



El campo  
es de todos

Minagricultura



**CORHUILA**

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA  
Vigilada Mineducación

**AGROSAVIA**

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

# CONSERVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL BOVINO CRIOLLO CASANARE

“UN RECURSO GENÉTICO PARA LAS SABANAS  
INUNDABLES EN LA ORINOQUÍA COLOMBIANA”



# CONSERVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL BOVINO CRIOLLO CASANARE



## Conservación y caracterización del bovino criollo casanare

© De los autores

© Editorial Corporación Universitaria del Huila (CORHUILA), 2022

**ISBN: 978-958-53759-6-3**

**Primera edición:** Neiva, Colombia, marzo 2022

**Coordinador editorial:** Marcos Fabián Herrera

**Oficina:** Comunicaciones e Imagen Corporativa

**Diagramación y diseño carátula:** Dany Rodrigo Granada Puentes

**Impresión:** Editorial Gente Nueva

Editorial Corporación Universitaria del Huila (CORHUILA)

Calle 21 N° 6 - 01 Barrio Quininal

Neiva - Huila - Colombia

Teléfono (8) 8754220

Impreso y hecho en Colombia

Printed and made in Colombia

Se autoriza la reproducción total o parcial de la obra para fines educativos siempre y cuando se cite la fuente.

### **Nelson Polanco Artunduaga. MVZ.**

Investigador profesional, Centro de Investigación La Libertad,  
Sede Yopal, Corporación Colombiana de Investigación  
Agropecuaria – AGROSAVIA.

**Correo: npolanco@Agrosavia.co**

### **Diego Bejarano Garavito. Zoot. MSc.**

Investigador máster, Centro de Investigación Tibaitatá,  
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –  
AGROSAVIA.

**Correo: dhbejarano@Agrosavia.co**

### **Yolanda Gómez Vargas. MV. MSc.**

Investigador máster, Centro de Investigación Tibaitatá,  
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –  
AGROSAVIA.

**Correo: ygomez@Agrosavia.co**

### **William Orlando Burgos Paz. Zoot. MSc. PhD.**

Investigador PhD asociado, Centro de Investigación Tibaitatá,  
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –  
AGROSAVIA.

**Correo: wburgos@Agrosavia.co**

## BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

### **Nelson Polanco Artunduaga**

Médico Veterinario Zootecnista de la Universidad de los Llanos, con diecinueve años de experiencia como investigador en el área de recursos genéticos y biotecnología animal de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. Lidera la creación y consolidación del núcleo de conservación de la raza Casanare, actualmente participa y lidera el proyecto del sistema productivo Doble Propósito, también está vinculado al programa de selección y mejoramiento genético de la raza Cebú Brahman, a través de la creación e implementación de la Plataforma de información genómica.

### **Diego Bejarano Garavito**

Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia, con un Master en producción animal con énfasis en genética y mejoramiento animal de la misma institución. Con cinco años de experiencia como investigador en el área de recursos genéticos y biotecnología animal de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. Actualmente participa y lidera proyectos de caracterización y conservación en bancos de germoplasma animal, también está vinculado al programa de selección y mejoramiento genético de bovinos criollos y otras razas comerciales, y participa en el desarrollo de plataformas de información genómica a partir de la integración de datos de genotipado a gran escala con sistemas de información productiva, genealógica y ambiental, para uso en valoración y gestión genética de poblaciones animales.

### **Yolanda Gómez Vargas**

Médica veterinaria con maestría en Ciencias Microbiología de la Universidad Nacional de Colombia, orientada a la Biología Molecular de agentes infecciosos. Tiene 11 años de experiencia en la implementación de herramientas moleculares para el desarrollo de diferentes proyectos de investigación asociados con caracterización de recursos genéticos de importancia agropecuaria. Actualmente, se encuentra vinculada como investigadora máster, desempeñando el rol de coordinadora de la red de laboratorios de Genética Molecular de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. Es investigadora principal en proyectos asociados con identificación y caracterización molecular, uso de herramientas moleculares de última generación como genotipado a gran escala, secuenciación de fragmentos y secuenciación de nueva generación. Es investigadora reconocida por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Colombia

### **William Orlando Burgos Paz**

Zootecnista de la Universidad de Nariño, con maestría de la Universidad de Antioquia y Doctorado en producción Animal de la Universidad Autónoma de Barcelona. Es investigador PhD Asociado de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA y profesor cátedra de la Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencias Afines de la Corporación Universitaria del Huila - CORHUILA. Desde 2016 trabaja en programas de conservación y mejoramiento de recursos genéticos animales desde AGROSAVIA. Ha sido investigador principal en proyectos orientados a la declaración de raza de la Cabra Criolla Santandereana, la construcción de la plataforma de información genómica de razas bovinas criollas para la conservación y mejoramiento genético. Articula actividades de promoción y uso de plataformas de información genómica para valoración genética en las razas criollas, Simmental y Holstein en Colombia. Coordina las actividades de valoración genómica y las pruebas de desempeño de la raza Brahman en el convenio AGROSAVIA - Asocebú. Profesor invitado en programas de posgrado de universidades en Colombia y trabaja en proyectos con países como México y Francia. Es investigador y par evaluador reconocido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Colombia.

## CONTENIDO

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1. ORIGEN DE LA POBLACIÓN BOVINA CASANARE</b> .....	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 2. RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA RAZA CASANARE</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA DONDE SE DESARROLLA LOS BOVINOS CASANARE</b> .....	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA Y FENOTÍPICA DEL NÚCLEO CASANARE</b> .....	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN GENÓMICA DE BOVINOS CASANARE</b> .....	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL NÚCLEO CASANARE</b> .....	<b>41</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>46</b>

## PRÓLOGO

AGROSAVIA en su rol de curador de los Bancos de Germoplasma de la nación (animal, vegetal y microorganismos) apoya los programas de conservación de aquellas razas que no hacen parte de las razas protegidas por el estado. En tal sentido, la sede Yopal de AGROSAVIA, adscrita al Centro de Investigación La Libertad, participa e incentiva la conservación y el manejo técnico de la raza bovina Casanare a fin de realizar su conservación y promueve su valor como recurso genético de la nación.

Desde 2008, se establecieron convenios entre AGROSAVIA y la Gobernación de Casanare para la creación y consolidación de un núcleo de conservación, que dé lugar a la protección, multiplicación y fomento de la raza, a través de los protocolos vigentes del Banco de Germoplasma Animal. Esto propició que el núcleo de conservación de la raza Casanare fuera conformado en el municipio de Aguazul, departamento del Casanare, en el predio denominado Granja “El Bubuy” de propiedad de la Gobernación y que destaca por las condiciones edafoclimáticas representativas de la región de la sabana inundable de la Orinoquía Colombiana.

Este libro describe las actividades de investigación y los principales resultados de un proceso continuo de manejo y conservación de este recurso genético colombiano entre los años 2008 y 2019, donde investigadores del grupo de Recursos Genéticos y Biotecnología Animal de AGROSAVIA gestionan la información fenotípica, productiva, reproductiva y genética para definir estrategias de manejo que maximicen la variabilidad genética de la raza con miras a su conservación y, a futuro, su selección. Cabe destacar el trabajo de investigadores como Nelson Polanco Artunduaga, quien es ampliamente reconocido por la divulgación y el manejo técnico de este núcleo y que ha sido en gran medida un incansable luchador por este recurso genético en el país.



Bovino raza casanare - Foto: Nelson Polanco Artunduaga



## INTRODUCCIÓN

AGROSAVIA, en su rol de tenedor y responsable del manejo técnico-administrativo de los recursos genéticos del país, estableció una alianza con la Gobernación de Casanare mediante contrato inter administrativo No 1116 – 2019 – Convenio Interno No 1956, con el propósito de conservar la variabilidad genética y evitar aumentos de los índices de consanguinidad de la población bovina Criolla Casanare, la cual se encuentra en peligro de extinción sin un programa de manejo y conservación continuo, ni protección por el estado en el programa nacional de bancos de germoplasma animal.

A través de los esfuerzos económicos y administrativos que AGROSAVIA y la Gobernación de Casanare han realizado, se aplicaron los protocolos establecidos para el manejo de los individuos de Banco de germoplasma animal, como es el apareamiento circular cíclico entre familias, esquema que disminuye la erosión genética y conserva su variabilidad genética. Este trabajo dio lugar hasta diciembre del 2019 que el núcleo de bovinos Casanare esté conformado por 345 individuos, distribuidos en seis (6) familias, localizado en un predio denominado Granja el Bubuy en el municipio de Aguazul en el departamento de Casanare.

En las últimas décadas la protección y conservación de las razas de ganados locales se ha incrementado a fin de aportar a la sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria y responder a diferentes entornos físicos y económicos. La introgresión de razas comerciales disminuyó la diversidad de algunas razas locales, especialmente por la reducción de su uso en los sistemas de producción, y deja en riesgo una diversidad que acumula algunos cientos de años de selección natural a los entornos de Colombia (Ocampo et al., 2021).

Desde las instituciones del estado, los centros de investigación y los productores existe una creciente conciencia de que esta erosión puede debilitar la capacidad del sector productivo agrícola y pecuario para responder a las necesidades futuras de abastecer las demandas alimenticias de las poblaciones, particularmente en países en desarrollo (Cunningham 1996). La diversidad genética animal es primordial para garantizar la seguridad alimentaria ante el rápido crecimiento de la población, no solamente con respecto a la situación local o nacional, sino también, a nivel internacional, debido a que los países se están volviendo interdependientes en el acceso a los recursos genéticos (Hammond y Leitsh, 1996).

