

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS  
REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE  
RECONVERSIÓN GANADERA.



Propuesta para la implementación de procesos biotecnológicos en la reproducción  
bovina, a fin de aumentar la productividad en los hatos ganaderos del municipio de san  
José del Guaviare.

Ronaldo Jose Doria Vergara

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Septiembre 2025

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS  
REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE  
RECONVERSIÓN GANADERA.

Propuesta para la implementación de procesos biotecnológicos en la reproducción  
bovina, a fin de aumentar la productividad en los hatos ganaderos del municipio de san  
José del Guaviare.

Ronaldo Jose Doria Vergara ID 001056620

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en

Gerencia de Proyectos

NRC-3528 Investigación II

Asesor(a)

Postdoc. Sergio Andres Zabala Vargas

Doc. Tecnología Educativa.

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## Resumen

La investigación estudió la adopción, el entendimiento y la percepción de las biotecnologías reproductivas entre los ganaderos de bovino del municipio de San José del Guaviare. Se utilizó un enfoque mixto, que consistía en la administración de una encuesta estructurada a 40 ganaderos, entrevistas semiestructuradas a miembros del sector y el análisis de documentos de fuentes técnicas y científicas. Los hallazgos mostraron que, a pesar de que el 70 % de los productores tiene conocimiento acerca de la inseminación artificial, únicamente el 32 % la implementa y menos del 20 % hace uso de procedimientos como la transferencia de embriones o la inseminación a tiempo fijo. Los obstáculos más relevantes que se detectaron fueron el costo elevado (75 %), la insuficiente capacitación (55 %) y la falta de asesoramiento técnico (63 %). Sin embargo, el 80 % de los encuestados expresó que considera efectivas estas tecnologías. La asistencia técnica, la capacitación constante y el acceso al crédito son condiciones fundamentales para una transición ganadera sostenible, según lo corroborado por el análisis cualitativo y documental. Se concluye que la biotecnología reproductiva constituye una auténtica oportunidad para modernizar el sector de los bovinos, siempre y cuando se implemente junto con programas de capacitación continua y políticas de apoyo técnico.

**Palabras clave:** biotecnología reproductiva, ganadería bovina, inseminación artificial, adopción tecnológica, reconversión ganadera.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## Abstract

The research studied the adoption, understanding, and perception of reproductive biotechnologies among cattle farmers in the municipality of San José del Guaviare. A mixed-methods approach was used, consisting of administering a structured survey to 40 farmers, conducting semi-structured interviews with members of the sector, and analyzing documents from technical and scientific sources. The findings showed that, although 70% of producers are aware of artificial insemination, only 32% implement it, and less than 20% use procedures such as embryo transfer or timed insemination. The most significant obstacles identified were high cost (75%), insufficient training (55%), and lack of technical advice (63%). However, 80% of respondents stated that they consider these technologies effective. Technical assistance, ongoing training, and access to credit are fundamental conditions for a sustainable livestock transition, as corroborated by the qualitative and documentary analysis. It is concluded that reproductive biotechnology represents a genuine opportunity to modernize the cattle sector, provided it is implemented in conjunction with continuous training programs and technical support policies.

**Keywords:** reproductive biotechnology, cattle farming, artificial insemination, technology adoption, livestock conversion.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## Introducción

El sector ganadero en Colombia ha experimentado periodos que demuestran que se requiere una implementación de nuevos planes de mejoramiento genético bovino, que reconozcan su posicionamiento como un sector agropecuario a nivel mundial. Para esto se requieren mecanismos eficientes, impulsados por el Gobierno y todos los gremios, que intervienen en este sector económico. La población bovina en el país está distribuida en 615.072 predios y totaliza 29.203.256 semovientes. En 2019, el sector agropecuario nacional representó un 6,74 % del PIB del país, y a su vez, el sector pecuario contribuyó con el 28,9 % del sector agropecuario, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, [DANE], 2020. En este marco, la ganadería es una de las actividades agropecuarias de mayor importancia en Colombia, se estima que participó con el 48,7 % del PIB pecuario y generó cerca de 810 000 empleos directos, indicó la Federación Colombiana de Ganaderos [FEDEGAN], 2018.

El 2021 fue un año de contrastes para la ganadería colombiana. Por un lado, el factor clima que influyó de manera directa en la producción, con un nivel de lluvias que se mantuvo por encima de lo normal mejorando la oferta forrajera y con ello los niveles productivos no solo para leche sino para la producción de carne. La producción de leche en Colombia presentó un incremento del 5,8%, al pasar de 7.395 millones de litros en 2020, a 7.821 millones de litros producidos en 2021. De acuerdo con las cifras del DANE en el primer trimestre del año 2021 la producción de leche se incrementó 8,8%, en el segundo trimestre 12,0%, en el tercer trimestre 4,2%, mientras que en el cuarto trimestre se redujo en 2,1%.

Por otro lado, el mercado del ganado gordo o cebado, según la información reportada por el DANE, en la Encuesta de Sacrificio de Ganado, en 2021 se liquidaron en total 3.338.912 animales de los cuales 3.302.083 fueron bovinos y 36.829 bufalinos; lo cual representa un incremento del 1,5% en comparación con el año anterior en donde en total se llevaron a faena 3.288.618 animales (entre bovinos y bufalinos). De acuerdo con este contexto nacional, resulta relevante destacar que departamentos como el Guaviare se consolidan como escenarios significativos para el desarrollo de la ganadería colombiana y, al mismo tiempo, para la economía regional, ya que gran parte de su población depende directamente de los ingresos que esta actividad genera. Sin embargo, a pesar de su aporte y de su potencial para fortalecer una economía sólida en el país, la región presenta un

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

bajo nivel de desarrollo tecnológico e institucional, lo que limita el aprovechamiento de sus capacidades pecuarias y reduce su competitividad en la economía actual.

Guaviare es uno de nuestros departamentos que ha sufrido el atraso que han generado las condiciones sociales, económicas y políticas del país. Pero es un departamento cuyas gentes están cambiándole la cara. Fue presa por muchos años de la colonización con una feroz deforestación, y otros problemas. Hoy los ganaderos son conscientes de la necesidad de cambiar su cultura, aplauden las acciones de reconversión que se han planteado, pero señalan algunos problemas que prácticos que afectan su implantación, especialmente en temas de mercado, vías, y rentabilidad. (contexto ganadero, 2023)

Para dimensionar el aporte de la ganadería bovina a la economía del departamento del Guaviare, vale la pena resaltar el inventario bovino. Según datos del Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] 2023, el tamaño del hato fue de 596.706 cabezas de ganado distribuidas en 5.683 predios. Este inventario corresponde al 1,82% del hato ganadero a nivel nacional y el 18% a nivel regional. En general, el inventario bovino de Guaviare se ha incrementado en los últimos 7 años a una tasa promedio anual del 5,3%. Por lo anterior, para lograr aumentar la producción del ganado y ser competitivos en el mercado es necesario generar cambios y pasar de sistemas extensivos tradicionales a sistemas intensivos de producción, en esa medida se mejora la dieta alimenticia y el manejo de praderas, dentro de los costos de producción. Por ello se requiere incrementar la calidad del forraje y bajar la estacionalidad de su producción, teniendo prácticas amigables con el medio ambiente que permita disminuir la degradación de los recursos naturales y productivos, mitigar el efecto de algunas enfermedades y el estrés calórico, a través de sistemas silvopastoriles económicos y más sostenibles con el entorno natural; lo que sin duda llevara a un resultado directo con una producción ganadera más intensiva y a la vez más sostenible.

La falta de información y divulgación de estas prácticas ante los pequeños productores ha limitado un poco el nivel productivo del sector ganadero, principalmente por el desconocimiento de la relación costo-beneficio, lo cual incide directamente en la continuidad de la producción y reproducción de forma tradicional, llevando a la comercialización de productos de baja calidad, mayor tiempo de producción y poca rentabilidad. Para mejorar los procesos de producción tradicional en el sector de la ganadería surge como propuesta el desarrollo de la biotecnología reproductiva, que involucra el mejoramiento genético para rescatar las potencialidades productivas

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

a través de la IA y la IATF lo cual incide en mejorar la genética a partir de la reproducción y su producción por medio del manejo del ciclo estral de la vaca, garantizando una cría al año y así rescatar las características productivas en el tiempo, de generación en generación con el uso de reproductores superiores a través del semen a partir de los cruzamientos interraciales y selección genética (Carvajal & Kerr, 2015). Sin embargo, el sector ganadero ha venido presentando avances significativos que son los que vienen marcando tendencia en las ganaderías más reconocidas actualmente y son los procesos de transferencia de embriones a través de la técnica OPU –FIV.

La justificación resalta la relevancia social, económica y ambiental del proyecto para los productores de la región, subrayando su aporte a la seguridad alimentaria y a la sostenibilidad. El marco referencial abarca los antecedentes (historia y evolución de técnicas como la IA, IATF, TE y OPU-FIV), el marco teórico (impacto en sanidad y reproducción) y el marco legal (políticas nacionales de ganadería sostenible). Asimismo, se describe el diseño metodológico, que contempla los instrumentos de recolección de datos, el muestreo y el análisis estadístico. Finalmente, se incluyen las consideraciones éticas, los datos recolectados y su codificación, con el propósito de sustentar la pertinencia y relevancia de este proyecto en el mejoramiento genético y productivo del sector ganadero en Guaviare.

Desde la perspectiva de la metodología, el estudio se realizó con un enfoque mixto, integrando componentes cualitativos y cuantitativos para alcanzar una comprensión completa del fenómeno analizado. Se realizó una encuesta estructurada a los ganaderos de los corregimientos El Capricho y Boquerón, que fue complementada con entrevistas semiestructuradas a representantes del sector institucional y un análisis de documentos provenientes de fuentes técnicas y académicas. Esta táctica posibilitó la comparación de los resultados empíricos con la teoría vigente, lo que aseguró la validez de los hallazgos y una interpretación contextualizada de la adopción de biotecnologías reproductivas en el municipio de San José del Guaviare.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## 1. Planteamiento del problema

### 1.1 Descripción del problema

A lo largo de la historia, la humanidad ha construido gran parte de sus procesos económicos a partir de la actividad agropecuaria. Dentro de este contexto, la aplicación de biotecnologías reproductivas en sistemas silvopastoriles representa una oportunidad para potenciar la productividad ganadera. Mientras el manejo integrado de árboles, pasturas y animales aporta sostenibilidad y reducción de costos, el uso de técnicas como la inseminación artificial, la transferencia de embriones o la fertilización invitro permite mejorar la genética del hato y garantizar una mayor eficiencia reproductiva. De esta manera, la integración de prácticas ambientales y biotecnológicas constituye una estrategia clave para el desarrollo económico y sostenible de las comunidades rurales.

