

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Colección Transformación del Agro



Conservación, fomento y mejoramiento del ganado criollo Ramosinuano en el Caribe húmedo colombiano

Juan Esteban Pérez García

Matiluz Doria Ramos

Juan Carlos Fernández Niño



El campo
es de todos

Minagricultura



Conservación, fomento y mejoramiento del ganado criollo Romosinuano en el Caribe húmedo colombiano

Juan Esteban Pérez García

Investigador PhD, Red de Ganadería y Especies Menores
Centro de Investigación Turipaná
Correo: jeperez@agrosavia.co
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0695-5919>

Matiluz Doria Ramos

Profesional de Apoyo a la Investigación,
Departamento de Transferencia Tecnológica
Centro de Investigación Turipaná
Correo: mdoriar@agrosavia.co
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8904-5368>

Juan Carlos Fernández Niño

Investigador máster, Red de Ganadería y Especies menores
Centro de Investigación Turipaná
Correo: jcfernandez@agrosavia.co
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4353-0525>

Mosquera, Colombia, 2020

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Pérez García, Juan Esteban

Conservación, fomento y mejoramiento del ganado criollo Romosinuano en el Caribe húmedo colombiano / Juan Esteban Pérez García [y otros dos] -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2020.

48 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye fotos, gráficos, tablas

ISBN obra impresa: 978-958-740-401-2

ISBN E-book: 978-958-740-402-9

1. Ganado bovino 2. Fenotipos 3. Mejoramiento animal 4. Nutrición animal 5. Alimentación de los animales 6. Sanidad animal 7. Reproducción animal I. Doria Ramos, Matiluz II. Fernández Niño, Juan Carlos

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA

Centro de Investigación Turipaná. Kilómetro 13, vía Montería-Cereté, Córdoba. Código postal: 230550, Colombia.

La presente publicación se elaboró con información del proyecto "Valoración y multiplicación de animales de alto valor genético para características de adaptación, productividad y fertilidad de los sistemas de producción bovina a través del monitoreo de núcleos de selección y redes de productores, pruebas de desempeño y la optimización de la respuesta biotecnológica, fase 1".

Colección: Transformación del Agro

Primera edición: 200 ejemplares

Publicado en Bogotá, Colombia, octubre de 2020

Printed in Bogotá

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Editora: Liliana Gaona García

Corrección de estilo: Nathalie de la Cuadra Nuñez

Diagramación: María Paula Berón Ramírez

Impresión: DGP Editores S. A. S.

Citación sugerida: Pérez García, J. E., Doria Ramos, M., & Fernández Niño, J. C. (2020). *Conservación, fomento y mejoramiento del ganado criollo Romosinuano en el Caribe húmedo colombiano*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

<http://www.agrosavia.co/>



DOI:

<https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7404029>

https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Agradecimientos	9
Introducción	10
Reseña histórica del origen del ganado Romosinuano	11
¿Por qué se conserva el ganado Romosinuano?	12
Características fenotípicas del Romosinuano	13
¿Por qué mejorar el ganado Romosinuano?	16
Conceptos para tener en cuenta en el desarrollo de un programa de mejoramiento genético	17
Parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en ganado bovino	19
Manejo del ganado Romosinuano del núcleo de selección en el Centro de Investigación Turipaná de AGROSAVIA	19
Esquema del programa de mejoramiento genético en ganado Romosinuano	22
Selección de reproductores	24
Recomendaciones y seguimiento del sistema de apareamiento	27

Caracterización fenotípica de caracteres productivos y reproductivos de la raza Romosinuano	27
Caracteres de crecimiento	27
Caracteres reproductivos	30
Factores ambientales que interfieren en el sistema de producción	31
Caracterización genética del núcleo Romosinuano	33
Resultados de las pruebas de ganancia de peso	34
Referencias	36

Lista de figuras

Figura 1	Características fenotípicas del ganado Romosinuano	14
Figura 2	Habilidad materna del ganado Romosinuano	15
Figura 3	Libro de registro de datos del programa de mejoramiento genético	18
Figura 4	Sistema de alimentación de hembras próximas a parir y paridas en época seca	20
Figura 5	Núcleo de selección del programa de mejoramiento genético Romosinuano del Centro de Investigación Turipaná	22
Figura 6	Cría Romosinuano producto del programa de mejoramiento genético	24
Figura 7	Toros Romosinuano que participaron la prueba de ganancia de peso	26

Lista de tablas

Tabla 1	Caracterización fenotípica de la raza Romosinuano para las variables peso al nacer, destete, 16 meses, peso primer parto, IEP y edad en el primer parto. Periodo 1938-2019	29
Tabla 2	Significación de los efectos estudiados sobre los pesos al nacer, al destete, a los 16 meses, al primer parto, edad al primer parto e intervalo entre partos en ganado Romosinuano	32
Tabla 3	Componentes de varianza y parámetros genéticos del peso vivo al nacer, al destete y a los 16 meses de edad en terneros Romosinuano	33
Tabla 4	Resumen de las pruebas de ganancia de peso desarrolladas en el Centro de Investigaciones Turipaná en ganado Romosinuano	34





Agradecimientos

Los autores agradecen al Sistema de Bancos de Germoplasma de la Nación para la Alimentación y la Agricultura (SBGNAA), con sede en el Centro de Investigación Turipaná de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), por permitir el acceso a los bovinos usados en esta investigación.



Introducción

El Estado colombiano, por medio del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, reconoce los derechos soberanos sobre los recursos zoogenéticos nacionales y atendiendo a esa responsabilidad garantiza, mediante diferentes mecanismos, la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos nacionales (Martínez Correal, 2010).

El programa para proteger, con fines de conservar, multiplicar y documentar, el hato de ganado de la raza bovina criolla Romosinuano se inició en 1936. En la actualidad, el programa tiene más de 500 ejemplares distribuidos en ocho grupos familiares que permanecen en resguardo en el Centro de Investigación Turipaná de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

AGROSAVIA, con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, ha venido implementando programas de fomento, selección y mejoramiento genético en razas criollas, con el fin de mejorar la competitividad del ganado criollo frente a otras razas introducidas, y lograr así una mayor participación en los sistemas productivos locales. Proyectos como el de fomento de bovinos criollos, que se inició en 2005, han permitido un incremento considerable del inventario poblacional de las razas criollas, entre un 43,7% y un 61,8% (Vásquez et al. 2009).