Ante este escenario, es deber de todo país hacer todos los esfuerzos necesarios para recuperar y mantener sus recursos genéticos, y con esta labor cumplida, le sigue la divulgación de las bondades de dichos recursos ante los escenarios productivos. Este trabajo recopila una serie de actividades realizadas para recuperar un recurso genético que juega un papel importante en los Llanos Orientales. Describe de manera sucinta una gestión de recuperación compleja, que requirió del esfuerzo de diversos actores, pero que generó un resultado de gran valor para la región y el país.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen de forma especial a la Gobernación de Casanare por su confianza, compromiso y por el apoyo financiero, el cual permitió el desarrollo de los trabajos recopilados en el presente libro a través del convenio interinstitucional 00444 del 21 de diciembre de 2016 y el contrato interadministrativo No. 1116 de 21 de mayo de 2019 del convenio 1956 de 2019. Al ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia y a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA por facilitar la participación de los diferentes investigadores y el acompañamiento del área administrativa en la ejecución de los procesos. Al igual que al grupo de investigación de Recursos Genéticos y Biotecnología Animal.

Igualmente agradecer el compromiso y dedicación durante la conformación y consolidación del núcleo, en sus diferentes roles al personal de apoyo de la sede de AGROSAVIA Yopal (Calixto Humberto Zambrano, Álvaro Camargo Montañez y Cayetano Arévalo Días).

Un agradecimiento especial a los diferentes productores de bovinos Casanare, quienes facilitaron la obtención de información y de muestras biológicas necesarias para realizar los diferentes estudios. Un agradecimiento especial al Señor Jorge Barragán (q.e.p.d) dueño de las ganaderías Albania y Guadualito, los cuales nos apoyaron y facilitaron el proceso.

Finalmente, agradecemos a la Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencias Afines por la financiación recibida para la publicación de éste libro, a los evaluadores por las recomendaciones realizadas y el apoyo de la Editorial de la Corporación Universitaria del Huila- CORHUILA.



Bovino raza casanare

## CAPÍTULO 1.

### ORIGEN DE LA POBLACIÓN BOVINA CASANARE

Como gran parte de las especies de interés zootécnico del continente, los bovinos llegaron en los primeros viajes realizados por navegantes españoles desde la península Ibérica. Los ganados traídos por Colon hacia 1493, fueron desembarcados en la Isla de La Española (actualmente Santo Domingo), de donde posteriormente fueron distribuidos por diferentes rutas hacia el sur del continente.

Colombia cuenta con ocho razas criollas con diferentes niveles de caracterización y seguimiento: Romosinuano, Blanco Orejinegro, Costeño con Cuernos, Sanmartinero, Chino Santandereano, Hartón del Valle, Caqueteño y Casanare, de estas, las dos últimas no cuentan con un banco de germoplasma definidos por la nación. Algunas de estas razas tienen orientación para producción de carne o leche y adaptación a los diferentes ambientes del país. Pinzón (1984), reportó que los primeros vacunos que formaron el ganado Casanare ingresaron a los Llanos Orientales de Colombia procedentes de Venezuela mediados por el trabajo de colonos de la región.

Una revisión de reportes de la época de ingreso de los animales indica que el ganado que pobló el oriente colombiano pudo tener dos rutas de ingreso: en primer lugar, se destacan las importaciones hechas de La Española a La Isla Margarita (Venezuela) y que por acción de Don Diego Fernández de Serpa (1529) llegaron a tierra firme. Tres años después, Nicolás de Federmann llevó estos ganados a la población de Coro (Venezuela) y hacia 1535, Jorge Spira, los llevaría a los Llanos de San Martín, por la ruta de Arauca, Casanare y Barranca de Upía, dando origen a los ancestros de las razas conocidas en la actualidad como Casanare y Sanmartinero (Martínez, 2000).

La segunda ruta de ingreso corresponde a los animales que Rodrigo de Bastidas llevó a la región de Santa Marta en 1525. A través de los años, los animales fueron trasladados por la región Caribe Colombiana hasta la zona Andina nororiental y la sabana de Bogotá. Se cree que en el año de 1556 algunas poblaciones de animales se desplazaron hacia los llanos de San Juan y San Martín (Meta), los cuales dieron origen a la raza Sanmartinero. En el año de 1661 algunos individuos se distribuyeron en la región de los llanos de Casanare y Arauca, por la gestión de los jesuitas en la fundación de la hacienda Caribabare (Huertas et al., 2019). Posiblemente la mezcla de estos grupos de animales dio origen a los ancestros de la hoy denominada raza Casanare.

Si bien, es difícil documentar estos eventos de viajes y adversidades, es claro que las poblaciones animales que arribaron a los llanos orientales fueron sometidas a procesos de selección natural que modelaron su adaptación a esos entornos. Los individuos que alcanzaron los Llanos se desarrollaron en número y la población de la raza bovina Casanare se

convirtió en la base genética de la ganadería regional hasta mediados del siglo XX.

Sin embargo, durante el primer tercio y mitad del siglo XX se dio el ingreso de las primeras poblaciones Cebuínas. El ingreso de estos animales marcó un antes y un después en la ganadería del país, al punto que cerca de la mitad del inventario bovino nacional en la actualidad este constituido por estas razas. Las razas Cebuínas representaron un cambio en los sistemas de producción, pues su alta capacidad de adaptación a las condiciones ambientales y de manejo existentes en la época y el gran desarrollo muscular las hizo atractivas para los productores de la época.

Es clave anotar que, con los años, la introgresión de las razas cebuínas aumentó gradualmente mediada por la generación de cruzamientos con el ganado Casanare existente. La conjunción de un gran desarrollo de los animales cebuinos y cruzados (estos últimos probablemente por efecto de la heterosis) y el limitado nivel de tecnificación o seguimiento productivo, dieron lugar al descenso del inventario de animales Casanare, así como el de las demás razas criollas en el país.

Por fortuna para la región y el país, la disminución del censo bovino de la raza Casanare y de la variabilidad genética de este recurso no fue total gracias al trabajo de productores que destacaron las bondades de los ganados taurinos frente a los recién llegados cebuínos y, que incluso por su valor sentimental, permitió la protección de algunos ejemplares de la raza Casanare.

En la actualidad, la raza Casanare, así como las demás razas criollas del país, enfrentan día a día el olvido y el bajo interés por los ganaderos. El desarrollo económico y la sostenibilidad de un negocio duramente golpeado por la historia del país, motivan la generación de oportunidades para razas foráneas. Si embargo, la raza Casanare ha soportado los aspectos socioeconómicos cambiantes y conserva el interés productivo para la región, en especial por la adaptación, rusticidad y productividad.

Bajo este escenario, desde la academia y la investigación apoyados por las entidades gubernamentales, se han realizado múltiples esfuerzos para destacar la relevancia que tienen los recursos genéticos locales en el desarrollo económico del país. Colombia, como país mega diverso, hace esfuerzos para resaltar nuestra riqueza genética, pero se requiere divulgar e incentivar la adopción de dichos esfuerzos para recuperar el auge productivo de una raza como la de los bovinos Casanare.

La historia nos muestra como las poblaciones bovinas fueron incorporándose en el paisaje colombiano durante cientos de años, modelando su fenotipo, su productividad e incluso el contexto cultural de la región en la que se encuentran. La raza Casanare jugó y juega un rol que ninguna otra raza puede tener en la región. De aquí, que es responsabilidad de todos no dejar que un legado cultural e histórico de incalculable valor desaparezca.

## CAPÍTULO 2.

### RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA RAZA CASANARE

#### **La estrategia para la recuperación y conformación del núcleo de la raza Casanare**

El Sistema General de Bancos de Germoplasma de la Nación para la Alimentación y la Agricultura es el encargado de conservar y administrar los recursos genéticos del país. Este sistema contempla la gestión de microorganismos, los recursos fitogenéticos y los recursos Zoogenéticos.

Para este último, desde 1994 hasta 2017, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural del Colombia, designó a Corpoica, ahora AGROSAVIA, como entidad que maneja los recursos zoogenéticos bajo supervisión del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. Desde 2018, la responsabilidad de administrar el Banco fue delegada en su totalidad a AGROSAVIA y entre los recursos zoogenéticos a cuidar se incluían bovinos, porcinos y ovinos. En cuanto a los recursos Zoogenéticos bovinos, se han consolidado los bancos de germoplasma de las razas Blanco Orejinegro, Chino Santandereano, Costeño con Cuernos, Hartón del Valle, Romosinuano y Sanmartinero.

Por un periodo de 11 años a partir de 2008, AGROSAVIA, la Gobernación de Casanare y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, estuvieron directamente involucrados en la conformación, gestión e incremento de los individuos del núcleo de conservación de la raza bovina criolla Casanare, pero aún no forma parte oficialmente el sistema de bancos de germoplasma de la nación y considerando el bajo tamaño efectivo de la población, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) clasifica a esta raza en “Peligro de Extinción sin Protección” (FAO, 2007).

La recuperación de una población o raza requiere de múltiples esfuerzos, tanto técnicos, administrativos y económicos. Ante este complejo escenario, era importante generar un primer espacio de identificación de las poblaciones y de los fenotipos que definen la raza Casanare. De ese modo, en 2008 se realizó la visita a 16 predios identificados por la gobernación como criadores de bovinos Casanare. Posteriormente por conversaciones con los productores se logró ampliar a 40 predios visitados con antecedentes en el manejo de este tipo de ganado, ubicados en diferentes municipios de los Departamentos de Arauca y Casanare (Tabla 1).

Tabla 1. Municipios y predios visitados para la conformación del núcleo de ganado Casanare

<b>Municipio</b>	<b>Predios visitados</b>
Hato corozal	12
Puerto rondón	2
Paz de Ariporo	15
San Luis de Palenque	2
Nunchía	2
Yopal	3
Aguazul	1
Maní	3
<b>Total predios</b>	<b>40</b>

Fuente: Elaboración propia.