En este marco, es importante mencionar el papel de la ganadería como una práctica tradicional que actualmente conjuga la aplicación de biotecnologías, junto con el manejo de sistemas silvopastoriles, que, en su medida, permite que esta se posiciona como uno de los sectores que tiene mayor impacto en toda la economía mundial. La ganadería es la base de la seguridad alimentaria. También sustenta a más de 1.300 millones de personas en el mundo que dependen de ella en cierta medida para su sustento, es decir, una de cada cinco personas en este planeta. Actualmente, el sector contribuye con un promedio del 40 % del PIB agrícola total en los países en desarrollo, oscilando entre el 15 % y el 80 % en cada país, y la cifra sigue creciendo. El sector puede ser un motor de crecimiento económico. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022).

El rápido aumento de la demanda de productos pecuarios, conocido como la "Revolución Ganadera", ha creado oportunidades para mejorar el bienestar de al menos una parte de los casi mil millones de personas pobres que dependen del ganado para su sustento. Sin embargo, se prevé que la degradación del suelo, la contaminación ambiental, el calentamiento global, la erosión de los recursos zoo genéticos, la escasez de agua y las enfermedades emergentes representen desafíos para el creciente sector ganadero mundial. Las tecnologías convencionales y las biotecnologías en la ganadería han contribuido enormemente al aumento de la productividad, especialmente en los

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

países desarrollados, y pueden ayudar a aliviar la pobreza y el hambre, reducir la amenaza de enfermedades y garantizar la sostenibilidad ambiental en los países en desarrollo. Existe una amplia gama de biotecnologías disponibles que ya se han utilizado en países en desarrollo en cada uno de los tres sectores principales de las ciencias animales: reproducción, genética y mejoramiento animal; nutrición y producción animal; y sanidad animal. (Fao,2008)

En este contexto internacional, la ganadería a pesar de ser una de las practicas más importantes en la economía mundial, presenta un bajo desarrollo productivo en distintas partes del mundo, ya sea por un ecosistema inadecuado para la producción de especies, falta de desarrollo tecnológico o incremento de natalidad. Cada uno de estos factores representa un elemento clave de mejoría para evitar problemas en el consumo de carne y leche.

Un estudio reciente desarrollado por la OECD-FAO (2022) sostiene que en todo el mundo la ganadería tiene una productividad escasa, sobre todo en naciones de ingresos bajos y medios, donde hay grandes poblaciones de animales, pero con una producción restringida. Este fenómeno está vinculado con problemas en la salud reproductiva, la alimentación y la gestión, así como también con las consecuencias del cambio climático y el escaso uso de tecnología. El informe propone que, para satisfacer la demanda mundial de proteína animal que sigue en aumento, la productividad del sector tiene que aumentar al menos un 30 % en los próximos diez años. Para lograrlo, se deben emplear estrategias de mejoramiento genético, nutricional y reproductivo que estén enfocadas en hacer sostenible el sistema.

La implementación de las biotecnologías en la ganadería no está siendo aprovechada al máximo por los países en desarrollo, debido a la presencia de diversos factores que retrasan y obstaculizan su funcionamiento técnico y eficaz. La mayoría de estos factores corresponden tanto a elementos externos como internos, tal como lo menciona la *Food and Agriculture Organization of the United Nations* ([FAO], 2002):

- Falta de una política clara de desarrollo ganadero que favorezca la introducción de nuevas tecnologías de eficacia comprobada.
- Carencia de una adecuada adaptación tecnológica a las condiciones locales o regionales.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

- Flujo insuficiente de información entre los productores y los responsables de la toma de decisiones.
- Limitada accesibilidad a las tecnologías, determinada por los costos, los derechos de propiedad intelectual y la ausencia de apoyo posterior a su implementación.
- Escasa comprensión, por parte de los productores, de los procesos de decisión relacionados con la inversión en producción y salud animal.
- Débil expresión de la demanda tecnológica.
- Rechazo o aceptación pública de la biotecnología, junto con las implicaciones éticas que conlleva.

En resumen, el principal problema a nivel mundial radica en la baja productividad ganadera y el uso limitado de biotecnologías reproductivas en países de ingresos bajos y medios, lo cual se atribuye a la capacitación técnica insuficiente de los agricultores, el acceso restringido a las nuevas tecnologías, la ausencia de políticas públicas adecuadas y las barreras económicas para su implementación. Estas son precisamente las razones por las que se produce esta situación. En consecuencia, persisten las disparidades entre los países desarrollados y los del mundo en desarrollo, dado que existen marcadas diferencias en la eficiencia reproductiva, la calidad genética y los niveles de impacto ambiental. En este contexto, las biotecnologías reproductivas utilizadas en sistemas silvopastoriles podrían ser una buena alternativa para aumentar la sostenibilidad, la competitividad y la productividad del sector ganadero.

Dentro del contexto nacional, la ganadería colombiana ha mostrado importantes avances en las últimas décadas. Este proceso ha implicado políticas institucionales del Estado Colombiano y el esfuerzo gremial de la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN). Con el apoyo financiero por los recursos parafiscales canalizados por el Fondo Nacional de Ganado (FNG). Pese a la obtención de logros significativos en el aspecto sanitario, transferencia tecnológica y modernización de los procesos de sacrificio, el ritmo de transformación del sector no es suficiente frente al escenario actual de globalización, siendo necesario agilizar dicho proceso de modernización de la ganadería colombiana. La meta debe ser convertir a Colombia en otra potencia ganadera, para lograr el acceso real a los diferentes mercados del mundo e incrementar el mercado interno. Si bien se cuenta con factores favorables (tierras, animales, genética, fortaleza gremial y cultura ganadera) también existen grandes carencias como la falta de educación básica

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

para fundamentar la transferencia tecnológica, insuficiencia de la infraestructura rural y bajo nivel de organización empresarial, formalidad, acceso al crédito y mecanismos de capitalización rural efectivo, entre otros (DNP, 2005). (Cuenca Jiménez et al., 2008)

Desde una perspectiva regional y local, en el municipio de San José del Guaviare la ganadería constituye uno de los principales renglones económicos tanto para el municipio como para el departamento. Sin embargo, aún enfrenta retrasos en la incorporación de tecnologías y en la transformación de prácticas culturales, lo que se refleja en bajos niveles de innovación y en la limitada adopción de alternativas productivas sostenibles y de bajo impacto ambiental.

En particular, el mejoramiento genético del hato bovino es insuficiente, debido a la escasa apropiación de biotecnologías reproductivas que en otras regiones del país han demostrado su efectividad para incrementar la producción y mejorar la calidad de carne y leche. De acuerdo con el Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana (PEGA 2019) (2006) de Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGÁN)-Fondo Nacional del Ganado (FNG), en Colombia se registran alrededor de 23 millones de bovinos de diferentes razas y cruces, de los cuales el 72 % corresponde a *Bos indicus* (cebúinos), el 15 % a *Bos taurus* (razas europeas) y el 13 % a razas criollas y sus cruces.

Estos factores, que interactúan de manera compleja, generan impactos significativos sobre el ambiente y la diversidad natural, al tiempo que afectan la calidad de vida y el bienestar de las comunidades productoras. Además, evidencian la dependencia económica del departamento frente al acceso a productos, bienes e insumos provenientes de otras regiones, lo cual limita el desarrollo sostenible del territorio.

### **1.2 pregunta de investigación**

Con base en la problemática identificada en los sistemas de reproducción ganadera, tanto a nivel nacional como local, se formula el siguiente interrogante de investigación:

¿Cómo una propuesta con estrategias para la implementación de técnicas de biotecnología reproductiva puede mejorar el aspecto o y problemática en el sector ganadero del Municipio de San Jose del Guaviare?

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 Objetivos generales

- Generar una propuesta para la implementación de procesos biotecnológicos en la reproducción bovina, a fin de aumentar la productividad en los hatos ganaderos del municipio de san José del Guaviare.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar falencias y necesidades en la reproducción bovina, del municipio de san José del Guaviare
- Determinar estrategias exitosas de biotecnología reproductiva utilizadas en otros contextos, con el fin de adaptarlas al entorno productivo de San José del Guaviare.
- Elaborar recomendaciones para la implementación de sistemas, metodologías y tecnologías en la reproducción bovina, del municipio de san José del Guaviare

## 1.4 Justificación

La propuesta de implementar biotecnologías en el sector agropecuario y ganadero se plantea como una estrategia innovadora dentro del contexto económico mundial, ya que potencia el mejoramiento genético del hato bovino y contribuye al incremento de la calidad de la carne, al fortalecimiento del bienestar económico, social y ambiental, así como a la sostenibilidad del sistema productivo.

La biotecnología se considera un medio para el rápido aumento de la producción agrícola al abordar las limitaciones de producción de los pequeños agricultores o agricultores de bajos recursos, quienes aportan más del 70% de los alimentos producidos en los países en desarrollo. Soetan también ha analizado la biotecnología agrícola como solución al problema de la inseguridad alimentaria mundial. La biotecnología agrícola tiene el potencial de abordar algunos de los problemas de los países en desarrollo, como la inseguridad alimentaria, las condiciones

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

ambientales y climáticas desfavorables, etc. mencionadas anteriormente, y también mejorar la productividad agrícola. (Fereja, 2016).

Partiendo de esta base, plantear una investigación que pretenda desarrollar una propuesta para la implementación de procesos biotecnológicos en la reproducción bovina se convierte en un elemento clave, ya que provee una guía acumulativa de ensayos y errores, que abarca todos los procedimientos, posibles escenarios y resultados en la práctica. Esto permite que los ganaderos obtengan una perspectiva cercana del proceso sin asumir costos elevados ni riesgos innecesarios, y con una alta probabilidad de mantener un proceso claro, coherente y adaptado a su producto, contexto social y económico.

Así mismo esta investigación es sumamente pertinente para el contexto ganadero y puede ser usada como modelo y apoyo para su ejecución en cualquier territorio, pero especialmente en el municipio de san José del Guaviare, que como objeto de estudio refleja el interés colectivo respecto a actividades agropecuarias como son la ganadería doble propósito y de cría, que potencia el desarrollo rural desde los diversos sectores manejados por los entes gubernamentales. Por otro lado, como menciona (Tapasco et al., 2019) “La ganadería es un sector importante de la economía colombiana, que enfrentará serios desafíos en la próxima década. Colombia debe cambiar su modelo de producción ganadera en un tiempo muy corto. A pesar de la urgencia y la magnitud de los cambios requeridos, solo existen iniciativas aisladas y de pequeña escala.”