En cuanto al mejoramiento genético, es importante resaltar que, a diferencia de las razas especializadas, las razas criollas colombianas, entre ellas la raza Romosinuano, no han sido objeto de selección. Así, teniendo en cuenta la variabilidad genética presente en estas poblaciones, es viable realizar programas de selección sobre características de interés productivo. Para cumplir con este propósito, AGROSAVIA ha puesto en marcha varias estrategias, que se comentan a continuación.

La primera estrategia inició en 2010, y consiste en el desarrollo de pruebas anuales de ganancia de peso en pastoreo para la selección de toretes de las razas Romosinuano y Blanco Orejinegro. La segunda estrategia comenzó en 2013, y está relacionada con la conformación de núcleos de mejoramiento genético. Para el caso de la raza Romosinuano, este núcleo se consolida en el Centro de Investigación Turipaná y es independiente del núcleo de bancos de germoplasma animal. Por lo tanto, no existen restricciones que limiten la selección genética para características de interés productivo; el núcleo de mejoramiento de Romosinuano proyecta tener 300 vientres efectivos.

La tercera estrategia consiste en la creación de una red de productores, conformada por empresas ganaderas que han venido utilizando el ganado Romosinuano y tienen la motivación de participar en el programa de mejoramiento genético de la raza, con la orientación de AGROSAVIA y el acompañamiento de la Asociación de Criadores de Ganado Criollo (Asocriollo).

Otra estrategia es el desarrollo de planes de cruzamiento con ganado Brahman para evaluar la habilidad combinatoria en un biotipo adaptado que se orienta a la producción de carne, aprovechando el vigor híbrido.

Reseña histórica del origen del ganado Romosinuano

Existen en la literatura muchos documentos que hablan del origen de las razas bovinas criollas colombianas, las que se originaron a partir del ganado taurino que ingresó al país durante la conquista española. Las poblaciones de bovinos que se introdujeron primero fueron aisladas geográficamente, enfrentaron condiciones de los diversos ecosistemas, fueron explotadas bajo un manejo extensivo y se aparearon entre sí de manera natural, lo que permitió obtener individuos mejor adaptados al ambiente tropical. Entre esas poblaciones se encuentran las que se produjeron en la región Caribe, por ejemplo, las razas Romosinuano y Costeño con Cuernos.

En la actualidad, las razas Romosinuano y Costeño con Cuernos son patrimonio genético de la nación, por ello se mantiene un programa de conservación a partir del esquema de bancos de germoplasma animal, el cual es custodiado por AGROSAVIA en su Centro de Investigación Turipaná.

Para el caso del ganado Romosinuano, el origen se remonta al inicio de la colonización de las tierras del valle del Sinú, con bovinos descendientes de animales costeños traídos de las zonas vecinas como Sincelejo, Corozal, San Marcos, Tolú y Ayapel (Pinzón, 1981). El nombre de este ganado criollo colombiano se deriva de la ausencia de cuernos (romo) y de su lugar de origen, el valle del río Sinú, en la costa norte de Colombia.

Sobre el origen de la característica roma o topa de la raza Romosinuano existen varias teorías. Hernández (1976) considera que su origen se debe al proceso de cruzamiento de hembras de la raza criolla Costeño con Cuernos con reproductores de las razas Red Angus y Red Poll. Por su parte, Pinzón (1981) sostiene que es producto de una mutación del Costeño con Cuernos, y De Alba Martínez (2011) menciona que en España, en las islas Menorca, existe la raza Mahonesa, muy parecida en color a la raza Romosinuano, y su mayor semejanza es la ausencia de cuernos, de la cual puede provenir el gen romo.

¿Por qué se conserva el ganado Romosinuano?

El negocio de la ganadería bovina es una actividad económica importante en la región Caribe colombiana, la cual se caracteriza por una vocación y tradición al uso de la alimentación con forrajes. Hasta inicios del siglo xx, las razas criollas Romosinuano y Costeño con Cuernos fueron la base genética de los bovinos de la región Caribe colombiana, que fue cruzada de manera indiscriminada a partir de 1914, cuando se introdujo el ganado Cebú. Esto dio origen a ejemplares más precoces y productivos por efecto del vigor híbrido (heterosis) y la complementariedad entre las razas (Ossa Saraz et al., 2013), y no solo al efecto de la raza introducida.

En ese momento, se ignoraron las bondades de los bovinos criollos y se generó un proceso de absorción hacia la raza foránea, lo cual llevó casi a la extinción de las razas bovinas criollas, incluida la Romosinuano (Ossa et al., 2008). Esta amenaza sobre el futuro del ganado bovino criollo fue la razón por la cual el entonces Ministerio de la Economía, hoy Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural colombiano, basado en el valor económico que estos animales tenían para la producción vacuna de la región, inició en 1935 un programa de conservación y selección del ganado Romosinuano. Este programa comenzó en la hacienda La Granja, en Montería, y estuvo allí hasta 1962. Luego se trasladó al Centro de Investigación Turipaná, en el que permanece bajo el cuidado de AGROSAVIA, y en un comienzo, del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (Ossa Saraz et al., 2013), con el esquema de banco de germoplasma animal, en concordancia con las políticas de la FAO (Martínez Correal, 2010) en relación con la conservación y mejora de los animales localmente adaptados a determinadas condiciones ambientales.

Si en su momento el Estado colombiano no hubiera desarrollado una estrategia para conservar la raza Romosinuano, es posible que en la actualidad solo existiera su historia, y hoy la ganadería del Caribe colombiano no tendría la oportunidad de vincular una raza bovina que ha demostrado ventajas adaptativas en diferentes zonas tropicales.