Investigadores de AGROSAVIA realizaron la evaluación de los rasgos fenotípicos de los animales presentes en cada hato como la presencia o ausencia de joroba y papada, largo del ombligo y prepucio, morfología de cabeza, altura a la cruz y longitud de oreja, para seleccionar los individuos que presentaban caracteres raciales correspondientes a una población taurina criolla. De este modo, de los 14.086 bovinos reportados por los ganaderos como criollo Casanare sólo 797 presentaron los rasgos fenotípicos asociados a la raza (5,65%) y de estos se seleccionaron 319 individuos, con relaciones de parentesco conocidas, para constituir un banco de ADN y realizar análisis a nivel molecular que permitieron estimar la similitud genética o la introgresión de genes de razas cebuínas (Barrera et al., 2006).

Hacia los años 2009 y 2010 se seleccionaron 81 animales (9 toros y 72 hembras) que dieron origen al núcleo de conservación de la raza Criolla Casanare, que pertenecían a los hatos de El Buby (n=50, 62%), Buenos Aires (n=13, 16%), Albania (n=12, 15%) y Guadualito (n=6, 7%). Con estas poblaciones de animales se establecieron seis familias conformadas de acuerdo con su origen geográfico, identificación racial y similitud genética (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción del número de vacas y toros que conformaron cada una de las 6 familias (Flia: Familia).

Grupo Etareo	Flia. 1	Flia. 2	Flia. 3	Flia. 4	Flia. 5	Flia. 6	Animales Totales
VACAS	13	11	15	8	10	15	72
TOROS	1	2	1	2	2	1	9
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>81</b>

Fuente: Elaboración propia.

Desde su conformación, el núcleo se ubicó en la granja El Bubuy propiedad de la Gobernación de Casanare. El Bubuy se localiza en la vereda San José del Bubuy en el municipio de Aguazul, departamento de Casanare, situada a 5° 2' 32" de latitud norte y a 72° 26' 32" longitud oeste (Figura 1). Esta finca cuenta con un área total de 250 ha, de las cuales 67,7 ha se encuentran en pastos introducidos (*Brachiaria* Spp.) y el área restante (182,3 ha) corresponde a sabanas nativas y bosques de galería, en una zona con características agroecológicas de sabana inundable (Figura 1).

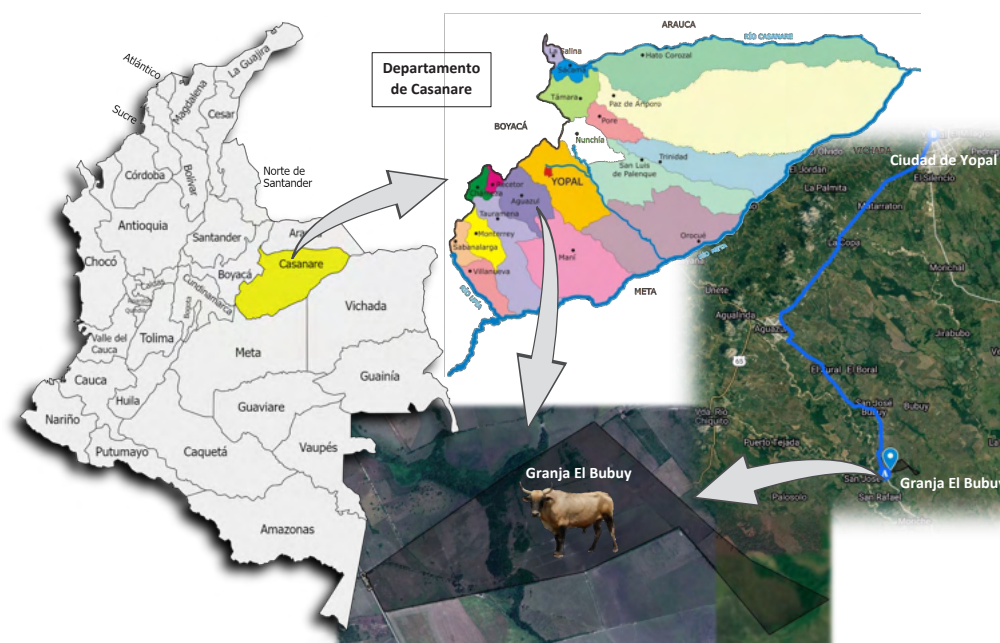


Figura 1. Ubicación, plano y condiciones edafoclimáticas de la sabana inundables en la Granja el Bubuy.

Actualmente, la financiación y administración del núcleo de conservación de la raza en la finca El Bubuy es responsabilidad de la Gobernación del Casanare, quienes a través de convenios de cooperación técnica con AGROSAVIA, promueven la articulación de la experiencia del manejo de los bancos de germoplasma bovino para el cuidado y desarrollo de la población Casanare.

Adicional al acompañamiento técnico - científico para la gestión del núcleo, durante algunos periodos de tiempo AGROSAVIA también aportó recursos económicos del sistema nacional de Bancos de Germoplasma para el sostenimiento del núcleo (2012 al 2017). Este escenario propició la implementación de protocolos de manejo animal, control sanitario, gestión reproductiva y control genealógico similares a los establecidos en los núcleos de conservación de otras razas criollas que hacen parte del Banco de Germoplasma Animal. De tal manera, que se puede considerar que, aunque la raza Casanare no se encuentra oficialmente incluida en el sistema de Bancos de Germoplasma, la visión de manejo y conservación se alinea con la definida para las demás razas criollas.

### **El manejo genético y reproductivo del núcleo de conservación de la raza Casanare**

El manejo genético de la población está basado en la estrategia de apareamiento circular cíclico entre las seis familias que conforman el núcleo de conservación, la aplicación de esta metodología permite mantener la variabilidad genética y evita que se incremente la consanguinidad del núcleo (Nomura et al., 1996), este manejo es similar a la que se ha utilizado durante varios años en las poblaciones del Banco de Germoplasma Animal, que administra AGROSAVIA y ha mostrado ser efectiva para el control de la endogamia en poblaciones cerradas (González et al., 2020).

El esquema de apareamiento circular en el núcleo de conservación del bovino Casanare se desarrolla bajo un modelo de monta estacional, que tiene una duración de 4 meses, iniciando en abril y terminando en julio del año respectivo; con lo cual los nacimientos se concentran entre los meses de diciembre a marzo, que corresponden a la temporada seca; esto asegura mejores condiciones medioambientales para la sobrevivencia de los terneros.

Antes de iniciar la temporada de monta se realiza un examen clínico para evaluar el estado reproductivo de las vacas que ingresan al apareamiento, también se evalúa la aptitud reproductiva de los machos que fueron seleccionados en cada familia (examen andrológico y calidad seminal), con lo cual se asegura el éxito del apareamiento.

De acuerdo con los resultados de la evaluación reproductiva se conforman 6 grupos de apareamiento, con las hembras de cada familia y el macho de la familia que co-

responda según el esquema actual del ciclo de apareamiento circular. En la Figura 2, se presenta el esquema de apareamiento que se utilizó en el año 2019, en el cual el toro de la familia 1 se apareo con las vacas de la familia 2, el toro de la familia 2 se apareó con las vacas de la familia 3 y así sucesivamente hasta cerrar el círculo entre las 6 familias. Se sugiere cambiar cada 3 años las familias cruzando un toro con máximo 50 hembras en estado óptimo reproductivo.

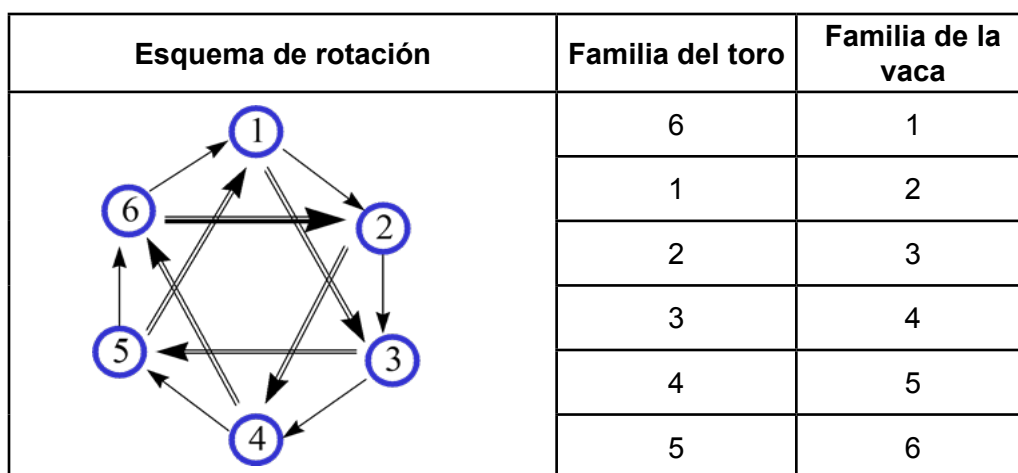


Figura 2. Esquema del primer ciclo de apareamiento circular cíclico y esquema dos del segundo ciclo de apareamientos. - Fuente: Elaboración propia.

Bajo esta metodología de manejo genético, cada vez que se completa un intervalo generacional se hace rotación en la asignación de los reproductores a utilizar por cada familia, hasta regresar al esquema original (Nomura et al., 1996). Lo ideal para garantizar una mayor variabilidad genética en la población sería utilizar más de un toro por familia en cada periodo de apareamiento. Sin embargo, esto implica tener un mayor número de lotes de apareamiento o utilizar inseminación artificial, pero esto hace más complejo el manejo del núcleo e incrementa los costos de mantenimiento.

### CAPÍTULO 3.

#### CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA DONDE SE DESARROLLAN LOS BOVINOS CASANARE

La raza Casanare tiene su adaptación y desarrollo en la zona de la Orinoquía Colombiana inundable con una extensión de aproximadamente 6.017.656 millones de hectáreas, limitada por el norte por el río Arauca, al occidente por el piedemonte de la cordillera Oriental en los departamentos de Arauca y Casanare, al sur por el río Úpia, cerrando por el oriente con el río Meta y Venezuela (Fuente: IGAC, Atlas de Colombia, Quinta Edición 2002. IGAC; Pérez y Vargas, 2001).