El sector ganadero ha venido buscando de diferentes maneras las técnicas que les permitan claramente aumentar la productividad con animales más rústicos y que se reflejen con una alta producción de carne y leche, para ello han comenzado a hacer cruzamientos, pero no han obtenido los resultados esperados y, por el contrario, en algunas situaciones han tenido bajas en la producción. Es allí donde toma importancia los avances biotecnológicos porque lo que proponen es mejorar los niveles productivos de una finca por medio de Técnicas de Reproducción Asistida (TRA), dos de las técnicas de reproducción asistida con mayor aplicabilidad en el ganado bovino son la Inseminación Artificial (IA) y la Transferencia de Embriones (TE) , y también se trabaja la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) de estas maneras se está manejando e introduciendo el mejoramiento genético; sin embargo, la más usada en los hatos ganaderos son la IT y la IATF por su bajo costo y que les permite incrementar el valor productivo y reproductivo de los bovinos, haciendo rentable el negocio ganadero.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

En la actualidad hay estudios genéticos y científicos, que respaldan la importancia de la selección de los mejores ejemplares bovinos, ya que estos serán usados como padres de las futuras generaciones y en este ámbito uno de los países pioneros en utilizar la técnica de transferencia de embriones (TE) es Brasil a través de su empresa In Vitro Brasil, de Mogi Mirim, en el interior paulista, lidera la producción brasileña de embriones bovinos en laboratorio, y contribuye para que el país sea un referente mundial en ese campo. De los 546.628 embriones producidos en 2013 en todo el mundo, según cifras de la Sociedad Internacional de Tecnología de Embriones (Iets, según su sigla en inglés), la compañía brasileña respondió por 266 mil de ellos, el 45% del total. (Revista Pesquisa FAPESP, 2015)

La aplicación de técnicas de mejoramiento genético IA, la IATF y la TE que les permite producir más con menos cantidad de animales, racionalizando el uso de los recursos disponibles y por ende mayor competitividad. También permite obtener animales vigorosos y precoces, mejora la eficiencia alimenticia, incrementa la fertilidad y una flexibilidad de pasar de una raza a otra sin la compra y venta de animales (menores gastos operativos) y aumenta la variabilidad genética. Los avances obtenidos a través de la mejora genética implican que el ambiente en que se desenvuelven los animales también sea estable, significando esto que, de no darse esta estabilidad y mejora ambiental, será difícil lograr avances significativos:

### Ilustración 1



*Fuente: Elaboración propia*

Debido al desconocimiento y la falta de recursos económicos, los pequeños y medianos productores no implementan programas de reproducción tecnificados para mejorar la productividad y competitividad en el mercado, lo cual no permite obtener el rubro esperado para mejorar su calidad de vida, es por esto que para lograr el objetivo de aumentar los índices productivos del sector ganadero, se debe recurrir a la implementación de las biotecnologías reproductivas como lo son la IATF (Inseminación artificial a tiempo fijo) y TE (transferencia de

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

embriones) técnicas mediante las cuales aceleramos el proceso de mejoramiento genético e indicadores productivos, haciendo que el retorno de la inversión se logre en menor tiempo así como el punto de equilibrio costo-beneficio.

Ahora bien, de acuerdo a todos los componentes anteriormente mencionados, el estudio adquiere un valor social, económico y académico.

### **Componente social:**

Desde el componente social, el estudio y la implementación de estas tecnologías en el sector ganadero representan una oportunidad para mitigar la desigualdad social y la pobreza. Esto se logra al permitir que pequeños productores y ganaderos con parcelas limitadas optimicen sus recursos y mejoren su calidad de vida mediante su propia participación activa en los procesos productivos.

Tal como lo menciona (Cortés,2025). "Las biotecnologías reproductivas en bovinos, entre ellas la inseminación artificial, la sincronización hormonal, la producción in vitro de embriones (PIVE) y la criopreservación, han demostrado un impacto significativo en la eficiencia reproductiva, el progreso genético y la conservación de recursos zoogenéticos. [...] Se destaca que la transferencia tecnológica, cuando se orienta desde un enfoque participativo e inclusivo, puede contribuir no solo a la eficiencia productiva, sino también a la equidad y al fortalecimiento de comunidades rurales."

### **Componente económico:**

Es notable que la llegada de estas prácticas haya beneficiado de manera significativa la economía del país, especialmente considerando los periodos de crisis económicas y pobreza masiva. Estas estrategias, ligadas a tecnologías innovadoras, representan un impulso económico que permite a las regiones posicionarse en el mercado de manera coherente con sus recursos, optimizando sus beneficios productivos y contribuyendo al desarrollo sostenible y ambiental.

las biotecnologías reproductivas son aliadas estratégicas del ganadero para mejorar el desempeño reproductivo de los animales, además de contribuir con el mejoramiento genético, perpetuando características de interés para la productividad. Estas biotecnologías han evolucionado de manera sólida y consistente en los últimos años y, actualmente, hacen parte de la rutina de un gran número de fincas en todo el mundo. Para que la actividad ganadera siga siendo rentable, es fundamental

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

que las biotecnologías reproductivas sean utilizadas de forma estratégica – con la adecuada selección de animales de alto mérito genético – y constante, para garantizar la consolidación de los resultados esperados (Gómez, 2023)

### **Componente académico:**

El estudio sobre la implementación de procesos biotecnológicos reproductivos se presenta, en este contexto, como una herramienta académica clave, ya que establece las bases para desarrollar un estudio con un enfoque tanto documental como exploratorio. Estas dos herramientas son esenciales para abordar problemas que afectan la economía, la ciencia y la sociedad. Además, ofrece una visión del estado actual de la ganadería, ampliando el campo de estudio de esta como un elemento crucial para la economía y la subsistencia, tanto a nivel global como local.

La investigación en biotecnología reproductiva es esencial porque facilita la creación de métodos innovadores, perfecciona las técnicas ya existentes y forma profesionales especializados en reproducción animal avanzada. Asimismo, estas investigaciones fomentan la aplicación práctica de los conocimientos, generando beneficios directos para los productores y apoyando un desarrollo sostenible en la ganadería (FAO, 2011).

En lo que respecta a su impacto académico e institucional, esta investigación abre un nuevo camino de innovación para los docentes y estudiantes que trabajan en proyectos del sector agropecuario. Actúa como un referente tanto metodológico como práctico en la implementación de biotecnologías reproductivas. Además, refuerza la formación profesional en Gerencia de Proyectos, ya que durante su desarrollo se utilizaron herramientas de planificación, evaluación de riesgos, análisis de costos y formulación de propuestas. Esto demuestra cómo se conecta la teoría aprendida con su aplicación en un contexto real. Así, el estudio no solo impulsa el avance del conocimiento en el ámbito ganadero, sino que también enriquece los procesos académicos y de investigación dentro de la institución.

## 2 Marco referencial

### 2.1 Estado del arte

#### **Ecuación de búsqueda- palabras claves**

"Tecnologías reproductivas aplicadas al ganado", "inseminación controlada", "inseminación programada", "transferencia de embriones", "fecundación in vitro", "reconversión de sistemas ganaderos".

#### **Temporalidad de revisión:**

2014-2025

#### **Base de datos consultada**

Scielo, Dialnet, Redalyc, Google Scholar

#### **Evaluación de parámetros reproductivos obtenidos mediante la implementación de programas de biotecnología, en la hacienda casanare (ganadería río grande- brahman cuba), ubicada en el municipio de puerto nare- Antioquia. (2014)**

Para entender qué tan bien se reproducen las reses en una ganadería, es clave analizar cómo esto afecta la producción de carne y su relación con otros factores tanto del negocio como de la biología de los animales. Por eso, el estudio encontrado permite revisar los datos de reproducción en Ganadería Río Grande S. A. S. , específicamente en la finca Casanare, Antioquia. Allí, se miró qué tan bien funcionaban y si eran rentables ciertas técnicas en la reproducción del ganado. Desde 2012, se trabajó con cien novillas Brahman, usando transferencia de embriones (TE), inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y también monta natural (MN).

Se calcularon cuántas reses quedaron preñadas, cuántas veces fue necesario intentar para que quedaran preñadas y a qué edad tuvieron su primer servicio. Los resultados mostraron que, con TE, el 35. 6% quedó preñada; con IATF, el 59. 6%; y con MN, el 100%. En promedio, se necesitaron 2. 4 servicios para lograr una preñez y las novillas tuvieron su primer servicio a los 31 meses, en promedio. Se encontró que, usando técnicas de reproducción, la ganancia fue de 0. 65, mientras que con monta natural llegó a 0. 90, indicando que la monta natural da más beneficios. (Ruiz, 2014)

#### **Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical. (2015)**

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

El análisis de REDGATRO estudia la innovación tecnológica y la investigación en ganadería bovina en el trópico, especialmente en México. Busca organizar información sobre estrategias de producción bovina en estas regiones, destacando progresos, retos y oportunidades para mejorar la productividad, sostenibilidad y bienestar animal. Se evalúa el uso de recursos naturales como pastizales y forraje, y se considera la importancia de los sistemas silvopastoriles como alternativa sostenible. Asimismo, se examinan estrategias de alimentación adecuadas para el trópico y se proponen mejoras en la nutrición del ganado. También se aborda la mejora genética, enfocándose en razas adaptadas y el uso de herramientas genómicas para seleccionar animales más productivos y resistentes. Se destaca la necesidad de una adecuada transferencia de tecnología, ajustada a los contextos locales, para que las innovaciones sean efectivas. En resumen, el estudio resalta el gran potencial de la ganadería en zonas tropicales, que requiere enfoques integrales que incluyan gestión de recursos, mejora genética, alimentación adecuada y modelos eficientes de transferencia de tecnología para lograr sistemas sostenibles y competitivos. (Redgatro, 2015)

### **Biotechnologías para el desarrollo de los sistemas pecuarios: aspectos aplicados a la ganadería bovina para carne. (2015)**

El campo de la biotecnología ha crecido mucho gracias a importantes avances tecnológicos, mejorando la cría de animales. Este artículo revisa dos estrategias biotecnológicas para la cría de ganado vacuno. Primero, se presenta un resumen sobre las biotecnologías reproductivas. Después, se analiza en detalle las biotecnologías basadas en ADN en la producción de ganado bovino. Finalmente, se discuten los retos y oportunidades de estas biotecnologías, centrándose en el caso de México, un país en desarrollo donde la producción de carne vacuna es muy relevante en Latinoamérica. Se describen las innovaciones que han permitido progresos en la cría de animales y se examinan las biotecnologías reproductivas y basadas en ADN. También se ofrecerá un análisis sobre los desafíos y perspectivas de uso de estas biotecnologías en el sector cárnico. (Parra, Sifuentes, et al., 2015)

### **Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. (2017)**

El ámbito de la ganadería busca aumentar la producción de carne y leche a través de cruzamientos, pero esto ha tenido un efecto negativo en la calidad y cantidad de los productos, perjudicando la rentabilidad. Se están aplicando innovaciones biotecnológicas como la Inseminación Artificial (IA) y la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) para incrementar la productividad en el