Características fenotípicas del Romosinuano

La ausencia de cuernos es un rasgo que diferencia al Romosinuano de las otras razas bovinas criollas colombianas. El Romosinuano es un animal de tamaño mediano, cuerpo cilíndrico con dorso recto, cruz ancha, grupa un poco levantada con relación a la línea dorsal, prepucio corto, cola delgada con borla escasa y alta inserción en las hembras, cabeza fina con perfil recto, frente ancha y testuz redondeado, orejas ovaladas de tamaño pequeño, cuello grueso y fuerte, y extremidades de mediana longitud con buenos aplomos. En los machos, se aprecian testículos parejos de tamaño proporcionado y

no muy colgantes; en las hembras, glándulas mamarias con inserción fuerte y pezones medianos. Posee mucosas negras, grises, jaspeadas o rosadas, su piel es gruesa de color negro, gris o amarillo, el pelo es muy corto y el color varía de amarillo claro o bayo a rojo oscuro o colorado, pero también existen animales hoscos (figura 1).



Foto: Juan Esteban Pérez García

Figura 1. Características fenotípicas del ganado Romosinuano.

Todas las características mencionadas son reflejo de la evolución y adaptación a las condiciones climáticas donde se ha desarrollado la raza Romosinuano, que le han permitido mostrar buenos indicadores de producción.

La raza Romosinuano sobresale por su alta fertilidad (eficiencia reproductiva del 85 %), la cual se expresa en los cortos intervalos entre partos (426 ± 134 días obtenidos en 10.010 registros), en la alta libido y la capacidad de monta de los reproductores. Un toro puede ser programado para un número superior a 50 vientres, y así obtener resultados de preñez de más del 80 %. La buena respuesta productiva de las hembras puede estar influenciada por su alta inserción de la cola, la amplitud pélvica y la gran profundidad sacro-púbica,

que sumada al pequeño tamaño de la cría (por su bajo peso al nacer) facilitan el parto y la involución uterina. Su adaptación a las condiciones del clima cálido tropical se evidencia en la alta fertilidad, la tolerancia al calor obtenida por su mecanismo de termorregulación, la resistencia a los parásitos, la alta eficiencia para aprovechar forrajes de mala calidad y escasos durante épocas de sequía. Además, posee la cualidad de pastar en zonas húmedas sin que se modifique su producción.

Esta raza es reconocida por su mansedumbre, lo que facilita y ahorra costos en las prácticas de manejo; también es longeva, se encuentran animales con más de 15 años en etapa productiva. Las hembras tienen buena habilidad materna, que se manifiesta en la capacidad para criar un ternero hasta el destete de forma eficiente (figura 2). Asimismo, esta raza muestra buena habilidad combinatoria y complementariedad racial con la raza Brahman.



Foto: Juan Carlos Fernández Niño

Figura 2. Habilidad materna del ganado Romosinuano.

¿Por qué mejorar el ganado Romosinuano?

El programa de conservación y caracterización del ganado Romosinuano presenta resultados prometedores del buen estado genético y del potencial productivo (Ossa Saraz et al., 2013; Sarmiento & García, 2007; Vergara G. et al., 2016). Sin embargo, las razas criollas también tienen una pequeña participación dentro del sistema de producción de carne y leche del país (Gallego et al., 2012).

La raza criolla Romosinuano no ha sido objeto de selección; por lo tanto, teniendo en cuenta la variabilidad genética presente en las poblaciones, es viable realizar programas de selección sobre características asociadas al crecimiento, la calidad de la canal y funcional sin deterioro de su alta fertilidad.

Las razones que motivan el desarrollo del programa de mejoramiento genético de la raza Romosinuano son las siguientes:

1. Es considerada un patrimonio genético del país por ser una raza localmente adaptada.
2. En el análisis de sus registros, ha mostrado buenos resultados en características de adaptación asociadas a la reproducción y variabilidad en caracteres de crecimiento, con valores de heredabilidad intermedia.
3. Existe un grupo de productores con motivación e intención para mejorar la productividad de los animales Romosinuano.
4. Muestra buena complementariedad y habilidad combinatoria con la raza Brahman, lo que permite desarrollar un programa de cruzamiento con la base genética del país.

Conceptos para tener en cuenta en el desarrollo de un programa de mejoramiento genético

Montaldo Valdenegro y Barría Pérez (1998) definen el mejoramiento genético animal como la aplicación de principios biológicos, económicos y matemáticos, para aprovechar la variación genética existente en los animales y maximizar su mérito.

El propósito del mejoramiento genético es elegir los padres de la siguiente generación de tal forma que sus hijos sean más productivos. Para cumplir este objetivo, el productor debe tener claro los siguientes aspectos:

1. Definir qué característica o características debe mejorar, y para esto es necesario tener conocimiento del desempeño de la población que se va a mejorar.
2. Conocer los parámetros genéticos requeridos para desarrollar el programa, para lo cual es indispensable contar con un sistema de información productiva y genealógica.
3. Identificar los animales sobresalientes a través del análisis del comportamiento obtenido por la medición objetiva de su producción y la de su familia.
4. Diseñar un esquema de apareamiento que le permita maximizar el progreso genético manteniendo unos niveles de consanguinidad bajos.

La toma de datos y su análisis son una herramienta que ha contribuido sustancialmente al mejoramiento genético de animales domésticos. El principal objetivo de los controles es la organización y el manejo adecuado de las poblaciones de animales, y estos conforman la base sobre la cual se llevan a cabo la evaluación genética y la selección (figura 3).



Figura 3. Libro de registro de datos del programa de mejoramiento genético.

El proceso de evaluar genéticamente los animales busca identificar y seleccionar aquellos individuos que se desvían significativamente de sus contemporáneos, bajo el supuesto de una herencia poligénica, y que se espera que transmitan esa superioridad a su descendencia.

Si se quiere mejorar los indicadores productivos de una empresa a través de un programa de mejoramiento genético, es indispensable conocer el probable valor genético de los animales, el cual se obtiene con el análisis de los registros productivos y genealógicos utilizando la metodología de mejores predictores lineales insesgado (o BLUP), establecida por Henderson (1973). Asimismo, conocer el valor genético permite seleccionar de una forma objetiva los animales adaptados a la oferta ambiental donde se están produciendo; esto se debe acompañar de una clasificación funcional y no seleccionar solo por apreciación visual o fenotípica.

Parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en ganado bovino

Estimar los parámetros genéticos es importante en el desarrollo de programas de mejoramiento genético animal, ya que estos son herramientas que se utilizan para la obtención de las respuestas directas y correlacionadas de la selección, elaboración de índices de selección y predicción de los valores genéticos de los animales (De Lira et al., 2008).

El parámetro genético poblacional de mayor importancia para el desarrollo de un programa de mejoramiento es la heredabilidad (h^2), porque determina la estrategia que se debe emplear en el programa, y se utiliza para predecir el valor genético de los animales. Preston y Willis (1974) clasificaron los valores de herencia de las características de la siguiente manera: alta ($>0,50$), media ($0,25$ a $0,50$) y baja ($<0,25$).

Los parámetros genéticos son específicos de cada población y del tiempo durante el cual se valoraron; estos pueden cambiar debido a diferentes factores como: proceso de selección, decisiones de manejo, raza, sexo, método de estimación, origen de los datos, tipo de análisis y complejidad del modelo de ajuste (Domínguez Viveros et al., 2003).

Manejo del ganado Romosinuano del núcleo de selección en el Centro de Investigación Turipaná de AGROSAVIA

Localización: el Centro está situado en el valle del Sinú, departamento de Córdoba, en los $8^{\circ} 49'$ de latitud norte y entre $76^{\circ} 27'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, y a una altura de 14 m s. n. m. Las variables climatológicas son: temperatura promedio de 28°C , humedad relativa de

79-84 %; precipitación anual de 1.200 mm, de los cuales aproximadamente el 80 % caen entre mayo y noviembre.

Alimentación: la base del manejo alimentario del hato es con forraje; en esta predominan los pastos Angleton (*Dichantium aristatum*), Pará (*Brachiaria mutica*), diferentes géneros de *Megathyrsus* (Tanzania, Mombasa y Sabanera) y pasto Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*). En época de lluvias, los pastos se manejan teniendo en cuenta el esquema de rotación, con periodos de ocupación entre 3 y 7 días, y fases de descanso entre 21 y 28 días, dependiendo del tipo de pastura.

Durante la época seca (de enero a marzo) se complementa la alimentación de las hembras próximas a parir y paridas con ensilaje de maíz a voluntad, más un kilo de semilla de algodón por animal. Durante todo el año se suministra agua a voluntad y sal mineralizada del 6 al 8 % de fósforo, teniendo en cuenta el estado productivo (figura 4).



Foto: Matiluz Doria Ramos

Figura 4. Sistema de alimentación de hembras próximas a parir y paridas en época seca.

Salud animal: el manejo sanitario es preventivo, y se desarrolla a partir del esquema de vacunación para prevención de enfermedades de control oficial (fiebre aftosa, rabia y brucelosis) y enfermedades infecciosas enzoóticas de autocontrol (carbón [*Clostridium* spp.] y pasteurella [*Pasteurella* spp.]). El control de ectoparásitos se hace selectivamente; para ello, se priorizan los individuos más susceptibles; en cuanto al control de endoparásitos, este se lleva a cabo con los machos reproductores, dos meses antes del periodo de monta; con las vacas, al momento del parto; y con los terneros, a los cuatro meses de edad y al destete.

En el nacimiento de cada ternero, se les realiza curación de ombligo con tintura de yodo al 10 %, por mínimo tres días; en ese momento, las crías son tatuadas en la oreja izquierda con el número de la madre y en la oreja derecha con el consecutivo asignado (para las hembras, número par, y para los machos, impar), más el año de nacimiento.

Reproducción: las hembras se incorporan a la reproducción cuando alcanzan como mínimo 280 kg de peso corporal. Cada año, el apareamiento se realiza teniendo en cuenta el esquema estacional por un periodo de tres meses (alrededor de 90 días comprendidos entre abril y julio). Las crías permanecen con sus madres en amamantamiento continuo hasta los ocho meses, y a esa edad son destetados. Por efecto de la monta estacional, la mayor concentración de los partos se presenta entre enero y abril, y los destetes se realizan entre septiembre y diciembre de cada año.

Sistema de información: en los libros de campo se registra la información de variables productivas como el peso en el nacimiento, el peso de la vaca en el parto y el peso de los animales a los 4, 8, 12, 16 y 24 meses de edad. Para las variables reproductivas, se registran los servicios, las palpaciones, las preñeces, los partos, los abortos, las evaluaciones andrológicas y las medidas de la circunferencia escrotal. Esta información es almacenada en un *software* de ganadería bovina.

Esquema del programa de mejoramiento genético en ganado Romosinuano

En el programa de mejoramiento genético del ganado Romosinuano en el Centro de Investigación Turipaná, se sustenta la información fenotípica, genealógica y molecular generada en la base histórica del banco de germoplasma y el núcleo de selección. En el análisis, se incluyen características de importancia económica y funcional, por ejemplo, el crecimiento de los animales medido en diferentes pesos durante su desarrollo, las variables reproductivas como el intervalo entre partos (IEP), la edad en el primer parto (EPP) y las clasificaciones de conformación lineal (figura 5).



Foto: Matiluz Doria Ramos

Figura 5. Núcleo de selección del programa de mejoramiento genético Romosinuano del Centro de Investigación Turipaná.

El esquema del programa de mejoramiento genético del ganado Romosinuano del Centro de Investigaciones Turipaná se realiza de la siguiente manera:

1. Se caracterizan las variables de interés económico utilizando la información histórica colectada en las diferentes poblaciones.
2. Se identifican y priorizan las variables por mejorar; en esta primera fase, se hace énfasis en caracteres asociados al crecimiento.
3. Cada año se desarrolla un análisis genético de la población, utilizando la metodología BLUP, a partir de la información productiva, genealógica y molecular.
4. Cada año se identifican y clasifican vacas y toros por sus valores genéticos.
5. Cada año se diseña un esquema de apareamiento con la intención de obtener una descendencia con los máximos progresos genéticos y el menor índice de consanguinidad; el apareamiento se desarrolla durante tres meses utilizando preferiblemente inseminación artificial.
6. Cada año se evalúan los avances del programa y el seguimiento de la progenie.