De acuerdo con el IGAC, el ecosistema de sabana inundable en el Departamento de Casanare tiene una extensión de 3.499.806 ha, caracterizada por permanecer anegada por un periodo de 8 meses aproximadamente, con lámina de agua superficial y con altos niveles freáticos, suelos franco-arcillosos (Figura 3).



Figura 3. Ecosistema de Sabana Inundable. Fuente: Nelson Polanco Artunduaga - Fuente: Elaboración propia.

En época de lluvias, el 60% de área permanece inundada, donde predominan las posiciones fisiográficas denominadas como Bajos y Esteros, las cuales ofrecen su disponibilidad forrajera en la época seca. El restante 40% son denominados Bancos y Banquetas los cuales no presentan lámina de agua, pero sí altos niveles freáticos (Figura 4). Estas posiciones fisiográficas ofrecen a los animales la base forrajera durante el invierno. Sin embargo, ambas áreas ofrecen forrajes nativos durante todo el año (Onofre et al., 2011).

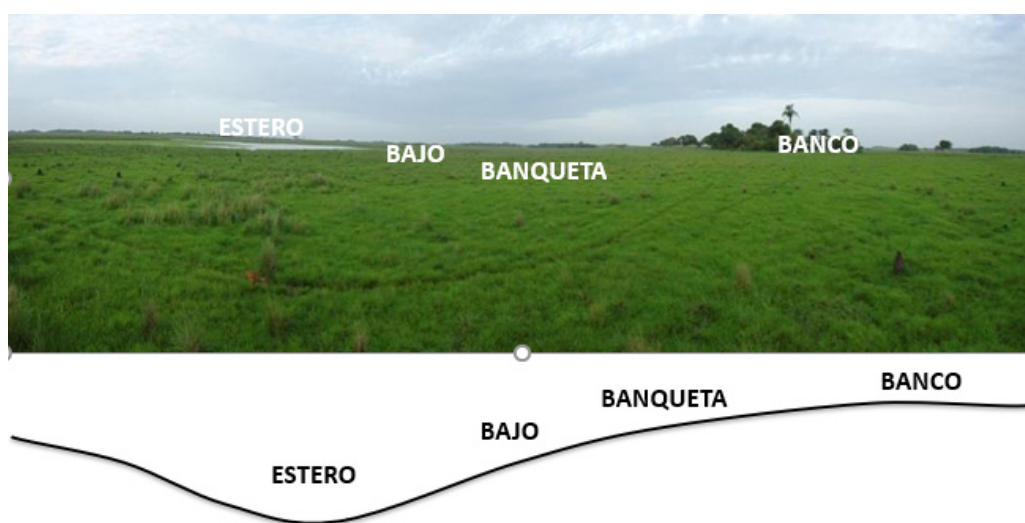


Figura 4. Posiciones fisiográficas que conforman el ecosistema de sabana inundable.

Fuente: Otoniel Pérez, Nelson Polanco Artunduaga

Las cuatro posiciones fisiográficas de la sabana inundable tienen una dinámica que garantizan la disponibilidad de materiales forrajeros para el sostenimiento productivo de los bovinos. No obstante, la raza Casanare tiene la capacidad de interactuar en todas las posiciones y de allí su relevancia como especie de producción para este entorno. Para comprender la dinámica entre el entorno y el ganado Casanare, se debe analizar cada posición:

**Bancos:** En esta posición fisiográfica, los animales tienen disponibilidad de gramíneas de los géneros *Axonopus*, *Paspalum*, *Andropogon* y *Panicum*, como de leguminosas del género *Eriosema*, *Centrosoma*, *Phaseolus*, *Zornia* y *Calopogonium*. La población de estas leguminosas en las praderas es relativamente baja, lo que hace que su aporte a la producción de biomasa no sea relevante. También se pueden encontrar especies arbustivas de hoja ancha como *Hyptis* spp., *Caperonia* spp., *Sida* spp. y *Peltaea* spp., entre otras (Pérez y Vargas, 2001).

**Banquetas:** Comprende aquellas franjas ubicadas entre las zonas de banco y los terrenos mal drenados o bajos de sabana. Ofrece a los animales mayor diversidad de especies forrajeras, encontrándose todas las gramíneas, leguminosas y arbustivas reportadas para bancos, más los géneros *Acrocera*, *Leersia*, *Ischaemum* y una especie de *Panicum*, denominado localmente como paja de agua (Pérez y Vargas, 2001).

**Bajos:** Se localizan en la parte basal de la banqueta en el plano de inundaciones. Durante la época de invierno mantienen lámina de agua y presentan menor contenido de materia orgánica. Aquí se encuentran gramíneas de los géneros *Panicum*, *Andropogon*, *Eragrostis*, *Leersia* y *Paratheria*, así como las leguminosas de los géneros *Aeschynomene*, *Mimosas*, *Desmodium* y *Centrosema* (Pérez y Vargas, 2001).

**Esteros:** Su mayor característica es retener la mayor parte del tiempo una considerable lámina de agua y estar cubiertos por especies vegetales hidrófilas (Figura 5). Los suelos poseen los mayores contenidos de materia orgánica y fósforo. La composición botánica es la que presenta menor diversidad de especies, predominando las gramíneas de los géneros *Paratheria* y *Leersia*. Las leguminosas de mayor presencia son las de los géneros *Aeschynomene* y *Mimosas*. Algunas de estas especies son anuales, como la *Paratheria prostrata* (carretera), siendo su presencia asociada con la época seca del año (Pérez y Vargas, 2001).



Figura 5. Posición fisiográfica de Estero en sabana inundable. Fuente: Nelson Polanco Artunduaga

Las condiciones del entorno pueden ser complejas según la época del año y el impacto del cambio climático puede generar un daño importante en los diversos ciclos de vida de este ecosistema. En el caso particular de los bovinos Casanare, su estancia en este entorno desde hace más de 300 años le confirió mecanismos de adaptación que garantizaron su supervivencia. Difícilmente otras razas logran convertirse en competidores de los recursos forrajeros existentes.

Además de la dinámica requerida para el desarrollo de los animales en la sabana inundable, las condiciones climáticas difíciles asociadas por la alta humedad relativa del entorno (en época seca 60% y en época de lluvia 95%), la precipitación monomodal (época seca de diciembre a marzo y época de lluvia abril a noviembre) con valores que oscilan entre 2000 a 2400mm anuales, constituyen en un elemento que incrementa el estrés calórico.

En este escenario, la prueba del éxito en la adaptación del ganado Casanare es mantener su crecimiento y desarrollo reproductivo con indicadores positivos frente a otras razas criollas de Bancos de germoplasma. Más adelante se presentarán indicadores que reflejan esta capacidad productiva. La incorporación de este recurso genético de alto valor a los sistemas de producción puede ser determinante en el desarrollo de la economía del departamento.

## CAPÍTULO 4.

### CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA Y FENOTÍPICA DEL NÚCLEO CASANARE

#### Caracterización morfométrica

La definición racial o biotipo de una población animal inicial con la caracterización morfométrica de sus integrantes, la cual está representada por un conjunto de variables o características que suelen presentar alta heredabilidad, por tanto, son indicadores confiables para diferenciarlas con otras razas.

Con el fin de conocer la raza se realizaron mediciones morfométricas en 70 animales de la raza Casanare y se compararon con mediciones de animales de cinco razas criollas y animales Brahman (Tabla 3).

Tabla 3. Promedio de caracteres morfométricos de bovinos Casanare, razas criollas colombianas y la raza Brahman.

Raza	N	Anca (Cm)	Cruz (Cm)	Cola (Cm)	Acabe (Cm)	Lcabe (Cm)	Lore (Cm)	Lomb (Cm)
Casanare	70	122,62±9,40	117,34±9,57	119,22±9,06	19,35±2,72	45,24±4,38	20,02±1,70	4,81± 2,73
Costeño con Cuernos	58	128,15±8,23	121,98±8,99	127,37±7,74	20,55±2,91	50,05±4,60	14,51±1,11	3,39 ± 1,89
Romosinuano	63	132,52±7,03	126,34±8,14	130,93±6,93	21,49±1,88	49,96±3,50	14,47±0,87	2,26 ± 1,81
Sanmartinero	37	141,91±9,02	137,24±9,97	138,91±7,97	29,75±6,25	62,29±4,83	18,62±1,38	3,59 ± 0,91
Blanco Orejinegro	55	125,09±10,62	118,74±10,34	125,76±10,79	21,21±4,33	45,65±7,65	18,27±1,17	2,47±1,46
Caqueteño	61	131,63±5,23	127,03±6,14	130,37±5,61	17,41±1,16	51,69±2,90	24,24±1,67	4,07±2,74
Brahman	15	140,46±3,35	133,66±3,99	140±4,10	21±1,41	55±3,52	32,06±1,57	8,66±2,89

**ANCA:** Altura del anca, **CRUZ:** altura a la cruz, **COLA:** Altura al nacimiento de la cola, **ACABE:** Ancho de la cabeza, **LCABE:** Longitud de la cabeza, **LORE:** Longitud de la oreja, **LOMB:** Longitud del ombligo.

Fuente: Cartilla conformación y caracterización de un banco de Germoplasma del bovino Casanare (2010). AGROSAVIA. Datos corresponden al promedio ± Desviación estándar.

Según los datos presentados por investigadores de AGROSAVIA en el año 2010, los individuos Casanare tiene menor tamaño y altura respecto a individuos de razas criollas colombianas, así como también para los fenotipos ancho y longitud de la cabeza. Respecto a la longitud de oreja y la longitud de ombligo, los individuos Casanare, Caqueteño y Brahman presentan los mayores valores. Esta última observación tiene relación histórica con el desarrollo de las razas, pues hay evidencia de introgresión de la raza Brahman en las poblaciones de bovinos Casanare y Caqueteño. Es posible entonces que algunos individuos puedan portar en su genoma algún grado de componente genético Brahman que le confirió este fenotipo.