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

sector ganadero. Estas técnicas elevan el rendimiento productivo y reproductivo de los bovinos, haciendo que el negocio sea más lucrativo y competitivo. La IA se fundamenta en la identificación del celo, mientras que la IATF exige un horario determinado para la inseminación, utilizando semen de animales altamente productivos. Se han creado protocolos para sincronizar el celo, algunos basados en GnRH y prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF), y otros que emplean dispositivos con progesterona y estradiol. El texto describe cómo estas tecnologías biotecnológicas pueden favorecer el progreso genético en la producción ganadera. (Marizancén & Artunduaga 2017)

### **Técnicas de biotecnología reproductiva para obtención de embriones bovinos. (2021)**

El estudio analiza las estrategias biotecnológicas reproductivas que se utilizan para generar embriones en el ganado vacuno. El objetivo es potenciar la eficiencia tanto en la reproducción como en la mejora genética dentro del sector ganadero. Entre los métodos clave, se encuentran la aspiración folicular (OPU), la inseminación artificial (IA), la transferencia de embriones (TE) y la fecundación in vitro (FIV). Estas prácticas ayudan a perfeccionar la calidad del ganado, seleccionando animales con características beneficiosas, como una mayor producción de leche y una mejor defensa contra enfermedades. En términos de resultados, el documento resalta que la implementación de OPU, IA, TE y FIV ha generado beneficios concretos como la conservación genética de razas, la reducción de costos operativos y el fortalecimiento de la competitividad de los sistemas de producción bovina. El estudio concluye que estas técnicas son herramientas fundamentales no solo para la mejora de la eficiencia y productividad, sino también para garantizar la sostenibilidad económica y genética de los rebaños. (Aldana & Pinilla, 2021)

### **Biotechnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México. (2021)**

En cinco partes, se analiza la biotecnología reproductiva en ganado bovino, abarcando su evolución y logros en México. Durante la década de 1970, se inició la sincronización del ciclo reproductivo y la inducción de la ovulación para gestionar la reproducción. A lo largo de los años, la terapia hormonal fue perfeccionándose con la incorporación de nuevos agentes y técnicas. La inseminación artificial, que es la técnica biotecnológica más común, se amplió gracias a los progresos en el tratamiento del semen, incluyendo la creación de diluyentes y la conservación en frío. La fase de biotecnología embrionaria comenzó con la multiovulación y la transferencia de embriones, y luego avanzó hacia la producción in vitro utilizando óvulos no maduros y semen congelado, lo que ha sido fundamental para la mejora genética. Se anticipa una época brillante

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

para la producción in vitro, con la posibilidad de modificar los genomas de los embriones mediante técnicas de edición genética. (Rosete, Álvarez, et al., 2021)

### **Innovación tecnológica para la gestión en el sector ganadero del Distrito Especial, Turístico y Cultural de Riohacha. (2022)**

El presente informe examina la forma en que la incorporación de avances tecnológicos en la administración ganadera en Riohacha podría mejorar la competitividad y la viabilidad a largo plazo del sector. Se ha notado que los productores de ganado de la zona se topan con dificultades en cuanto a rendimiento y gestión, en parte debido a la escasa integración de tecnologías de punta con las prácticas habituales. La indagación se basa en un enfoque cuantitativo y no experimental, centrándose en los ganaderos de la comarca. La información se recopiló a través de cuestionarios de tipo Likert y se analizaron las frecuencias. Los hallazgos revelan que una gran cantidad de ganaderos no emplean instrumentos tecnológicos y mantienen registros de forma manual, a pesar de reconocer los beneficios que ofrece la tecnología. La adopción se ve limitada por inquietudes financieras y la idea de que la inversión en tecnología representa un coste extra. El estudio plantea que la integración de innovaciones podría perfeccionar el control de los inventarios, la salud de los animales y el rendimiento. Asimismo, se presentan directrices estratégicas para poner en práctica tecnologías, como la formación y la planificación. En definitiva, la innovación tecnológica es fundamental para modernizar la gestión de la ganadería en Riohacha, contribuyendo a optimizar los recursos e incrementar la eficacia, si bien existen obstáculos económicos y de percepción que es preciso superar. (Moscote & Quintero, 2022)

### **Progresos en la gestión reproductiva del ganado bovino mediante una revisión bibliográfica. (2023)**

El manejo de la reproducción en el ganado bovino es crucial para la sostenibilidad y la rentabilidad de la industria. Existen diversos problemas que afectan este manejo, como la baja fertilidad, la difícil identificación del celo y la pérdida de embriones. Se revisan avances en biotecnología reproductiva, como la inseminación artificial a tiempo fijo, la fertilización in vitro y la transferencia de embriones, que han mejorado las tasas de embarazo y el progreso genético. También se analizan factores ambientales y nutricionales que influyen en la fertilidad, como el estrés térmico y los desequilibrios en la alimentación. Se sugieren soluciones como biomarcadores, tecnología digital y herramientas genómicas para mejorar la detección del celo y la gestión reproductiva. A pesar de estos avances, el costo y el acceso a estas tecnologías siguen siendo un

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

reto en sistemas extensivos. En conclusión, la combinación de biotecnologías, buena nutrición y adaptación al entorno es esencial para mejorar la reproducción en ganado bovino. (Herrera, Veliz & Jaramillo, 2023)

### **Estudio de los beneficios de la implementación de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en producciones bovinas de carne y leche en el municipio de Planadas, Tolima. (2024)**

Este proyecto busca analizar cómo la implementación de los protocolos IATF en Planadas, Tolima, puede aumentar los bajos índices de producción y reproducción de ganado. Se llevará a cabo un estudio de los ganaderos de la región mediante una encuesta a aquellos registrados en la Agroveterinaria Tierra Animal. Esto ayudará a identificar los principales obstáculos que enfrentan los productores de ganado bovino, que explican su baja productividad. La encuesta reveló problemas en los protocolos de higiene y vacunación, especialmente por enfermedades reproductivas, así como intervalos inadecuados entre partos y una edad inapropiada para el destete, que afectan la producción efectiva y rentable. Por lo tanto, es vital ofrecer apoyo a los ganaderos mediante la educación sobre programas de higiene y los índices de producción adecuados para ganadería de carne o leche. Solo así podrán entender los beneficios de adoptar los protocolos IATF para mejorar su producción. (Enciso,2024)

### **Relación costo-beneficio de la implementación de tecnologías productivas en el sistema vaca-becerro. (2025)**

El estudio se centró en examinar cómo se vinculan los gastos y las ganancias al implementar nuevas técnicas de producción en una hacienda dedicada a la crianza de terneros para su venta. Entre las técnicas analizadas, se encontraban pruebas de embarazo, análisis de la salud reproductiva de los machos, mejoras en la alimentación y un plan de salud. Se tuvieron en cuenta aspectos como la evaluación de los machos, el nivel de fertilidad, el tiempo entre partos, la cantidad de nacimientos, los terneros que llegaron a la etapa de destete y la relación entre lo gastado y lo ganado. Los resultados de los análisis de los machos indicaron una mejoría en la calidad de su esperma. Los datos sobre fertilidad, nacimientos y terneros destetados mostraron un incremento de  $33.5 \pm 1.3$ ,  $33.6 \pm 1.3$  y  $13.8 \pm 1.0$  %, respectivamente. Asimismo, se observó una reducción en el tiempo entre partos, que se situó en  $142.5 \pm 12.75$  días, alcanzando así una relación entre costos y beneficios de 1.00. En conclusión, la relación costo-beneficio no arrojó ganancias. No obstante,

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

el uso de las técnicas de producción favoreció los aspectos tanto de producción como de reproducción, permitiendo recuperar el dinero invertido durante el estudio. (Torres, Severino, et al., 2025)

## 2.2 Marco teórico

La investigación sobre la propuesta de adopción de biotecnologías reproductivas bovinas en el municipio de San José del Guaviare se sustenta en procesos técnicos y científicos que permiten validar la influencia de estas prácticas y su potencial impacto en la reproducción bovina.

### **Biotecnologías:**

la biotecnología es una tecnología que utiliza las propiedades de los seres vivos para producir y transformar alimentos, para obtener sustancias con actividad terapéutica, para dar solución a las alteraciones del medio ambiente, entre otros. En unos casos utiliza las propiedades de los seres vivos tal como se encuentran en la naturaleza, lo que corresponde a la biotecnología antigua o clásica; en otros casos aplica, el conocimiento de las capacidades funcionales de los organismos para producir sustancias o mejorar procesos constituyendo la denominada biotecnología moderna o de segunda generación (por ejemplo producción de antibióticos vitaminas, entre otros); hoy se ha llegado a hablar de biotecnología de tercera y cuarta generación estas surgen en la segunda mitad del siglo XX; debido a la profundización del conocimiento de las bases moleculares de la vida que permitió la manipulación del genoma para saltar las barreras entre especies. (Wilches, 2010)

Premisas referentes a la biotecnología (Hernández,2010)

- La biotecnología implica la aplicación de la ciencia y la ingeniería sobre organismos vivos, tejidos, células o sus partes.
- La biotecnología busca intervenir en la producción de bienes, servicios o conocimientos para la humanidad.
- La biotecnología es innovadora en algún nivel del campo industrial, científico o productivo.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### **Reconversión ganadera:**

La reconversión ganadera es un sistema que genera riqueza y prosperidad para sus propietarios y para la comunidad, pues se hace una conservación constante de los recursos naturales. Con esta se pretende lograr una ganadería consciente de su responsabilidad ambiental, pues no se trata únicamente de cuidar el medio ambiente. El enfoque en el cual se basa esta reconversión permitirá un mejor retorno económico de la actividad ganaderas en el mediano y largo plazo. (Fedegan,2019)

La reconversión ganadera es un proceso que genera prosperidad y riqueza para sus propietarios y la comunidad, pues se hace una conservación permanente de los recursos naturales. Con esta se pretende tener una ganadería consciente de sus responsabilidades ambientales, pues no se trata solamente de cuidar el medio ambiente. El enfoque en el cual se basa esta reconversión permite un mejor retorno económico de la actividad ganadera en el largo y mediano plazo.