A través del proceso de seguimiento y análisis de variables de interés económico, y con el propósito de hacer una selección objetiva de los animales y un direccionamiento estratégico de los apareamientos, se busca obtener una descendencia más eficiente que sus parentales, lo cual es más inequívoco que la selección por apreciación visual, ya que es un método subjetivo (figura 6).



Foto: Matiluz Doria Ramos

Figura 6. Cría Romosinuano producto del programa de mejoramiento genético.

Selección de reproductores

La selección de los reproductores está acompañada por el desarrollo de pruebas de ganancia de peso en pastoreo (figura 7), teniendo en cuenta los siguientes lineamientos:

1. La selección de los animales se realiza a través de una evaluación fenotípica y genética, con la garantía de probar animales que cumplan los estándares raciales, productivos, funcionales y sanitarios.
2. Se evalúan animales de diferentes empresas ganaderas vinculadas a la red de productores.
3. La base de la alimentación es el forraje, sin ningún suplemento proteico, por ello se denominan “pruebas de ganancia de peso en pastoreo”.
4. Los animales son mantenidos en áreas destinadas a dichas pruebas con un sistema de pastoreo rotacional. Los potreros cuentan con suministro de agua constante y sal mineralizada.

5. La diferencia de edad entre los animales no podrá ser mayor de tres meses.
6. Todos los animales se pesan al ingresar y se someten a un periodo de acostumbramiento no superior a 56 días.
7. Cada 28 días se hace el pesaje de los animales, después de finalizar el periodo de acostumbramiento.
8. En el momento de cada pesaje, se lleva a cabo una evaluación de la condición corporal y de la circunferencia escrotal. En el primero, tercero, quinto, séptimo y último pesaje, se registran las medidas corporales de altura al sacro, perímetro torácico y abdominal, longitud corporal, longitud del anca, amplitud de cadera e isquiones. También en estos pesajes se toma la medida del área de ojo del lomo (AOL), la grasa dorsal (GD), la grasa del anca (GA) y la profundidad del músculo glúteo medio (PGM) mediante un equipo de ultrasonido, con una sonda de 3,5 MHz.
9. A todos los animales se les colecta una muestra de sangre con anticoagulante que se envía al laboratorio de genética molecular del Centro de Investigaciones Tibaitatá para el análisis de ADN con chips comerciales de polimorfismo de nucleótido simple (SNP) y posteriormente recalcular los valores genéticos.
10. De cada prueba se seleccionan los cuatro mejores toros de acuerdo con el índice toro (IT), que utiliza una ponderación de las variables de interés según su importancia económica relativa:

$$IT = GMD(0,3) + PAJ(0,2) + CE(0,30) + ED(-0,10) + TIPO(0,13) + EA(0,10) + EGD(0,07)$$

Donde GMD es la ganancia media diaria, PAJ540 el peso ajustado a los 540 días, CE la circunferencia escrotal, ED la edad, EGD y AOL las características de la canal y la evaluación fenotípica para características de tipo (TIPO), representado por la apariencia general, la caracterización racial, el balance, la musculatura, la estructura y las características sexuales.



Foto: Matiluz Doria Ramos

Figura 7. Toros Romosinuano que participaron la prueba de ganancia de peso.

Para la construcción del índice se realiza una estandarización de las características evaluadas, que consiste en transformar los valores reales de las variables a valores comparables entre caracteres; este valor corresponde a la diferencia entre el valor individual del carácter menos el promedio del grupo, dividido en el desvío estándar del carácter.

11. Los cuatro toros seleccionados por su mejor desempeño (17) se someten a un proceso de crío-preservación de material seminal para su posterior uso y diseminación en las ganaderías dispuestas a utilizarlos, bien sea con animales de la misma raza o para cruzamiento con otras razas.

Recomendaciones y seguimiento del sistema de apareamiento

A partir de los resultados de la evaluación genética, se generan simulaciones de apareamiento entre los reproductores élite de la raza con hembras presentes en el núcleo de selección y en los predios de la red de productores.

En la simulación, los apareamientos dependen de la composición genética de los machos y de sus relaciones genealógicas con la finca de interés. Para esto, se determina un número óptimo de pajillas de dichos toros que podrán ser utilizadas por los productores. Esta información será incluida en las evaluaciones genéticas para fortalecer las estimaciones de los nuevos toros y contrastar su potencial productivo a través de pruebas de progenie.

Caracterización fenotípica de caracteres productivos y reproductivos de la raza Romosinuano

El principal motivo para implementar la toma de datos en un sistema de producción bovina es establecer controles a través del análisis objetivo de los registros productivos, para conocer el desempeño individual y poblacional de los animales de la empresa.

Caracteres de crecimiento

En un sistema de producción bovina, es importante tomar el peso al nacer, porque constituye la primera información que se debe considerar para el manejo animal de los caracteres de crecimiento. Este indicador, asociado a pesos con edades posteriores, sirve de base para la selección, que tiene como objetivo alcanzar mayor peso en el sacrificio en un periodo más corto (Elzo et al., 1998).

El valor promedio de peso al nacer de la raza Romosinuano, obtenido a partir de 11.836 registros, fue de $29,55 \pm 3,5$ kg, con un coeficiente de variación (cv) del 11,9 % (tabla 1); estos son valores bajos, comparados con los de otras razas. El bajo peso es una de las características sobresalientes de la raza Romosinuano, porque incide positivamente en la facilidad en el momento del parto, hay rápida involución uterina y reactivación ovárica, procesos fisiológicos que garantizan una alta eficiencia reproductiva, que es característica de esta raza (Ossa Saraz et al., 2014).

El peso al destete de los terneros es el reflejo del potencial individual del animal para crecer, así como la habilidad materna para criarlo (Ossa & Pérez, 2002). Este indicador promedio, obtenido de 7.104 registros, fue de $168,7 \pm 35,6$ kg con un cv de 21,1 % (tabla 1). El PD está relacionado con la producción de leche de la vaca, su habilidad materna y, en menor escala, con las diferencias entre individuos (Ossa Saraz et al., 2013). Así, el bajo peso al destete es la razón por la que algunos productores se han resistido a su uso. Se debe tener en cuenta que la raza Romosinuano es considerada de talla media, lo que quizás se deba a una respuesta del proceso evolutivo a la oferta ambiental a la que ha sido sometida y a que en esta raza no se había adelantado ningún programa para mejorar dicha característica.