A nivel del color, los animales Casanare presentan una gran variedad de colores, que van desde el bayo claro hasta los barcinos y tostados (figura 6 a la figura 11). Los más comunes son:

- Lebruno: bayo, claro
- Hosco: negro con blanco entremezclado
- Colorado: araguato y claro
- Amarillo: claro y quemado
- Encerado: oscuro y claro
- Negro: lomo lagartijo (línea blanca en el lomo) y negro azabache
- Barcino: amarillo rayado
- Sardo: negro y colorado
- Blanco barroso.
- Perro de agua: pelo colorado, negro, marrón entremezclado (color nutria de río).

Figura 6. Animales con capa de color barcino. - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



Figura 7. Animal con capa de color amarillo. - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



Figura 8. Animal con capa de color lebruno claro. - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



Figura 9. Animal con capa de color amarilla clara. - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



Figura 10. Animal con capa de color colorado. - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



Figura 11. Animal con capa de color lebruno. - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



Figura 12. Animal con capa de color blanco barroso - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



Figura 13. Animal con capa de color sardo - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



Figura 14. Animal con capa de color patoreal - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



Figura 15. Animal con capa de color perro de Agua - Foto: Nelson Polanco Artunduaga.



De acuerdo con Cárdenas (1984), el biotipo del ganado Casanare es longilíneo, concavilíneo, de porte medio; siendo el grupo más liviano entre los criollos y presenta extremidades delegadas y fuertes. Lo anterior es debido a su proceso de adaptación a las condiciones agroecológicas de las sabanas inundables de la Orinoquia, que por selección natural los animales de mayor tamaño terminaban enterrándose en los suelos arcillosos que predominan en este ecosistema.

### Caracterización productiva

Desde la conformación, el núcleo de bovinos Casanare presenta una tendencia positiva de crecimiento de inventario, aunque en ocasiones, las condiciones ambientales y la disponibilidad de áreas adecuadas dio lugar a importantes reducciones del inventario (Figura 16).

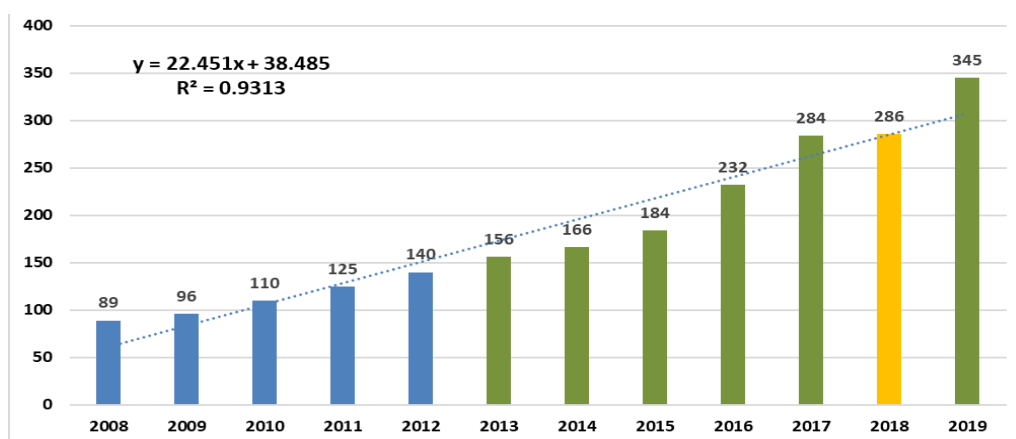


Figura 16. Tendencia del crecimiento por años núcleo Bovino Criollo Casanare Granja El Bubuy – periodo (2008 a 2019) - Fuente: Elaboración propia.

Como medida de control para el desarrollo de la población, se analizó la información genealógica entre 2008 y 2019. De los 602 registros genealógicos, 294 son hembras y 308 machos y el 62.12% de los animales no cuentan con información de padre y el 5.48% no cuenta con información de la madre.

El uso del apareamiento circular contribuyó a reducir el impacto de la falta de información genealógica. Por ejemplo, de los animales con información genealógica completa solo el 1.75% presentaron valores de consanguinidad entre 0.12 y 0.25. Posterior a la implementación del apareamiento la consanguinidad se redujo a cero, aunque factores administrativos hacen que algunos registros genealógicos no se logren completar y por tanto es necesario generar un ciclo adicional de apareamiento controlado entre las familias constituidas. Será importante realizar un seguimiento genealógico continuo apoyado con datos moleculares dada la alta proporción de padres desconocidos.

Por otro lado, durante los años de seguimiento técnico se registraron eventos productivos que puedan dar testimonio de la capacidad productiva de la este núcleo (Tabla 4).

Tabla 4. Indicadores productivos históricos de animales Casanare conservados en la Granja El Bubuy durante el periodo 2013 - 2019.

Indicador productivo	Núcleo Casanare <sup>1</sup>	Promedio Ganadería Colombia <sup>2</sup>
Intervalo entre partos (Días)	527 - 687	550
Natalidad (%)	48,0 - 62,5	45 - 55
Días abiertos (Días)	258 - 417	280
Edad primer parto (Meses)	36,5 - 42,6	42
Peso al primer parto (Kg)	310 - 358,5	290 - 310
Peso al nacimiento machos (Kg)	24,5 - 25,7	30
Peso al nacimiento hembras (Kg)	21,9 - 25,4	30
Mortalidad Lactantes (%)	1,6 - 9,5	nr
Mortalidad Adultos (%)	2,2 - 8,6	nr
Mortalidad Total (%)	1,16 - 8,8	5 - 10
Peso al destete ajustado 270 Días (kg)	131 - 150	140
Edad al Destete (Días)	252 - 284	270
Incremento del núcleo (%)	8,3 - 26,1	nr

Fuente: AGROSAVIA. Registros productivos colectados hasta 31 de diciembre 2019.

nr: indicador no reportado

1 Valores promedio anual mínimos y máximos observados entre 2013 y 2019.

Fuente: Elaboración propia.

2 Tomado de estadísticas Fedegan (2013)

Respecto al crecimiento, se analizaron los registros de pesaje al nacimiento (PN), al destete (PD) realizado a los 8 meses de edad aproximadamente, peso a los 16 meses (P16) y peso a los 24 meses (P24) como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos para características de crecimiento del núcleo Casanare entre los años 2013-2019

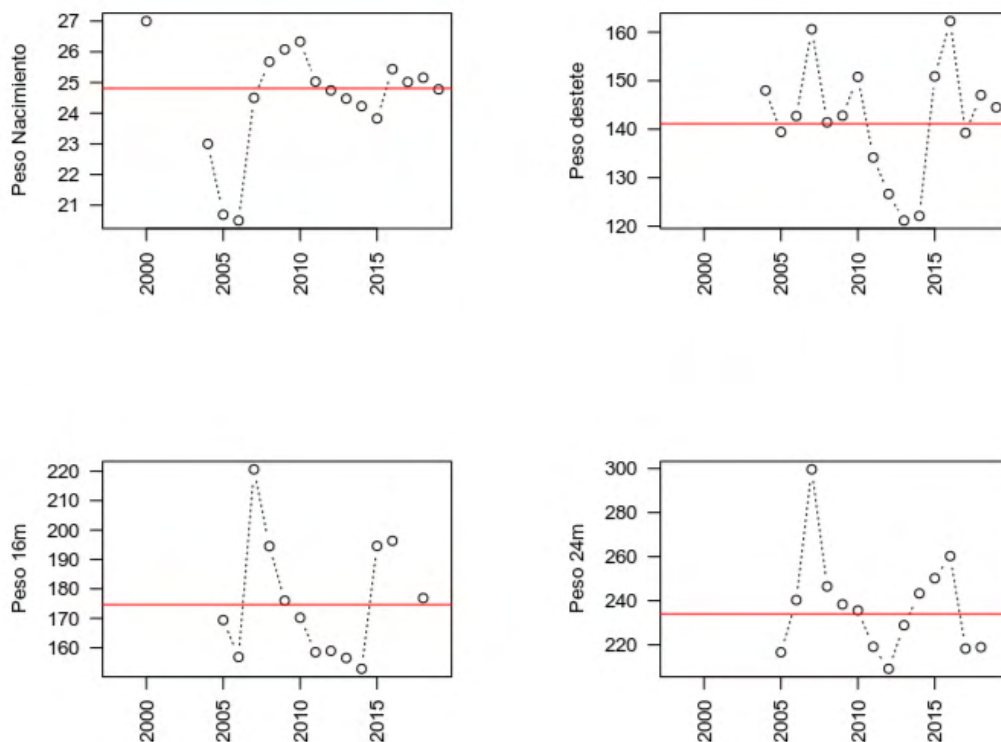
Variable <sup>1</sup>	N	Min	Max	Media $\pm$ SD Población (kg)	Media $\pm$ SD Machos (kg)	Media $\pm$ SD hembras (kg)
PN	559	17	33	24.81 $\pm$ 2.35	25.14 $\pm$ 2.29 <sup>a</sup>	24.41 $\pm$ 2.36 <sup>b</sup>
PD	414	78	216	141.14 $\pm$ 27.61	145.15 $\pm$ 28.88 <sup>a</sup>	136.31 $\pm$ 25.25 <sup>b</sup>
P16	340	106	258	176.62 $\pm$ 34.69	180.67 $\pm$ 35.31 <sup>a</sup>	167.57 $\pm$ 32.69 <sup>b</sup>
P24	268	145	350	234.02 $\pm$ 42.74	243.43 $\pm$ 42.37 <sup>a</sup>	223.55 $\pm$ 40.82 <sup>b</sup>

PN=Peso Nacimiento, PD=Peso Destete (8 meses), P16= Peso a los 16 meses, P24=Peso a los 24 meses. SD = desviación estándar. Ab Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre machos y hembras. - Fuente: Elaboración propia.