En este proceso, los sistemas silvopastoriles desempeñan un papel fundamental, pues asocian los pastos con una buena presencia de arbustos y árboles que con un manejo adecuado permiten una ganadería de alta eficiencia y rentabilidad que conserva los recursos naturales, pues son semejantes a un hábitat como la selva original. (Agromundo,2019)

### **Sistemas silvopastoriles:**

Los sistemas silvopastoriles son sistemas de producción ganadera que asocian los pastos con una muy fuerte presencia de árboles y arbustos que con un adecuado manejo permiten una ganadería altamente eficiente, rentable y que conserva los recursos naturales. Y para mayor claridad con relación a lo que se pretende, debemos afirmar que los Sistemas Silvopastoriles son sistemas eficientes de producción ganadera, con una muy fuerte presencia de árboles y arbustos, que recrean, en la medida de lo posible, un hábitat similar al de la selva original.pueden incluir una o varias especies de árboles, árboles con diferentes características y atributos, o asociaciones de varias especies de árboles: los que ayudan a conservar y fertilizar los suelos, maderables, productores de leña y carbón, ornamentales, frutales, melíferos, o sistemas en los cuales el follaje del árbol es consumido directamente por el ganado. (Zapata & Silva, 2020)

### **Inseminación artificial**

La inseminación artificial es una técnica que consiste en la introducción del semen en el aparato genital de la hembra sin intervención del toro y asistida por el hombre. Esta técnica ofrece excelentes posibilidades para el incremento de la producción de carne y leche, ya que es la

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

tecnología reproductiva más sencilla y la que más ventajas tiene en términos de mejoramiento genético. Así, le permite al pequeño productor tener crías de los mejores toros de la raza deseada a un bajo costo. Por otra parte, evita la transmisión de enfermedades que se adquieren por la vía sexual y se elimina el riesgo del manejo de sementales en los ranchos o establos y los costos de su mantenimiento. (Cerón & Ortega, 2009)

### **Innovación tecnológica**

La innovación es la transformación de las nuevas ideas e invenciones en productos y procesos, donde necesariamente se involucra a la tecnología y a los mercados (Thursby, 2016). Para la OECD y Eurostat (2019) la innovación es un método o producto nuevo mejorado o una combinación de estos que se distingue de manera significativa de los productos o métodos actuales a través de la aplicación de nuevos conocimientos y tecnología que pueden ser desarrollados o elaborados de manera interna o externa a través de algún asesoramiento o compra de tecnología. (Morales & Freire, 2021)

### **2.3 Marco legal**

El desarrollo de políticas y la planificación organizacional en el ámbito rural presenta serias deficiencias. Esto se debe a que muchos de los productores y organizaciones carecen de un capital social sólido y, además, la capacidad instalada es crítica en lo que respecta a la gestión administrativa, financiera, contable y la formulación de proyectos.

#### **(Pacto municipal para la transformación regional -pmtr municipio de el retorno agencia de renovación del territorio)**

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 de San José del Guaviare. En aspectos legales para esta investigación se encontró literatura en concordancia con el Pacto Municipal para la Transformación Regional del municipio de San Jose del Guaviare, donde se identificaron 50 iniciativas PDET priorizadas y entre ellas está una iniciativa orientada a la reactivación económica y producción agropecuaria: “Implementar un proyecto para el mejoramiento genético, alimentación y nutrición, sanidad y manejo de la Ganadería Doble Propósito apuntándole a conversión ganadera hacia sistemas silvopastoril en las veredas de San José del Guaviare. –

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Guaviare” que fue construido participativamente con las comunidades u organizaciones. (Municipio de San José del Guaviare, 2020).

### **(Plan Nacional de desarrollo, 2022 – 2026)**

(Departamento Nacional de Planeación – DNP, 2023). Este a su vez deberá articularse y armonizarse con el marco del Plan Nacional de desarrollo 2022 – 2026 “Colombia potencia mundial de la vida” En sus componentes de Modelos de bioeconomía basada en el conocimiento y la innovación y Transformación del sector agropecuario para producir más y mejores alimentos, menciona que, con la Reforma Rural Integral, pactada en el Acuerdo Final de Paz, Colombia debe producir más alimentos de manera eficiente e incluyente con los pequeños productores y utilizando ciencia, tecnología e innovación.

- Incentivar a las organizaciones de productores lácteos para que sus hatos ganaderos estén encaminados a formar parte del programa nacional de carbononeutralidad – PNCN.
- Impulsar la ganadería sostenible mediante la modificación de los sistemas de producción y el consumo responsable de los productos.
- Dando cumplimiento a la Resolución 000126 de 2022 “Por la cual se adoptan los lineamientos de Política de Ganadería Bovina Sostenible” - GBS 2022-2050. ´

## **3 Metodología**

### **3.1 Alcance de la investigación**

Se espera que los resultados de esta investigación permitan planes de mejoramiento genético adaptados a las condiciones específicas de cada corregimiento, mejorar la productividad y fortalecer la competitividad del sector ganadero, además de contribuir al conocimiento científico en biotecnología reproductiva bovina a los pequeños productores.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## **3.1.1 Límites temporales**

El período en el que se realizará la investigación será aproximadamente desde el primer semestre de 2025. Este intervalo incluye Diagnosticar las necesidades reproductivas del ganado bovino en San José del Guaviare, determinar estrategias biotecnológicas exitosas aplicadas en otros contextos y proponer recomendaciones adaptadas para su implementación local.

## **3.1.2 Límites espaciales**

El área geográfica de desarrollo de la investigación comprende el Departamento del Guaviare, en el municipio de San Jose del Guaviare y se focaliza en los corregimientos de El Capricho y Boquerón, ya que son las zonas con mayor presencia de actividad económica en ganadería.

## **3.1.3 Límites temáticos**

El ámbito de estudio se centra en las biotecnologías reproductivas bovinas, mediante prácticas de reconversión ganadera permitiendo la innovación y desarrollo de nuevos procesos en el sector ganadero, donde se abordarán aspectos relacionados directamente a la productividad de estos sistemas, problemáticas y procesos de mejora.

- *Técnicas de biotecnología reproductiva:* Implementación de técnicas como: la inseminación artificial, transferencia de embriones y fertilización in vitro.
- *Factores que afectan la eficiencia reproductiva:* manejo de donantes y receptoras, protocolos hormonales, calidad de ovocitos, semen y material genético (embriones frescos, vitrificados y Direct Transfer).
- *Aplicaciones en mejoramiento genético y conservación:* uso de biotecnologías para incrementar la productividad y mejorar características genéticas que se adapten al trópico.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## 3.1.4 Relevancia

La investigación es fundamental para:

- Incrementar la eficiencia reproductiva y productiva de los hatos ganaderos en el Municipio de San Jose del Guaviare, contribuyendo a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico local.
- Optimizar técnicas de reproducción asistida para reducir tiempos y costos, favoreciendo la adopción en pequeños productores.
- Conservar material genético valioso mediante la producción de embriones vitrificados y/o en Direct Transfer.
- Impulsar la innovación tecnológica en la ganadería, alineada con las necesidades socioeconómicas y ambientales del municipio de San Jose del Guaviare.

## 3.2 Diseño de la investigación

### 3.2.1 Enfoque metodológico

La investigación se desarrolló bajo un **enfoque mixto**. Desde lo **cuantitativo**, se aplicaron encuestas estructuradas a productores ganaderos de San José del Guaviare, recolectando datos medibles como: técnicas reproductivas utilizadas y porcentajes de preñez alcanzados, junto con el grado de conocimiento que poseen los ganaderos acerca de las distintas técnicas de inseminación artificial y su nivel de implicación o conexión con estas prácticas. Desde lo **cuantitativo**, se realizaron entrevistas semiestructuradas a líderes gremiales y funcionarios de instituciones como FEDEGAN e ICA, con el fin de identificar percepciones, barreras y oportunidades para la adopción de biotecnologías reproductivas. Esta también incorpora la revisión documental como una técnica que le permite consultar proyectos en base de datos académicos. Cada investigación debe estar relacionados a la aplicación de biotecnologías en el sector ganadero, con el objetivo de tener diferentes perspectivas, nacionales y locales.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Este enfoque mixto permitió triangular la información: los datos numéricos obtenidos con encuestas se analizaron con **JASP**, mientras que las entrevistas aportaron una interpretación contextual.

### 3.2.2 Tipo de diseño de investigación

Se empleó un diseño no experimental, transeccional y descriptivo–correlacional.

- No experimental: porque no se manipularon variables, sino que se observaron los fenómenos en su contexto real.
- Transeccional: la información fue recolectada en un único periodo (primer semestre de 2025).
- Descriptivo–correlacional: se describieron las condiciones actuales del sector ganadero y se analizaron relaciones entre variables como la implementación de biotecnologías, el tamaño del hato, la productividad y la percepción de los productores.

### 3.2.3 Población objeto de estudio

La población objeto de estudio está constituida por los **ganaderos del departamento del Guaviare**. Para efectos del estudio, se focalizó la investigación en los **corregimientos del Capricho y Boquerón**, debido a su **mayor concentración de productores**, lo que permite un análisis más representativo de las prácticas de reconversión ganadera en la zona.

#### **Muestra**

La muestra total incluyó 45 productores pecuarios, de los cuales 40 participaron en encuestas y 5 en entrevistas semiestructuradas. Se optó por un muestreo no probabilístico basado en una serie de criterios; dando prioridad a los productores de pequeña y mediana escala que están involucrados en programas de transformación ganadera. Esta elección permitió enfocar el análisis en aquellos actores que tienen experiencia directa con biotecnologías reproductivas, asegurando así que la información recolectada sea relevante y profunda.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## **Justificación del tamaño de la muestra**

A pesar de que la muestra no se eligió al azar, se cree que el número de participantes (45 productores) es suficiente para obtener información cualitativa y cuantitativa que refleje cómo se utilizan y se aceptan las biotecnologías reproductivas en la zona estudiada, considerando la concentración y los rasgos de las explotaciones ganaderas.

## **Criterios de selección**

- Productores que manejan terrenos pequeños o medianos.
- Ganaderos que están involucrados en programas de reconversión ganadera.
- Disposición a participar de manera voluntaria en la investigación.

## **Criterios de exclusión**

- Productores que no tengan sus registros de hato actualizados.
- Predios de gran tamaño que no estén participando en programas de reconversión.
- Productores que no deseen participar en el estudio o que estén ausentes temporalmente.

## **Criterio de selección para la revisión documental**

- Proyectos de investigación y documentos relacionados al análisis de políticas públicas y reportes institucionales sobre biotecnología bovina y reconversión ganadera.
- Temporalidad: documentos publicados entre 2015 y 2025.
- Base de datos confiables con su respectivo autor, fecha de publicación.

### **3.2.4 Instrumentos de recolección de datos**

#### **Encuesta estructurada:**

La encuesta es una técnica de investigación que se efectúa mediante la elaboración de cuestionarios y entrevistas de manera verbal o escrita que se hace a una población, ésta generalmente se hace a un grupo de personas y pocas veces a un solo individuo, el propósito es el de obtener información mediante el acopio de datos cuyo análisis e interpretación permiten tener una idea de la realidad

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

para sugerir hipótesis y poder dirigir las fases de investigación. Se deben complementar con otros métodos permitiendo el seguimiento de resultados inesperados validando otros métodos y profundizando en las razones de las respuestas de las personas. (Quispe & Sánchez, 2011)

De acuerdo a la definición técnica presentada anteriormente, se hace uso de la encuesta como una herramienta que nos permite obtener datos cuantitativos medibles, pero con la posibilidad de ser estudiados de manera cualitativa. Desde este punto, esta se diseña con la intención de recolectar información fundamental acerca de elementos relacionados con la biotecnología reproductiva, específicamente el grado de conocimiento que poseen los ganaderos acerca de las distintas técnicas de inseminación artificial y su nivel de implicación o conexión con estas prácticas.