La tabla 1 muestra que el promedio general del peso ajustado a los 16 meses de edad, obtenido en 5.186 registros de la raza Romosinuano, es de $236,6 \pm 47,7$ kg, con un cv del 20,1 %. Este valor se encuentra en el rango de valores informados en las razas criollas colombianas Blanco Orejinegro, Costeño con Cuernos y Sanmartinero por Gallego et al. (2006), Ossa et al. (2008) y Martínez et al. (2009), respectivamente.

El peso posterior al destete hasta los 16 meses presenta una ganancia de peso diaria cercana a los 283 g, la cual debe ser considerada baja, además de ser una razón para que los productores no se motiven al uso de esta raza; sin embargo, es importante tener en cuenta que el periodo posdestete coincide

con el periodo de sequía por la estrategia de la monta estacional, lo cual afecta considerablemente la respuesta de crecimiento de los animales por las reducciones de la oferta alimenticia, bien conocida durante el periodo de sequía, además la poca oferta de alimento es priorizada en las hembras próximas o paridas. Esta es una de las razones que llevó a considerar las variables de crecimiento como objetivo en la primera fase del programa de mejoramiento.

Tabla 1. Caracterización fenotípica de la raza Romosinuano para las variables peso al nacer, destete, 16 meses, peso primer parto, IEP y edad en el primer parto. Periodo 1938-2019

Caracteres	Promedio	Desviación estándar	N.º de observaciones	Coefficiente de variación
Peso nacimiento (kg)	29,55	3,50	11.836	11,9 %
Peso destete (kg)	168,70	35,60	6.424	21,1 %
Peso 16 meses (kg)	236,60	47,70	5.186	20,1%
Peso en el primer parto (kg)	388,20	44,30	1.508	11,4 %
Intervalo entre partos (días)	431,10	128,20	9.191	29,7 %
Edad en el primer parto (días)	1.142,60	160,10	2.317	14,0 %

Fuente: Elaboración propia

Caracteres reproductivos

Las variables reproductivas son consideradas las más importantes en el sistema de producción con bovinos, de ellas depende en gran medida el resultado de la eficiencia del sistema productivo, y para algunos productores son el reflejo del nivel de adaptación a la oferta ambiental.

El peso promedio general en el primer parto (tabla 1) obtenido en 1.508 registros fue de $388,2 \pm 44,3$ kg, con un coeficiente de variación del 11,41%. En un estudio realizado por Ossa Saraz et al. (2013) en la misma raza, se encontró el mayor peso en la década de los ochenta, con 426 kg. Esto indica que es factible incrementar el peso de las hembras en el primer parto mediante mejoras en la alimentación y manejo de las novillas; con ello se lograría una disminución de la edad en el primer parto.

En la tabla 1, se muestra la edad en el primer parto promedio del núcleo de animales Romosinuano, obtenida de 2.317 observaciones, y la cual fue de $1.142,6 \pm 160,1$ días, con un cv de 14,01% (37,5 meses). A esta variable la afectan las condiciones ambientales a las que son sometidas las hembras de levante, dado que la edad en el primer parto mide las condiciones de manejo, alimentación y crecimiento de una población bovina. Una menor edad para el primer parto resulta en una vida útil más prolongada y en un mayor número de descendientes, lo que mejora la eficiencia económica del negocio ganadero.

Por su parte, el intervalo entre partos promedio, obtenido de 9.191 registros, fue de $433,1 \pm 128,2$ días, con un cv del 29,7% (tabla 1). El IEP constituye el carácter más importante en la evaluación de la eficiencia reproductiva individual de las vacas en el hato, puesto que el intervalo ideal es de 365 días, que significa un ternero/vaca/año. El intervalo entre partos es una de las razones por la cual las razas criollas expresan su adaptación y potencial reproductivo a las condiciones del trópico bajo, de allí la importancia de su estudio.

La raza Romosinuano en el Centro de Investigación Turipaná ha mostrado una buena eficiencia reproductiva, medida a través de su intervalo entre partos. Se ha señalado por varios investigadores la fortaleza de esta raza por su corto intervalo entre partos y ha sido considerada una de las razas bovinas más fértiles.

Factores ambientales que interfieren en el sistema de producción

En el análisis de la información, para poder identificar el efecto genético en la población, es necesario conocer qué circunstancias del ambiente intervienen en la expresión fenotípica de los caracteres analizados. En la tabla 2 se muestra la significación de los efectos que se examinaron sobre cada una de las variables productivas y reproductivas.

Tabla 2. Significación de los efectos estudiados sobre los pesos al nacer, al destete, a los 16 meses, al primer parto, edad al primer parto e intervalo entre partos en ganado Romosinuano

Rasgo	Año de nacimiento	Mes	Número de partos	Sexo	Año por mes	R ² (%)
PN (kg)	< 0,0001	0,0007	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,21
PD (kg)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,40
P16 (kg)	< 0,0001	0,0015	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,57
PPP (kg)	< 0,0001	< 0,0001	-	0,5092	< 0,0001	0,45
EPP (días)	< 0,0001	0,1459	-	0,6467	< 0,0001	0,50
IEP (días)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,4528	< 0,0001	0,51

R² = coeficiente de determinación.

PN: pesos al nacer; PD: pesos al destete; P16: pesos a los 16 meses; PPP: pesos al primer parto; EPP: edad al primer parto; IEP: intervalo entre partos.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los factores ambientales que se estudiaron, se observó que el año de nacimiento y la interacción de este con la época cuando nacen los animales muestran una gran influencia sobre todas las variables estudiadas. El efecto del año y el mes de nacimiento son básicamente un reflejo de las condiciones del clima, con implicaciones en la disponibilidad de forrajes (Ossa et al., 2007), porque al tratarse de un sistema de producción bajo condiciones de pastoreo, la oferta de forraje depende en gran medida de la precipitación. El mes de nacimiento influyó en todas las variables, excepto en la edad en el primer parto (0,1459); el número de partos también influye en todas las variables, mientras que el sexo solo influye en los caracteres relacionados con crecimiento hasta el peso a los 16 meses.