No se observaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en los pesos a diferentes edades asociados a la familia, debido principalmente a que la gestión de grupos o familias está encaminada al mantenimiento de la diversidad genética en la población y no a procesos de mejoramiento genético.

Finalmente, se recuperó información productiva desde el año 2000 con el ánimo de identificar cambios históricos en el crecimiento de los animales. En tal sentido, el año incidió ( $p < 0.05$ ) en las variables de crecimiento de los animales, específicamente para los años 2010 al 2015 se presentó la tendencia a pesos bajos causado por la baja disponibilidad de forrajes (Figura 17).

Figura 17. Desempeño fenotípico del peso de animales Casanare desde el año 2000.



Fuente: Elaboración propia.

A pesar de los esfuerzos por mantener este recurso genético, existen años en los que la capacidad de carga se incrementó considerablemente y se conservó de 1.5 a 2 animales/hectárea, cuando la oferta ambiental permitiría mantener 0.25 a 0.5 animales/hectárea; situación que afectó el desempeño productivo de la población de bovinos Casanare, en gran medida influenciada por la oferta ambiental y las condiciones de manejo.

### Caracterización reproductiva

Una de las ventajas de los bovinos Casanare frente a los bovinos de razas comerciales de origen taurino e indicus es la reproducción, debido a las condiciones de adaptación a los que fueron sometidos a partir de los procesos de selección natural, desde la llegada de los animales al continente americano.

Para las variables reproductivas, se generó la información de edad al primer parto de las hembras (EPP) y el intervalo entre los partos (IEP). Mediante análisis de varianza se determinó la incidencia de los efectos sexo, año y familia sobre las variables de crecimiento y los efectos de año y familia sobre las variables reproductivas. En la tabla 6 se presentan estadísticos descriptivos para las variables reproductivas IEP y EPP.

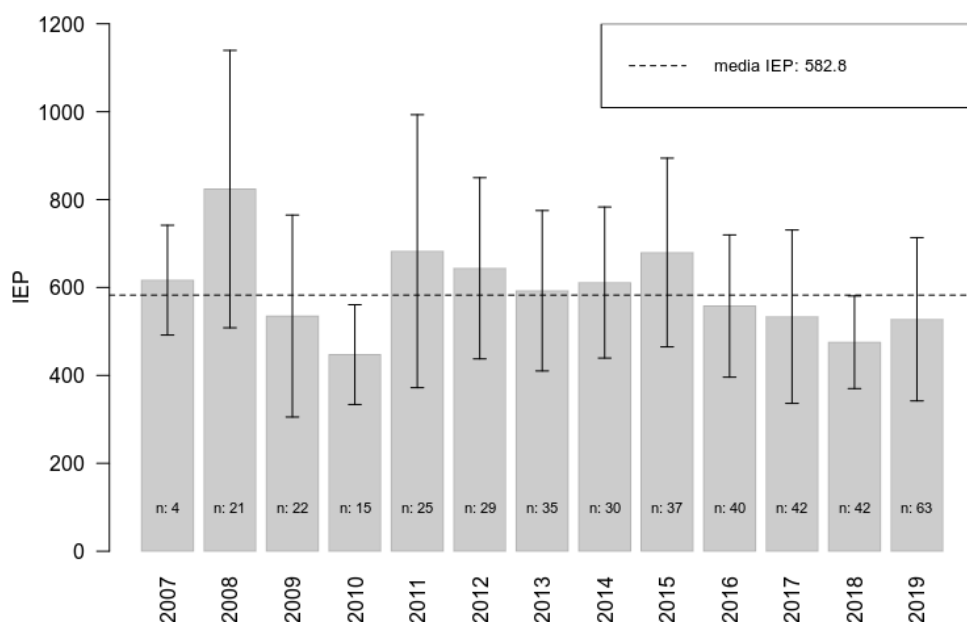
Tabla 6. Estadísticos descriptivos para IEP y EPP en ganado Casanare

Variable	N	Min (días)	Max (días)	Media $\pm$ SD
IEP	406	314	1465	582.81 $\pm$ 215.38
EPP	117	624	2055	1176.24 $\pm$ 252.1

Fuente: Elaboración propia.

El intervalo entre partos tuvo relación directa con las condiciones ambientales en las que se desarrollaron los individuos. Como se puede observar en la figura 16, los esfuerzos por incrementar el inventario animal requirieron mejoras en el manejo de praderas, en la infraestructura y la suplementación mineral proporcionada a los animales, pero en ocasiones estas actividades administrativas no se articularon efectivamente con el sostenimiento del núcleo. El desempeño fenotípico del IEP desde 2007 mostró fluctuaciones que coinciden con épocas de baja disponibilidad de material forrajero y elevada capacidad de carga por hectárea. Igualmente, el impacto de la disponibilidad de forraje puede asociarse en la variabilidad fenotípica en el peso de los animales en los años donde se incrementó el IEP (Figura 17).

Figura 18. Desempeño fenotípico del Intervalo Entre Partos desde el año 2007. - Fuente: Elaboración propia.



De hecho, a medida que se redujo el intervalo entre partos, el peso al destete también se incrementó ( $r = -0.214$ ,  $p < 0.05$ ) y coincidió con los años en que el núcleo se mantuvo en condiciones ambientales favorables.

Los parámetros productivos muestran que esta raza puede generar un impacto positivo en la ganadería de la región, tanto como un recurso que aporta a la soberanía alimentaria de las comunidades del área de influencia y posiblemente de los llanos orientales, pero también en mejoras al desarrollo económico de los sistemas de producción basados en los datos fenotípicos obtenidos por el seguimiento productivo en el hato de El Bubuy.

## CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN GENÓMICA DE BOVINOS CASANARE

Las evaluaciones de control genealógico con herramientas de última tecnología son importantes ya que permiten identificar y confirmar la ancestría y de consanguinidad de la población (Fernández et al., 2016). Trabajos realizados anteriormente emplearon herramientas como los marcadores moleculares tipo microsatélite (16 regiones), para analizar una población de 300 animales con fenotipos característicos de la población Casanare, obteniendo perfiles genéticos indicadores de pureza racial y la introgresión de genes de alta frecuencia en razas cebuínas (Ocampo et al, 2021).

Posterior a esto se realizó el proceso de caracterización molecular de 50 animales del núcleo Casanare localizado en la Granja el Bubuy con el chip comercial de SNPs (del inglés, Single Nucleotide Polymorphism), que permitió obtener los alelos de 27.353 posiciones en el genoma.

La base de datos de la población actual fue evaluada conjuntamente con datos de genotipos de bovinos criollos (genotipados por AGROSAVIA), con los cuales se estimó la correcta asignación genética de los individuos. Por último, se calculó la distancia genética entre individuos considerando la comparación de idénticos por descendencia.

Para realizar el análisis de diversidad y estructura genética de la población se realizó el análisis de componentes principales (Figura 19), donde cada punto de la gráfica representa un individuo analizado.

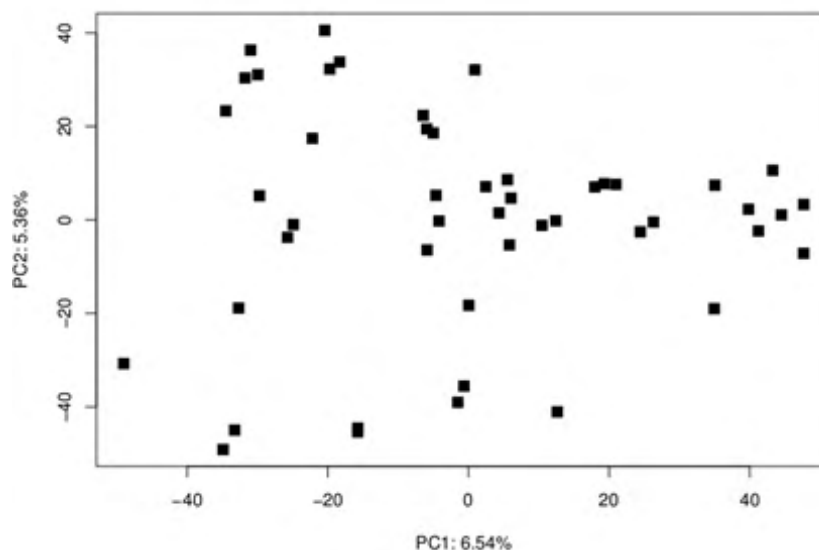


Figura 19. Análisis de componentes principales con datos de SNP de individuos del núcleo Casanare.

- Fuente: Elaboración propia.

Los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) explicaron 6.54 y 5.36% de la varianza total observada. La varianza explicada y la proyección de los individuos (puntos) mostró a nivel general que hay variabilidad en las frecuencias alélicas de los marcadores utilizados en la población. No obstante, se observó algunos individuos muy cercanos (puntos sobrepuestos) con lo cual advierte la cercana relación genética de los animales.

La información molecular describe diferencias a nivel genómico que no se observan con el pedigrí, de manera que es importante considerar el análisis molecular de los individuos para garantizar que la falta de registros genealógicos no afecte la variabilidad genética de la población. De igual manera, es importante continuar con el manejo reproductivo estricto y evitar el uso de animales con alta similitud genética para reducir al máximo la consanguinidad de la población. Por su parte, estas evaluaciones moleculares permitirán documentar el comportamiento productivo de los animales, fortalecer el manejo del hato con el propósito de conservar la variabilidad genética y fomentar el uso de los bovinos Casanare en las condiciones ambientales donde se desarrolló.