Además, se intenta conocer si estos productores pecuarios han hecho parte de programas de reconversión ganadera, para indagar los resultados obtenidos al poner en práctica biotecnologías y evaluar la utilidad que estos programas puedan tener.

**Estructura:** el cuestionario está conformado por 30 ítems, divididos en las siguientes sesiones:

### **Información general del productor y de la finca.**

Variables relacionadas con el contexto socioeconómico y productivo

- Tamaño de la propiedad (en hectáreas)
- Total, de bovinos
- Clase de ganado
- El corregimiento en el que se encuentra la propiedad
- ¿Obtiene ayuda técnica institucional?

### **Formación y conocimiento en biotecnologías reproductivas**

Mide la cantidad de familiaridad y capacitación técnica

- ¿Está familiarizado con la inseminación artificial (IA)?
- ¿Está familiarizado con la inseminación a tiempo fijo (IATF)?
- ¿Está familiarizado con la transferencia de embriones (TE)?
- ¿Ha sido capacitado en biotecnologías reproductivas?
- Participación en capacitaciones durante el último año

### **Evaluación y apreciación de las biotecnologías**

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Valora la actitud y el grado de aceptación

- ¿Piensa que las biotecnologías reproductivas son eficaces para optimizar la producción?
- Grado de satisfacción general con respecto a las biotecnologías
- ¿Tiene planes de seguir utilizando biotecnologías durante los próximos doce meses?
- ¿Sugiere que otros productores adopten estas tecnologías?
- ¿Piensa que la biotecnología contribuye a mejorar la sostenibilidad del medio ambiente?
- Expectativas en relación con la modernización del sector ganadero

## **Aplicación práctica y utilización de la biotecnología**

Analiza hasta qué punto se ha adoptado la tecnología

- ¿Ha empleado la inseminación artificial (IA) en su propiedad?
- ¿Ha empleado la inseminación a tiempo fijo (IATF)?
- ¿Ha hecho uso de la transferencia de embriones (TE)?
- ¿Dispone de soporte técnico mientras se aplica?
- ¿Se ha percatado de un incremento en la productividad del ganado debido a estas prácticas?
- Número de animales inseminados por año

## **Ventajas y restricciones percibidas**

Reconoce las dificultades y los efectos positivos

- Ventajas observadas al poner en práctica biotecnologías
- Principales dificultades para la implementación de biotecnologías

## **Planes de transformación ganadera**

Mide la participación y la percepción institucional

- ¿Está relacionado con algún programa de transformación ganadera?
- Tipo de asistencia que se le brindó en el programa
- ¿El programa ha hecho que la eficiencia productiva aumente?
- Evalúe cómo ha afectado el programa de reconversión a su propiedad.

## **Rendimiento reproductivo y productividad**

Mide las variables de producción y reproducción del rebaño

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

- Producción media de leche por año (en litros)
- Promedio de descendencia por año

La elección de estas categorías temáticas, se realizó de acuerdo al enfoque del objetivo específico numero 1: **identificar falencia y necesidades en la reproducción bovina, del municipio de san José del Guaviare.** Cada una de las preguntas mostradas anteriormente permiten detectar en qué estado se encuentran estos programas y evaluar la efectividad de la biotecnología reproductiva.

**Nota: Las preguntas están en el Anexo 1, presentadas de forma literal para facilitar tabulación y análisis.**

### **Entrevistas semiestructuradas:**

La entrevista se constituye como una técnica clave de investigación social que a lo largo de las cuatro últimas décadas se ha convertido en un canal de entendimiento de la conciencia y de la realidad social. Por esta razón, se pretende dar a conocer la entrevista semiestructurada como una herramienta pertinente en la percepción de valores sociales para la vida, además, como un procedimiento muy útil cuando se quieren conocer y comprender actitudes, juicios, percepciones o expectativas del actor social sujeto de indagación. (Babativa et al., 2024)

En el desarrollo de esta investigación, se determinó que el uso de la entrevista como herramienta cualitativa sería un actor clave para conocer el estado actual de la implementación de biotecnología bovina, juntos con sus programas; complementando de esta forma la información obtenida en las encuestas mencionadas en el apartado anterior.

El instrumento fue aplicado a cinco sujetos escogidos a través de muestreo intencional, entre los que se encontraban dos ganaderos líderes locales y representantes de instituciones (ICA Y FEDEGÁN). La selección de estos informantes se fundamentó en su experiencia técnica y en su participación activa en procesos de reconversión ganadera. La guía de la entrevista se diseñó en función de los objetivos particulares del estudio y se organizó en torno a cuatro ejes temáticos, con 10 preguntas abiertas que facilitaron la obtención de información variada.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### Ejes temáticos entrevista:

- **Percepción y comprensión acerca de las biotecnologías reproductivas:**

Determinar qué tan familiarizados están los actores con la IA, IATF y TE, así como sus puntos de vista acerca de ellas.

- **Obstáculos para implementar la tecnología:**

Identificar las barreras más importantes que obstaculizan la aplicación de biotecnologías.

- **Beneficios y resultado percibidos:**

Examinar los beneficios que se han visto después de utilizar biotecnologías.

- **Propuestas y estrategias para consolidar el uso de biotecnologías ganaderas**

Detectar acciones para promover la adopción de tecnología y optimizar la reconversión ganadera.

**Nota: La guía completa se encuentra en el Anexo 2.**

### Revisión documental:

La investigación documental es una de las técnicas de la investigación cualitativa que se encarga de recolectar, recopilar y seleccionar información de las lecturas de documentos, revistas, libros, grabaciones, filmaciones, periódicos, artículos resultados de investigaciones, memorias de eventos, entre otros; en ella la observación está presente en el análisis de datos, su identificación, selección y articulación con el objeto de estudio (Guerrero Dávila, 2015). (Cita tomada de Reyes & Carmona, 2020)

Se llevó a cabo una revisión de documentos para cumplir con el segundo objetivo específico de la investigación: **determinar estrategias exitosas de biotecnología reproductiva utilizadas en otros contextos, con el fin de adaptarlas al entorno productivo de San José del Guaviare.** Desde esta perspectiva, se realizó una investigación de alcance global enfocada en la identificación y el análisis de políticas públicas, informes institucionales e investigaciones científicas vinculadas con el uso de biotecnologías reproductivas en la ganadería bovina. El objetivo es identificar las estrategias, métodos y técnicas utilizados en otros contextos, así como los problemas y restricciones políticas que afectan su puesta en práctica.

Este procedimiento facilitó la recolección de datos significativos que funcionan como una guía para contextualizar y dirigir la investigación, lo cual refuerza su coherencia en términos

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

metodológicos y su aplicabilidad en las condiciones socioeconómicas y productivas propias del departamento del Guaviare.

A continuación, se describen los factores para abordar estos documento y estudios:

- **Palabras clave:** biotecnologías reproductivas, reconversión ganadera, adopción tecnológica, sostenibilidad.
- **Bases de datos:** Scielo, Redalyc, repositorios de ICA y FEDEGAN.
- **Temporalidad:** documentos publicados entre 2015 y 2025.
- **Criterios de inclusión:** relevancia para producción bovina y reconversión ganadera.
- **Criterios de exclusión:** duplicados, sin respaldo metodológico o fuera del periodo temporal.

### 3.2.5 Procedimiento y Análisis de datos

#### **Encuesta.**

La encuesta fue elaborada mediante los pasos que se detallan a continuación:

Previo a la elaboración del banco de preguntas, se llevó a cabo una revisión bibliográfica inicial acerca de investigaciones vinculadas con las biotecnologías reproductivas y la reconversión ganadera. Se extrajeron desde allí los componentes más significativos abordados en estudios anteriores, tanto en encuestas ya ejecutadas como en estudios de campo.

Luego de esa revisión y con la opinión de expertos en el asunto (entre ellos, estudiantes de Zootecnia y ganaderos), se eligieron los asuntos a tratar. Se identificaron siete variables de interés a partir de este proceso:

- Información general del productor y de la finca.
- Formación y conocimiento en biotecnologías reproductivas.
- Evaluación y apreciación de las biotecnologías.
- Aplicación práctica y utilización de la biotecnología.
- Ventajas y restricciones percibidas.
- Planes de transformación ganadera.
- Rendimiento reproductivo y productividad.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Cada uno de estos componentes posibilitó la formulación de 30 preguntas, que se idearon con el propósito de conseguir una visión extensa, precisa y significativa acerca del estado actual de las biotecnologías bovinas y servir como base para el desarrollo de una propuesta de implementación posterior.

**Aplicación:** la aplicación de la encuesta se realizó a productores de las veredas El Capricho y El Boquerón, mediante encuentros presenciales y llamadas telefónicas. Los participantes fueron identificados a través de personas externas que contaban con familiares y amigos que cumplieran con las características establecidas para el tipo de población seleccionada.

Durante la recolección se explicó el objetivo de la encuesta y todo el cuestionario, para que posteriormente fuera digitado.

**Análisis:** tabulación en JASP, cálculo de frecuencias y porcentajes, triangulación con entrevistas.

### **Entrevistas semiestructuradas.**

La construcción de la entrevista siguió los mismos ejes temáticos establecidos en la encuesta. Sin embargo, a diferencia de esta, se buscó profundizar en las opiniones de los ganaderos y representantes de instituciones como el ICA y FEDEGÁN. De acuerdo con ello, se elaboraron preguntas más reflexivas, orientadas a conocer las experiencias y percepciones personales de cada participante. La guía para la formulación de las preguntas se tomó del mismo estudio utilizado en el diseño de la encuesta. A partir de este proceso, se definieron los siguientes ejes temáticos:

- Percepción y comprensión acerca de las biotecnologías reproductivas.
- Obstáculos para implementar la tecnología.
- Beneficios y resultados percibidos.
- Propuestas y estrategias para consolidar el uso de biotecnologías ganaderas.

Con base en estos elementos, se formularon diez preguntas abiertas, con el propósito de obtener una visión más real, flexible y menos estructurada de la comunidad.

**Aplicación:** como se mencionó anteriormente, se contactó a productores ganaderos y a representantes de instituciones (ICA y FEDEGÁN) mediante conocidos en común. La aplicación

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

de las entrevistas se realizó a través de llamadas telefónicas, video llamadas y grabaciones de audio, todas con el consentimiento informado de los participantes y el apoyo de notas de campo.

**Análisis:** el análisis de la información se desarrolló mediante la transcripción literal de las entrevistas, la codificación por categorías temáticas, el análisis de contenido cualitativo y la triangulación de resultados con los obtenidos en las encuestas.