El efecto del número del parto pudo ser causa del cambio fisiológico que ocurre en la vida productiva de la vaca a través del tiempo, el cual se refleja en el peso de los terneros, debido a la interacción de la madre con el medio (Ossa et al., 2007). Según Araújo Martins et al. (2000), las novillas aún en crecimiento producen crías más livianas, debido al menor desarrollo de los órganos reproductores y menor irrigación del útero, con posible competición entre feto y madre en cuanto a los nutrientes. Igualmente, se sabe que las vacas más viejas, por el desgaste fisiológico, paren y crían terneros menos pesados que las vacas de edad intermedia (Rodríguez et al., 2009).

Este tipo de resultado se emplea en la mayor parte de los estudios acerca de las causas que afectan el peso al nacer y al destete en ganado de carne. Para atenuar este efecto en la evaluación de vacas, se utilizan factores de ajustes de la *Uniform Guidelines for uniform beef improvement programs* (Beef Improvement Federation [BIF], 2010). En otros casos, la edad en el parto o número de parto de la vaca se considera un efecto fijo en el modelo de evaluación (Ossa et al., 2007, 2008).

Es importante tener en cuenta esta clase de análisis de factores ambientales, porque permiten comprender que el buen fenotipo de un animal puede estar influenciado por unas circunstancias favorables que no son genéticas.

Caracterización genética del núcleo Romosinuano

El esquema de conservación del banco de germoplasma de la raza criolla Romosinuano, administrado por AGROSAVIA, pretende mantener la variabilidad genética de la raza, para lo cual es necesario monitorear los parámetros genéticos como la heredabilidad, con el propósito de verificar la variación de los caracteres a través del tiempo.

En la tabla 3 se muestran los componentes de varianza y el valor de la heredabilidad para los caracteres de crecimiento: peso al nacer, al destete y a los 16 meses de edad. De acuerdo con la escala de valores descrita por Preston y Willis (1974), los tres caracteres presentan heredabilidades con valores entre bajo y medio, lo que indica que gran proporción de la varianza fenotípica se debe a factores ambientales; sin embargo, la variabilidad genética que muestra el ganado Romosinuano en los rasgos de crecimiento posibilita la aplicación de un proceso de selección.

Tabla 3. Componentes de varianza y parámetros genéticos del peso vivo al nacer, al destete y a los 16 meses de edad en terneros Romosinuano

Componente de varianza	Caracteres		
	PN	PD	P16
σ^2a	2,75	244,8	424,28
σ^2m	1,04	333,54	
σ^2e	10,8	448,66	793,36
σ^2p	14,59	1027	1.217,64
h^2a	0,19	0,24	0,35

PN: peso al nacer; PD: peso al destete; P16: peso a los 16 meses de edad.

Fuente: Elaboración propia

Por ser la heredabilidad (h^2) un carácter particular para cada población y para el tiempo en el cual se estime, ya que puede cambiar por la selección, las decisiones de manejo y las circunstancias ambientales a las que están sometidos los individuos, es posible que se modifique a lo largo del tiempo como consecuencia de los cambios en los diferentes componentes de varianza y que, por esto, sea necesario estimarla cada cierto tiempo.

Resultados de las pruebas de ganancia de peso

AGROSAVIA, en asocio con un grupo de productores de ganado Romosinuano articulados a través de una red, adelanta el esquema de mejoramiento genético de esta raza con el desarrollo de pruebas de desempeño y pruebas de progenie, para la selección de animales élite que permita proveer al mercado material genético probado en las condiciones regionales de la raza (tabla 4).

La ganancia de peso promedio de las seis pruebas estuvo en un rango entre 0,767 y 0,459 kg/día, lo que indica que se presentan contrastes entre las pruebas, producto de la diferencia genética entre los animales y las posibles influencias ambientales. Estas ganancias se pueden considerar adecuadas para un sistema de producción de carne.

Los valores máximos y mínimos de ganancia de peso indican que existe variabilidad entre los animales evaluados, y es necesario seguir desarrollándolas como herramienta para la toma de decisiones.

Tabla 4. Resumen de las pruebas de ganancia de peso desarrolladas en el Centro de Investigaciones Turipaná en ganado Romosinuano

Pruebas						
Parámetro	III	IV	V	VI	VII	VIII
N.º animales	20	22	20	24	20	21
N.º empresas	4	6	4	4	4	5
Edad de entrada	21,4 ± 2,2	22,2 ± 2	18,7 ± 1,1	20,4 ± 1,6	19 ± 1,3	17 ± 1,6
Peso promedio inicial	278 ± 39	329 ± 32	299 ± 50	286 ± 29	308 ± 31	298 ± 45
Peso promedio final	419 ± 42	391 ± 32	459 ± 39	389 ± 33	427 ± 28	421 ± 34
Ganancia de peso media (kg/día)	0,767 ± 0,09	0,708 ± 0,16	0,649 ± 0,1	0,459 ± 0,1	0,494 ± 0,09	0,556 ± 0,08
Ganancia de peso máxima (kg/día)	0,935	1,057	0,780	0,705	0,675	0,731
Ganancia de peso mínima (kg/día)	0,495	0,375	0,366	0,330	0,354	0,356

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados de las pruebas de ganancia de peso permiten seleccionar los toros superiores para los caracteres considerados en el índice. A los cuatro toros sobresalientes de cada prueba se les elabora un catálogo con la información genealógica, productiva y genómica, y son sometidos a crío-preservación de material seminal, el cual se ofrece a los productores que muestran interés por utilizar toros de raza Romosinuano superiores en sus núcleos de animales.