La información molecular generada en 2019 se analizó con información generada previamente por AGROSAVIA, para ampliar la muestra de la población a 103 individuos y validar relaciones genéticas observadas (Figura 20).

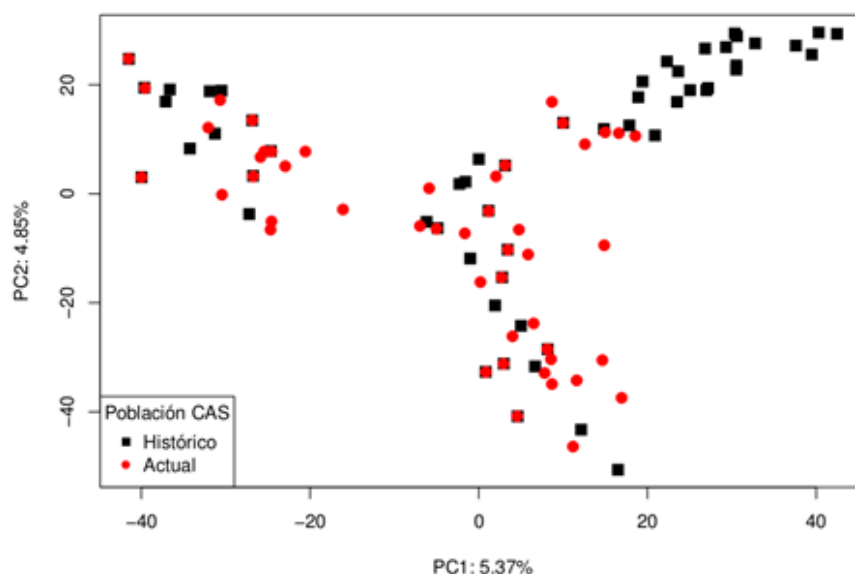


Figura 20. Análisis de Componentes principales para 103 bovinos Casanare. Los cuadros en negro corresponden a los individuos analizados molecularmente desde la conformación del núcleo, los cuadros rojos corresponden a individuos nacidos en 2018 y 2019. - Fuente: Elaboración propia.

Los animales presentes en la base histórica de AGROSAVIA (cuadros negros, figura 20) forman parte del acervo genético fundador de la población actual, lo cual favorece el mantenimiento de la diversidad genética del núcleo. No obstante, existen grupos genéticos como el observado en la esquina superior derecha que no fueron representadas en el actual muestreo. Es posible que la deriva génica haya causado esta situación, en especial por el tamaño de la población actual (395 animales a diciembre 15 del año 2019). En cualquier caso, es importante identificar la relación de parentesco existente para no causar una reducción del número de grupos genéticos que conforman la población.

### Valoración y orientación de grupos genéticos de la población actual

Se realizó un análisis de ancestría para determinar si entre los individuos iniciales que conformaron el núcleo y los nacidos desde 2018 se generaron grupos genéticos o subpoblaciones (Figura 21). En general no se observó diferenciación en las frecuencias alélicas entre 2 o más grupos genéticos, con lo cual los apareamientos que dieron origen a los individuos nacidos después de 2018 mantienen la variabilidad genética inicial. Sin embargo, se cuenta con una parte de la población diferenciada (Área derecha de la figura 21), correspondiente a la identificada en la figura 20 y que no fue representada en este nuevo análisis. Las herramientas moleculares son un gran apoyo en

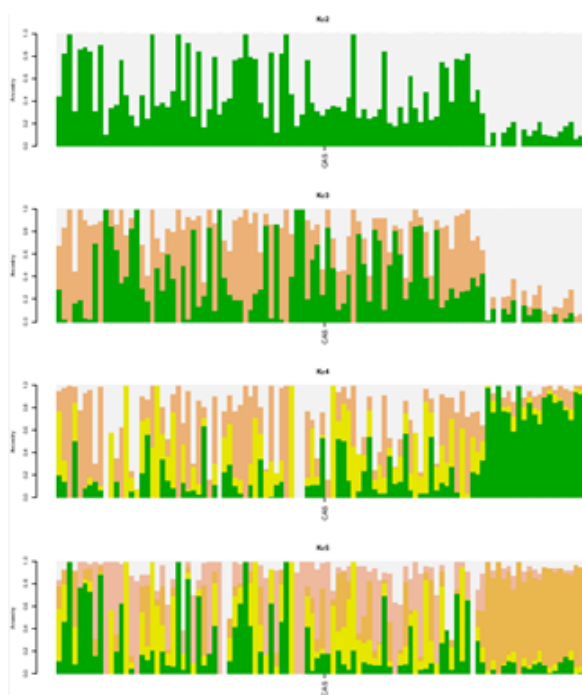


Figura 21. Análisis de ancestría de bovinos Casanare con análisis de  $k=2$  a  $k=5$  posibles grupos genéticos.

- Fuente: Elaboración propia.

los programas de conservación y es importante, como en este caso, aplicarlas en todos los individuos, de tal manera que se tienen un estricto control de la variabilidad y se advertiría respecto a casos de pérdida de información genética dentro de la población, así como de posible introgresión de alelos comúnmente observados en otras razas.

Mediante análisis de distancia genética, se identificó la relación de los 50 animales analizados en este estudio. La distancia genética ( $d$ ) entre cada individuo de la población con toda la población osciló entre 0,13 y 0,08, con una media de  $d = 0,10$ . En esta población es posible encontrar baja distancia genética en esta población por la cantidad de individuos (sin considerar el tamaño efectivo) por lo que es importante continuar con la gestión de apareamientos y acompañar su definición con estrategias de contribución óptima (Wellmann, 2019).

El núcleo Casanare es una importante reserva de variabilidad genética y productiva para la región de sabanas inundables, por ende, es necesario realizar seguimiento por medio de análisis de diversidad genética y estructura poblacional con el fin de fortalecer la estrategia de conservación de éste invaluable recurso genético de Colombia.



Bovino raza casanare - Foto: Nelson Polanco Artunduaga

## CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL NÚCLEO CASANARE

### Crecimiento del inventario de bovinos Casanare

Luego de 11 años de trabajo continuo, la población del núcleo de conservación se incrementó en 3,87 veces su tamaño inicial y pasó de 81 individuos en el año 2008, a un inventario de 345 animales con corte al 31 de diciembre de 2019 (Figura 22), de los cuales 121 individuos correspondían a hembras en edad reproductiva (70,1% de las hembras del hato).

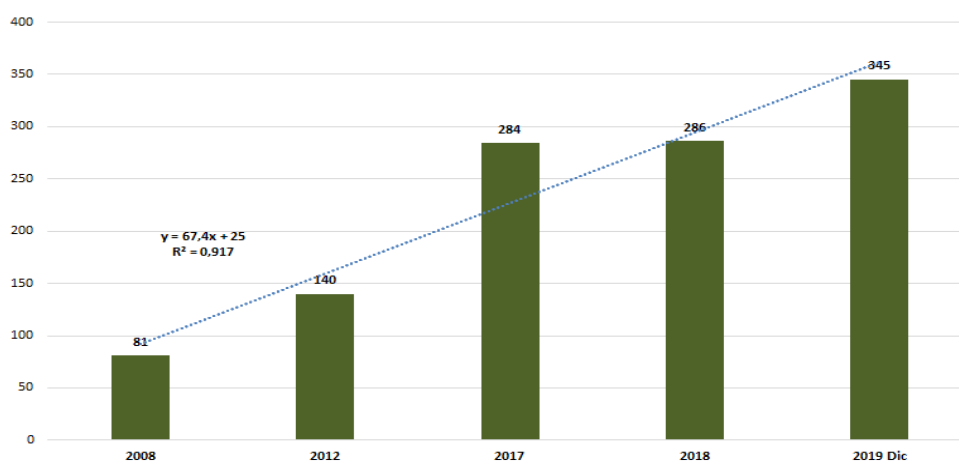


Figura 22. Tendencia de crecimiento del inventario del núcleo bovino Casanare. Fuente: AGROSAVIA 2019 - Informe Final Meta “Estado de documentación de la raza Bovina criolla Casanare”.

En la Tabla 7 se presenta el inventario por grupo etario del hato con corte a diciembre de 2019, distribuida por grupo etario, la distribución inicial de la población base que se realizó de acuerdo con el origen geográfico y el perfil genético de cada animal (análisis en ADN) y como resultado de la aplicación de estos criterios se asignó un número mayor de vientres a ciertas familias. De acuerdo con las metas de crecimiento proyectadas se espera poder garantizar en un mediano plazo, un número óptimo de vientres en cada familia del núcleo, que debería estar entre 15 a 20 hembras en edad reproductiva.

Tabla 7. Inventario por grupo etario del núcleo bovino Casanare a diciembre 2019.

<b>Grupo Etario</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
Vacas paridas	36	10,43
Vacas horras	73	21,15
Novillas levante	53	15,36
Novillas vientre	12	3,47
Crías hembras	19	5,50
Toros	39	11,30
Machos levante	96	27,82
Crías machos	17	4,97
<b>Total</b>	<b>345</b>	<b>100,0</b>

Fuente: AGROSAVIA 2019. - Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar el año 2019, el núcleo contaba con 12 machos reproductores destinados a la temporada de monta 2019 y con un grupo de 39 machos reproductores y 96 machos jóvenes que por su descendencia familiar y sus rasgos fenotípicos serán requeridos dentro de la estrategia de conservación. En el mismo año, se clasificaron 86 animales entre hembras y machos, como subproductos de investigación para la venta, de los cuales se seleccionaron 39 machos que presentaban buen desarrollo corporal y una adecuada caracterización racial, que podrían ser ofertados como reproductores para el fomento del núcleo a ganaderos de la región.

El núcleo mantiene la conformación en seis (6) grupos familiares generados desde su conformación, con la cual se incrementa la variabilidad de la población y reduce la probabilidad de generar animales consanguíneos por pedigrí. De ahí que es clave mantener el apareamiento circular cíclico entre las familias y el estricto control de los apareamientos, para evitar apareamientos consanguíneos observados durante la conformación del núcleo por la baja disponibilidad de reproductores.