### **Revisión documental.**

Para esta herramienta se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos académicas como Scielo, Redalyc y Google Scholar, así como en repositorios institucionales. Para ello se emplearon palabras clave relacionadas con el tema de estudio: biotecnologías reproductivas, reconversión ganadera, adopción tecnológica y sostenibilidad. Cada búsqueda arrojó documentos vinculados con la temática, los cuales fueron analizados a partir de sus objetivos, metodología y resultados, observando si los procesos de investigación y los elementos contenidos eran coherentes entre sí y correspondían a las necesidades de la presente investigación.

Inicialmente se identificaron 10 documentos de interés; sin embargo, tras aplicar los criterios de exclusión definidos en los instrumentos de recolección, el número se redujo a cinco documentos, los cuales resultaron consistentes y pertinentes con los objetivos del estudio.

**Análisis:** Una vez definidos los cinco documentos finales, se procedió a su sistematización mediante tablas que incluyeron el resumen, los objetivos, la metodología, los resultados. Esta organización permitió comparar los enfoques, alcances y limitaciones de las investigaciones, identificando coincidencias y aportes relevantes para la presente propuesta.

Posteriormente, se realizó un análisis interpretativo, donde se valoró la pertinencia de cada documento frente a los objetivos específicos del estudio, permitiendo extraer categorías temáticas como adopción tecnológica, sostenibilidad y reconversión productiva.

### **3.2.6 Descripción del análisis de la información**

#### **3.2.6.1 Limpieza, organización y preparación de los datos**

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### **Datos cuantitativos (encuesta):**

- Después de aplicar las 40 encuestas, se revisaron las respuestas para eliminar duplicados, registros incompletos o inconsistentes.
- Se organizaron en una planilla de Excel, asignando un código único a cada productor para facilitar la identificación y seguimiento.
- Cada variable fue verificada para asegurar consistencia: número de animales, técnicas utilizadas, frecuencia de aplicación, producción de leche, crías por año y nivel de satisfacción.

### **Datos cualitativos (entrevistas):**

- Las 5 entrevistas semiestructuradas a actores clave (ganaderos líderes y funcionarios de ICA y FEDEGAN) fueron transcritas textualmente y revisadas para corregir errores de interpretación.
- Se registró información de cada entrevistado (nombre, rol, institución y fecha).
- La información se depuró eliminando datos duplicados o irrelevantes al objeto de estudio.

### **Datos de revisión documental:**

- Los documentos obtenidos de bases de datos académicas y repositorios institucionales fueron revisados y depurados.
- Se verificó que cumplieran los criterios de inclusión (publicaciones 2015–2025, relacionadas con biotecnologías reproductivas y reconversión ganadera) y se eliminaron duplicados o información no relevante.
- La información se organizó en **tablas de registro** con autor, año, fuente, temática, metodología.

### **3.2.6.2 Codificación de los datos**

#### **Datos cuantitativos:**

- Todas las respuestas cerradas de la encuesta fueron codificadas numéricamente: Ejemplo: Sí = 1, No = 0; Escalas de percepción: Muy bajo = 1 ... Muy alto = 5.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

- Se definieron variables y categorías de análisis según los objetivos: conocimiento, uso, percepción, productividad y participación en programas de reconversión.

### **Datos cualitativos (entrevistas y revisión documental):**

Las transcripciones de las entrevistas y los documentos fueron codificadas en categorías temáticas:

- Conocimiento y experiencia en biotecnologías
- Preparación de los productores
- Beneficios percibidos
- Barreras y limitantes para la adopción
- Evaluación de programas de reconversión
- Recomendaciones y estrategias de fortalecimiento
- Se realizaron ajustes a la estructura de categorías cuando surgieron subtemas relevantes, registrando todas las modificaciones para garantizar trazabilidad.

### **3.2.6.3 *Análisis de la información***

#### **Datos cuantitativos (encuestas):**

- Se empleará el software JASP para analizar los datos.
- Se calcularán frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y dispersión para variables numéricas.
- Se explorarán relaciones entre variables, como tipo de predio, tamaño del hato, uso de biotecnologías y percepción de efectividad.
- Se generarán tablas, gráficas de barras y circulares para presentar los resultados

#### **Datos cualitativos (entrevistas):**

- Se aplicará un análisis de contenido temático para identificar patrones, tendencias y relaciones entre categorías.
- Se destacarán citas textuales representativas de los 5 entrevistados para ilustrar cada categoría.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

- Los resultados se presentarán en tablas de categorías, diagramas de relación temática y mapas conceptuales cuando sea necesario, facilitando la interpretación de percepciones, barreras y oportunidades.

### **Revisión documental:**

- Se realizará un **análisis de contenido** para identificar tendencias, buenas prácticas y vacíos de información.
- La información se comparará y triangula con los datos de encuestas y entrevistas para enriquecer la interpretación de los resultados.
- Los hallazgos se presentarán mediante tablas que incluyeron el resumen, los objetivos, la metodología, los resultados, junto con una conclusión para evaluar la relevancia en el estudio.

### **3.2.6.4 Presentación de resultados**

- **Cuantitativos:** tablas, gráficas de barras y circulares que muestran distribución de frecuencias, nivel de adopción, percepción y participación de productores en programas de reconversión.
- **Cualitativos (entrevistas):** tablas de categorías, mapas conceptuales y citas textuales que evidencien experiencias, dificultades y recomendaciones de los 5 actores clave.
- **Cualitativos (revisión documental):** tablas que incluyen el resumen, los objetivos, la metodología, los resultados, junto con una conclusión para evaluar la relevancia en el estudio.

### **3.3 Consideraciones éticas (consentimiento informado y confidencialidad)**

Esta investigación fue realizada de acuerdo con los preceptos éticos establecidos en el Código de Ética de la Investigación Científica, dando prioridad a la transparencia, la confidencialidad y el respeto al recopilar y gestionar los datos.

#### **Consentimiento informado:**

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Se informó a todos los participantes, antes de llevar a cabo las entrevistas y encuestas, sobre el objetivo del estudio, los fines específicos de este, cómo se utilizarían los datos obtenidos y que tenían el derecho de abandonar el proceso en cualquier momento sin que eso tuviera consecuencias. Para garantizar que los participantes dieran su consentimiento de manera voluntaria, se utilizó un formato de consentimiento informado en el que cada uno expresó su aprobación para participar y otorgó permiso para el uso académico de la información proporcionada.

### **Confidencialidad y tratamiento de datos:**

La confidencialidad y el manejo de la información son aspectos fundamentales en este proceso. Se trató toda la información recopilada con el máximo cuidado para garantizar la privacidad de los participantes. Durante la tabulación y el análisis, se eliminaron datos personales y sensibles, como nombres, ubicaciones exactas de las fincas y cualquier otro detalle que pudiera llevar a su identificación. Además, los datos digitales se almacenaron en dispositivos a los que solo el investigador tenía acceso, y estaban protegidos con una contraseña.

### **Uso de la información:**

Los resultados se emplearán exclusivamente con fines académicos y de investigación científica. No se realizarán publicaciones ni divulgaciones que puedan dañar la reputación, el bienestar o los intereses de las instituciones involucradas o de los productores.

### **El bienestar de los animales:**

Se aseguraron los principios de bienestar animal en las prácticas productivas y reproductivas observadas, cumpliendo con las normas técnicas y sanitarias del ICA, así como con las buenas prácticas ganaderas. Además, no se aplicó ninguna técnica invasiva ni manipulación experimental sobre los animales.

### **Cumplimiento normativo:**

El estudio se desarrolla conforme a las directrices éticas del centro educativo y obedece las normas nacionales en relación con la protección de datos personales (Ley 1581 de 2012), así como los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación para investigar sobre seres humanos y animales.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## 4 Variable e hipótesis

### 4.1 Variables de la investigación

#### **Variable independiente:**

##### **Implementación de biotecnologías reproductivas bovinas**

Se refiere al conjunto de métodos utilizados para optimizar la eficiencia reproductiva del ganado, entre los cuales se encuentran la inseminación artificial (IA), la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y la transferencia de embriones (TE). Esta variable tiene en cuenta hasta qué punto los productores del municipio de San José del Guaviare conocen, tienen acceso, están capacitados y utilizan realmente estas prácticas.

#### **Dimensiones e indicadores:**

- **Nivel de conocimiento técnico:** grado de familiaridad del productor con los procedimientos biotecnológicos.
- **Nivel de adopción:** frecuencia de uso de IA, IATF o TE en el hato.
- **Capacitación y asistencia técnica:** participación en programas institucionales o cursos sobre biotecnología reproductiva.
- **Accesibilidad económica:** costo percibido y disponibilidad de servicios biotecnológicos en la región.

#### **Variable dependiente:**

##### **Productividad ganadera en el contexto de la reconversión ganadera**

Se entiende como el incremento en los indicadores productivos del hato (tasa de natalidad, intervalo entre partos, producción de leche y carne) y su relación con la sostenibilidad y competitividad del sistema ganadero local.

#### **Dimensiones e indicadores:**

- **Eficiencia reproductiva:** número de crías por vaca/año, tasa de preñez y reducción del intervalo entre partos.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

- **Productividad económica:** incremento en la producción de leche y carne por animal o por hectárea.
- **Sostenibilidad del sistema:** integración de prácticas silvopastoriles y manejo racional de recursos naturales.
- **Percepción de competitividad:** valoración del productor sobre la mejora en rentabilidad y calidad del producto tras la adopción de biotecnologías.

### **Variables intervinientes o de control:**

- Tamaño del hato (pequeño, mediano o grande).
- Nivel educativo del productor.
- Acceso al crédito y apoyo institucional.
- Condiciones ambientales y climáticas de la finca

## **4.2 Hipótesis de la investigación**

Hipótesis general (H1):

El desempeño ganadero del municipio de San José del Guaviare se ve beneficiado por la aplicación de biotecnologías reproductivas bovinas (IA, IATF y TE), ya que optimiza la eficiencia en términos reproductivos, la producción económica, la sostenibilidad del sistema y cómo los productores perciben su competitividad.

Hipótesis nula (H0):

La productividad ganadera del municipio de San José del Guaviare no se ve afectada de manera significativa por la aplicación de biotecnologías reproductivas bovinas.

## **4.3 Definición conceptual**

- **Biotecnologías reproductivas:** conjunto de métodos científicos utilizados para optimizar la reproducción y el rendimiento genético del ganado, asegurando que se obtengan crías con un alto valor productivo.

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
 MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

- **Reconversión ganadera:** Proceso de cambio a modelos de producción sustentables, que combinan la eficiencia económica con la protección del medioambiente.
- **Productividad ganadera:** La habilidad del sistema bovino para producir de forma constante y rentable productos como carne, leche y crías.

4.4 Definición operacional

Tabla 1.