Referencias

- Araújo Martins, G., Martins Filho, R., Melo Lima, F. de A., & Braga Lobo, R. N. (2000). Influencia de fatores genéticos e de meio sobre o crescimento de bovinos da raça Nelore Estado do Maranhao. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(1), 103-107.
- Beef Improvement Federation (BIF). (2010). *Uniform guidelines for uniform beef improvement programs* (9ª ed.).
- De Alba Martínez, J. (2011). *El libro de los bovinos criollos de América*. Colegio de Postgraduados.
- De Lira, T., Rosa, M. E., & Del Valle Garnero, A. (2008). Parâmetros genéticos de características produtivas e reprodutivas em zebuínos de corte (revisão). *Ciência Animal Brasileira*, 9(1), 1-22.
- Domínguez Viveros, J., Núñez-Domínguez, R., Ramírez Valverde, R., & Ruiz Flores, A. (2003). Evaluación genética de variables de crecimiento en bovinos Tropicarne: I. Selección de modelos. *Agrociencia*, 37(4), 323-335.
- Elzo, M., Manrique-Perdomo, C., Ossa, G., & Acosta, O. (1998). Additive and nonadditive genetic variability for growth traits in the Turipaná Romosinuano-Zebu multibreed herd. *Journal of Animal Science*, 76(6), 1539-1549.

- Gallego, J. L., Vásquez R., Lopera, J. F., & M-Rocha, J. F. (2012). Comportamiento productivo y reproductivo del ganado Bon en las fincas de usuarios del plan de fomento de razas criollas. En R. Martínez, R. E. Vásquez, & J. L. Gallego, *Eficiencia productiva de la raza Bon en el Trópico Colombiano* (pp. 160-174). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Gallego, J. L., Martínez, R. A., & Moreno, F. L. (2006). Índice de consanguinidad y caracterización fenotípica y genética de la raza bovina criolla Blanco Orejinegro. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(1), 16-24.
- Henderson, C. R. (1973). Sire evaluation and genetic trends. *Journal of Animal Science*, 10-41.
- Hernández, G. (1981). Las razas criollas colombianas para la producción de carne. En B. Müller-Haye & J. Gelman. *Recursos genéticos animales en América Latina*. <http://www.fao.org/3/ah223s/AH223So7.htm#ch4.6>
- Martínez, R., Onofre, G., & Polanco, N. (2009). Parámetros y tendencias para características de crecimiento en el ganado criollo Sanmartinero en los Llanos orientales de Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 10(2), 196-204. https://doi.org/10.21930/rcta.vol10_num2_art:142
- Martínez Correal, G. (2010). *Plan nacional de acción para la conservación, mejoramiento y utilización sostenible de los recursos genéticos animales de Colombia*. <https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/12/13346079520090/pnao2-arreglado.pdf>
- Montaldo Valdenegro, H., & Barría Pérez, N. (1998). Mejoramiento genético de animales. *Ciencia al Día*, 1(2), 1-19.
- Ossa, G., & Pérez, J. (2002). Efecto del medio y de la herencia sobre los pesos al nacer, destete y 16 meses de edad en la raza Costeño Con Cuernos. *Revista MVZ Córdoba*, 7(1), 143-147.

- Ossa, G., Suárez, M. A., & Pérez Jaramillo, J. E. (2007). Efectos del medio y la herencia sobre los pesos al nacimiento, al destete y a los 16 meses de edad en terneros de la raza criolla Romosinuano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(2), 81-92. https://doi.org/10.21930/rcta.vol8_num2_art:98
- Ossa Saraz, G. A., Narváez Pérez, H. J., Noriega Márquez, J. G., Pérez García, J. E., & Vergara Garay, O. D. (2014). Parámetros y tendencias genéticas para características de crecimiento en una población de ganado criollo Romosinuano. *Livestock Research for Rural Development*, 26(10), Article #191.
- Ossa, G. A., Pérez, J. E., & Suárez, M. A. (2008). Valores genéticos de caracteres productivos y reproductivos en bovinos Romosinuano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(1), 93-101. https://doi.org/10.21930/rcta.vol9_num1_art:109
- Ossa Saraz, G., David Hinestroza, A., Santana Rodríguez, M., Reza García, S., Pérez García, J., & Abuabara Pérez, Y. (2013). Formación, desarrollo y caracterización fenotípica de los caracteres productivos y reproductivos del hato Romosinuano del banco de germoplasma de Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(2), 231-243. https://doi.org/10.21930/rcta.vol14_num2_art:503
- Pinzón, M. E. (1981). Vacuno Romosinuano. *Suplemento ganadero*, 2, 2-60.
- Preston, M. B., & Willis, T. R. (1974). *Producción intensiva de carne*. Diana.
- Rodríguez, Y., Martínez G., G., & Galíndez G., R. (2009). Factores no genéticos que afectan el peso al nacer en vacunos Brahman registrados. *Zootecnia Tropical*, 27(2), 163-173.
- Sarmiento, R. M. & Garcia, J. P. (2007). Estimation of genetic parameters and variance components for growth traits in Romosinuano cattle in the Colombian humid tropics. *Genetics and Molecular Research*, 6(3), 482-491.

Vásquez, R. E., Martínez, S. R., Ballesteros, H. H., Gallego, J., Pérez, G. J. E., Abuabara, Y., Jiménez, F., Onofre, G., Polanco, N.; Rodríguez, G., & Ossa, G. (2009). Multiplicación, mejoramiento y fomento de los bovinos criollos a través de la creación de núcleos en empresas ganaderas – Plan de Fomento de las razas criollas colombianas (PFRBCC). En *X Simposio Iberoamericano sobre conservación y utilización de recursos zoogenéticos*. Palmira, Colombia.

Vergara, G. O., Ossa, S. G., Cabrera, A. J., Simanca, S. J., & Pérez G. J. (2016). Heredabilidades y tendencias genéticas para características reproductivas en una población de ganado Romosinuano en Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 21(1), 5250-5257.





















**Conservación,
fomento y mejoramiento
del ganado criollo
Romosinuano en el Caribe
húmedo colombiano**

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Mayor información:

Departamento de Desarrollo de Negocios

Correo: productos@agrosavia.co

Línea de atención nacional gratuita: 01 8000 12 15 15

www.agrosavia.co

ISBN: 978-958-740-401-2



9 789587 404012