### Evaluación del estatus sanitario del núcleo

Se realizó un análisis del estatus sanitario de las enfermedades más comunes que generan pérdidas económicas en los sistemas de producción bovina y se generaron algunas recomendaciones de manejo y control con el fin de minimizar las pérdidas por mortalidad, las mermas en la producción y las bajas tasas de natalidad del núcleo

La población estudio correspondió a 28 machos con edades de 25 a 43 meses; de los cuales se tomaron muestras de sangre obtenidas de punción de la vena coccígea para evaluar las enfermedades reproductivas: Brucella, IBR (Rinotraqueitis infecciosa bovina), DVB (diarrea viral bovina), LVB (leucosis viral bovina), Neospora y PI3 (parainfluenza 3) mediante prueba de Elisa y Leptospira, mediante la técnica de aglutinación microscópica (MAT) para 13 serovares. Este análisis fue importante con el fin de conservar el material seminal de los machos sano y que pudiera ser utilizado en programas de fomento.

Para Brucella, diarrea viral bovina y los serovares autumnalis, bataviae, canicola, grippotyphosa y Pomona de leptospira no se detectaron animales positivos (prevalencia 0%) y los restantes serovares tuvieron prevalencias entre el 3 y 25%. Para Rinotraqueitis infecciosa bovina se observó prevalencia del 86%, para Leucosis viral bovina se encontró un 3% de prevalencia, para Neospora 3,5% de prevalencia, para parainfluenza 100% de prevalencia.

A partir de este análisis las principales enfermedades que tienen una alta prevalencia en los animales Casanare evaluados fueron: PI3 100% (parainfluenza) e IBR (Rinotraqueitis infecciosa bovina) con un 86%. Este primer análisis resalta la necesidad de realizar control sanitario para reducir la prevalencia de las enfermedades en el núcleo y contribuir al estatus sanitario ideal del material reproductivo con miras a desarrollar planes de fomento de la raza.



Bovino raza casanare -  
Foto: Nelson Polanco Artunduaga

Con los resultados de los análisis sanitarios se podrán identificar los diferentes factores asociados a la presentación de dichas patologías y realizar seguimientos periódicos para determinar la prevalencia de las diferentes enfermedades. De esta forma se generarán medidas de manejo y prácticas ganaderas que minimicen la presencia de enfermedades y permitan garantizar el buen estatus sanitario para la conservación de material genético (semen y pie de cría) libres de patógenos que puedan ser usados en programas de fomento.

### **Recomendaciones para el futuro del núcleo de conservación de bovinos Casanare**

La consolidación del núcleo a nivel de inventario, da lugar también al incremento de información fenotípica para la generación de indicadores del comportamiento productivo y reproductivo en condiciones del ecosistema de sabanas inundables. Es indispensable continuar con la multiplicación, documentación y consolidación de los registros productivos, de manera que se logren actualizar los indicadores que serán clave para la toma de decisiones por los entes gubernamentales o los productores.

Por otro lado, es indispensable generar mecanismos que incremente su tamaño poblacional. Por lo cual es indispensable establecer programas de multiplicación de material genético de este recurso genético para el país, aplicar las herramientas de la biotecnología para masificar el material genético evaluado y promover las valoraciones genéticas como un criterio para la conformación de núcleos de selección con los productores que las posean.

A nivel del núcleo Casanare de “El Bubuy”, los ajustes realizados a las prácticas de manejo hacen que sea necesario invertir en nueva infraestructura, así como la participación de un mayor recurso humano y económico para su mantenimiento. Así, se lograron acercamientos entre la Gobernación y AGROSAVIA, para plantear la posibilidad de incluir este núcleo de animales al sistema de Bancos de Germoplasma propiedad de la Nación. En razón a lo anterior se le plantearon las siguientes alternativas al gobierno departamental como propietario de los animales:

1. AGROSAVIA dará la capacitación básica al personal de la Gobernación para el manejo del núcleo de conservación de bovinos Casanare en calidad de propietarios del núcleo (Siempre y cuando garanticen la continuidad y destinación específica de los recursos necesarios y personal suficiente para la aplicación de los protocolos propios del manejo del núcleo).
2. AGROSAVIA continuará apoyando los procesos de documentación técnico-científica del núcleo, siempre y cuando la Gobernación garantice recursos suficientes para la conservación del núcleo, los cuales incluyen infraestructura, praderas, vacunas, recurso humano, entre otros.

3. La Gobernación departamental dará en cesión el predio “El Bubuy” y hará entrega de los individuos al estado colombiano, para integrarlos al sistema nacional de Bancos de Germoplasma Animal. AGROSAVIA en su rol de curador y responsable del manejo técnico y administrativo de los recursos genéticos del país, se compromete a la conservación del núcleo (Sistema de Banco de Germoplasma de la Nación Colombiana para la Alimentación y la Agricultura (SBGNCAA)-Subsistema Banco de Germoplasma Animal).
4. Se proyecta desarrollar una estrategia para conformar un núcleo de animales Criollo Casanare en un centro de investigación de AGROSAVIA, que cumpliría la función de réplica de seguridad de la base genética de animales que se conservan en este momento en la granja el Bubuy (a cargo de la Gobernación), estrategia que se puede complementar con colecta de oocitos y producción de embriones de animales representativos de la raza, para fortalecer un programa de conservación.

A partir de estas cuatro alternativas, se espera que las partes responsables e involucradas en la toma de decisiones, manejo, conservación, documentación y fomento del núcleo Casanare como Patrimonio del Departamento de Casanare, de la nación y la humanidad, asuman las responsabilidades sobre el futuro de la raza. Es importante el empoderamiento de las autoridades competentes, tomadores de decisiones, así como también los representantes de agremiaciones interesadas en la defensa de sus recursos genéticos; lo anterior con el fin de continuar este proceso y aunar esfuerzos para evitar su extinción.



Bovino raza casanare - Foto: Nelson Polanco Artunduaga

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrera, G.P., Martínez, R., Pérez, J.E., Polanco, N., Ariza, F., 2006. Evaluación de la variabilidad genética en ganado Criollo Colombiano mediante 12 marcadores micro-satélites. *Animal Genetic Resources Information*. 38, 35–45. <https://doi.org/10.1017/s1014233900002030>

Cárdenas, D. G., 1984. El ganado criollo Casanare. ICA - Informe Técnico 18: 15-23.

Cunningham, P., 1996. Genetic diversity in domestic animals: Strategies for conservation and development; XX Biotechnology's Role. In: *The Genetics Improvement of Farm Animals*. Beltsville Symposium in Agricultural Research. pp. 13-24.

Revista carta Fedegán, 2013. [www.fedegan.org](http://www.fedegan.org)

FAO. (2007). La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. Roma: 40 p.

Fernández, J., Toro, M.A., Gómez-Romano, F., Villanueva, B., 2016. The use of genomic information can enhance the efficiency of conservation programs. *Anim. Front*. 6, 59–64. <https://doi.org/10.2527/af.2016-0009>

González, C., Jiménez, H.R., Rugeles, L.A., Bejarano, D.H., 2020. Banco de germoplasma animal para la alimentación y la agricultura, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, Mosquera (Cundinamarca). <https://doi.org/10.21930/Agrosavia.brochure.7404081>

Hammond, K. and Leitch, W., 1996. The FAO Global Program for the Management of Animal Genetic Resources; XX Biotechnology's Role. In: *The Genetics Improvement of Farm Animals*. Beltsville Symposium in Agricultural Research. pp. 24-42.

Huertas, H., Huertas, A., 2019. La ganadería: su aporte al proceso de independencia y desarrollo rural. *Semana*. pp. 2–8.

Martínez, G., 2000. Ganado criollo Sanmartinero, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. Villavicencio, Meta.

Nomura, T., Yonezawa, K., 1996. A comparison of four systems of group mating for avoiding inbreeding. *Genet. Sel. Evol*. 28, 141. <https://doi.org/10.1186/1297-9686-28-2-141>



Bovino raza casanare - Foto: Nelson Polanco Artunduaga

Ocampo, R., Rincón, J., Bejarano, D., 2021. Genomic characterization of the nucleus for conservation of the Chino Santandereano breed using SNP markers. *Trop. Anim. Health Prod.* 53, 1–11. <https://doi.org/10.1007/S11250-021-02936-4/FIGURES/6>

Onofre, H., Polanco, N., Martínez, R., Cassalet, E., Velásquez, H., Pérez, O., 2011. Conformación y caracterización de un banco de germoplasma de la raza bovina criollo Casanare. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA, Yopal, Casanare.

Pérez, R., Vargas, O., 2001. Características de la sabana nativa y su potencial de producción bovina en la llanura inundable de Arauca. *Boletín Técnico No.2525*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA, Santa Bárbara de Arauca, Arauca.

Pinzón, M., 1984. Historia de la ganadería bovina en Colombia. *Carta Ganadera. Suplemento Ganadero.* 4, 208.

Wellmann, R. (2019). Optimum contribution selection for animal breeding and conservation: the R package optiSel. *BMC bioinformatics*, 20(1), 1-13.



Este libro fue editado y publicado por el sello Editorial Corhuila. Su texto se compone con letra tipo Source Sans Pro (TT) a 11 puntos. Se imprimió y encuadernó en los talleres de Gente Nueva Editorial, en el mes de marzo del año 2022.



El campo  
es de todos

Minagricultura



**CORHUILA**

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA  
Vigilada Mineducación

**AGROSAVIA**

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

# CONSERVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL BOVINO CRIOLLO CASANARE

“UN RECURSO GENÉTICO PARA LAS SABANAS  
INUNDABLES EN LA ORINOQUÍA COLOMBIANA”