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica o instrumento de medición	Escala de medición
Variable independiente				
Implementación de biotecnologías reproductivas bovinas	Conocimiento técnico	Productores que conocen las técnicas de IA, IATF o TE	Encuesta estructurada (preguntas cerradas)	Nominal
	Adopción tecnológica	Frecuencia de uso de biotecnologías por año	Encuesta estructurada	Ordinal
	Capacitación técnica	Numero de capacitaciones	Encuesta / revisión documental	Razón
	Accesibilidad económica	Costo percibido y facilidad de acceso a servicios biotecnológicos	Encuesta estructurada	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
 MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

*Tabla 2.*

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica o instrumento de medición</b>	<b>Escala de medición</b>
Variable Dependiente				
Productividad ganadera (dentro del proceso de reconversión ganadera)	Eficiencia reproductiva	Número de partos por vaca/año	Encuesta / registros de finca	Razón
	Producción económica	Litros de leche/día o kg de carne/mes	Encuesta / registros productivos	Razón
	Sostenibilidad del sistema	Uso de prácticas silvopastoriles y manejo ambiental	Entrevista semiestructurada	Ordinal
	Competitividad percibida	Grado de satisfacción con resultados productivos y económicos	Encuesta estructurada	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## 5 Resultados y análisis

En este apartado, se exponen los resultados que surgieron tras poner en práctica las herramientas señaladas en la metodología, tales como la encuesta estructurada, entrevista semiestructurada y análisis documental. Para tratar los datos en el análisis descriptivo, se usó el software estadístico JASP (versión 0. 18), lo que facilitó la creación de distribuciones, porcentajes y frecuencias clave. Gracias al enfoque combinado que se usó, fue posible integrar a las pruebas numéricas las ideas cualitativas y el repaso de textos. Esto ofreció una visión global de cómo se han ejecutado y acogido las técnicas biotecnológicas reproductivas en el ganado bovino en el municipio de San José del Guaviare.

### 5.1 Resultados y análisis de los instrumentos

#### 5.1.1 *Análisis documental*

El análisis documental se desarrolló mediante un **screening de 5 fuentes académicas y técnicas** (2015–2025). Para su correcta comprensión se presenta la información mediante tablas de resumen.

**Tabla 3**

<b>Documento N1</b>			
<b>Título:</b> Implementación de un programa de mejoramiento genético, mediante el uso de la biotecnología de inseminación artificial a tiempo fijo, en la especie bovina en el municipio de Sucre (Cauca)	<b>Autor:</b> Baos Ortega, Ana Julieth	<b>Año:</b> 2018	<b>Fuente:</b> Repositorio de la UNAD- Trabajos de Grado (Zootecnia)

**IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.**

<b>Resumen</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
<p>El proyecto se llevó a cabo en el año 2018, con el objetivo de respaldar a la Asociación de Ganaderos del Municipio de Sucre (ASOGANSUCRE), en el municipio de Sucre, Cauca. Se revisaron 50 vacas reproductivamente, de las cuales se eligieron 20 para un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Se visitaron cinco propiedades y tres fueron elegidas para la ejecución. El protocolo abarcó la eCG, el dispositivo intravaginal de progesterona, el estradiol, la prostaglandina y la GnRH. Hallazgo: El 65 % de las vacas tratadas (20) quedaron preñadas, con diferencias entre las fincas: La Pradera, 77.7 %; La Palma, 50 %; y La Esmeralda, 66.6 %.</p>	<p>Aplicar un programa de mejoramiento genético mediante la utilización de la biotecnología de IA a tiempo fijo en la especie bovina del municipio de Sucre (Cauca) como apoyo al gremio local.</p>	<p>Visitas a predios ganaderos (5 predios, 3 seleccionados), chequeo reproductivo de 50 vacas (ecógrafo/palpación), selección de 20 para IATF, aplicación de protocolo hormonal de sincronización (DIB/progesterona, estradiol, prostaglandina, eCG, GnRH), inseminación a 48-52 horas tras retiro del dispositivo.</p>	<p>La implementación de la IATF en las tres fincas reveló fluctuaciones en los porcentajes de preñez (entre el 50 y el 77.7 %), lo que demuestra que, más allá del estado corporal apropiado de los animales, elementos como la adecuada elección de vientres, la calidad del semen, la administración del hato y la infraestructura tienen un impacto directo en las conclusiones. Esta metodología de biotecnología reproductiva aparece como una táctica eficaz para perfeccionar la genética, optimizar la producción y elevar la rentabilidad, al tiempo que fomenta en la comunidad un mayor aprecio por el empleo de tecnologías para producir ganado bovino de alta calidad.</p>

Fuente: Elaboración propia

**Análisis interpretativo**

Este estudio es clave para el trabajo que se está realizando, ya que muestra cómo la IATF puede optimizar tanto la genética como la productividad de los bovinos mediante técnicas específicas. Esto incluye elegir adecuadamente los vientres, utilizar semen de alta calidad, implementar protocolos hormonales para sincronizar y cuidar a los animales, así como mejorar la infraestructura del predio. Todos estos elementos permiten identificar las carencias y necesidades en la reproducción bovina del municipio de San José del Guaviare, lo cual se alinea perfectamente con

**IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.**

el primer objetivo específico del estudio. Además, las técnicas que han demostrado ser exitosas tienen la capacidad de adaptarse al entorno local, lo que ayuda a alcanzar los segundos objetivos de identificar métodos eficaces y el tercero de proponer sugerencias para implementar biotecnologías reproductivas. Por lo tanto, este documento sirve como una guía para la transformación de la ganadería, ya que fomenta la adopción de tecnología, el avance genético y la sostenibilidad de los sistemas bovinos en la región.

**Tabla 4**

<b>Documento N2</b>			
<b>Título:</b> Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México	<b>Autor:</b> J.V. Rosete Fernández et al.	<b>Año:</b> 2021	<b>Fuente:</b> Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias / SciELO México
<b>Resumen</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Este trabajo presenta una revisión histórica y técnica de las principales biotecnologías reproductivas aplicadas en bovinos en México durante cinco décadas. Se abordan técnicas como la sincronización del estro, inseminación artificial, procesamiento y crío preservación de semen, producción in vitro de embriones, sexo del semen, edición genética embrionaria, entre otras.	Identificar y analizar el desarrollo, estado actual y perspectivas de las biotecnologías reproductivas en bovinos en México para reconocer sus aportes al mejoramiento genético y productivo	Revisión sistemática de literatura científica nacional y regional, agrupada en cinco secciones temáticas que abarcan desde la sincronización ovárica hasta la edición genética de embriones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolución sostenida de las técnicas reproductivas bovinas: desde la sincronización de estro en los años 70 hasta la producción in vitro de embriones y la edición genética.</li> <li>• Identificación de barreras técnicas, económicas y de infraestructura para la plena adopción de tecnologías avanzadas.</li> <li>• Señalamiento de que la integración de inseminación artificial, semen sexado, producción in vitro de embriones y mejoramiento genómico representa la siguiente frontera en la productividad bovina.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## Análisis interpretativo

Este estudio es importante para la presente investigación debido a que:

- Ofrece una visión completa sobre las avanzadas estrategias reproductivas (como IA, IATF, TE, producción in vitro de embriones y semen sexado) que se puede considerar para el entorno de San José del Guaviare. Esto contribuye directamente al segundo objetivo específico, que es **“Determinar estrategias exitosas de biotecnología reproductiva utilizadas en otros contextos”**
- Este análisis ayuda a identificar los obstáculos y factores clave en la adopción de biotecnologías reproductivas, como la infraestructura, la calidad del semen, la capacitación y los costos. Esto no solo apoya el primer objetivo de la investigación, que es **“identificar falencias y necesidades en la reproducción bovina”**, sino que también contribuye al tercer objetivo al elaborar recomendaciones adaptadas.
- Al mostrar cómo en otros contextos se ha pasado de tecnologías básicas a más complejas, se puede adaptar esta información al contexto local del Guaviare; así, sirve como una guía conceptual para el marco de análisis sobre sostenibilidad, adopción tecnológica y reconversión ganadera.

**Tabla 5**

<b>Documento N3</b>			
<b>Título:</b>	<b>Autor:</b>	<b>Año:</b>	<b>Fuente:</b>
Uso de las biotecnologías en ganaderías bovinas tomando como modelo el Centro de Biotecnología Reproductiva S.A.S. CGR	Rodrigo Cadena Gordillo	2023	Repositorio UNAD (Colombia)
<b>Resumen</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Este estudio muestra la aplicación de biotecnologías reproductivas en el ganado bovino en Colombia,	El trabajo tiene como objetivo documentar la implementación concreta de	Investigación fundamentada en la visita al centro CGR,	Muestra del aumento en la implementación de tecnologías reproductivas en ganado bovino en Colombia, como el uso de

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

<p>utilizando como modelo específico a la compañía CGR, que emplea inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), transferencia y congelación de embriones, semen congelado, receptores y otros métodos.</p> <p>La cooperación con organismos estatales (como el ICA, FEDEGAN, el Fondo Ganadero y el Ministerio de Agricultura) para certificar fincas en buenas prácticas ganaderas, mejorando la calidad y la productividad de los productos, es un aspecto destacado. Hasta el año 2020, se habían otorgado 1.624 certificaciones a predios, de los cuales el 71% pertenecía al sector bovino.</p>	<p>biotecnologías reproductivas en la ganadería bovina, trabajando conjuntamente con entidades estatales como ICA y FEDEGAN, aunque no se detallan todos los objetivos en el resumen disponible.</p>	<p>el análisis del proceso técnico-empresarial y la adopción de tecnologías en las ganaderías bovinas.</p>	<p>IATF, semen congelado, embriones y la cantidad de propiedades con certificación BPG.</p>
---	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

### **Análisis interpretativo**

Se establecen los siguientes criterios pertinentes para la investigación:

Muestra tácticas concretas y que se pueden repetir, por ejemplo:

- Entrenamiento constante y traspaso de tecnología a los ganaderos.
- Recolección, congelación y gestión de esperma y embriones con rastreo a nivel genético.
- La incorporación de la bioseguridad, el bienestar animal y la sanidad en las rutinas diarias.
- Gestión planificada de la alimentación y los pastos rotativos.
- Empleo de tecnología avanzada y laboratorio (ecografía, nitrógeno líquido, IMBMRC4).

Fortalece el marco teórico y la justificación: Es posible sostener que la biotecnología reproductiva, además de incrementar el rendimiento y la genética, contribuye a fomentar el bienestar, la sostenibilidad y la competitividad en la ganadería bovina.

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Tabla 6**

<b>Documento N4</b>			
<b>Título:</b>	<b>Autor:</b>	<b>Año:</b>	<b>Fuente:</b>
Formación en producción in vitro de embriones y biotecnologías reproductivas aplicadas al mejoramiento genético de los hatos ganaderos en Antioquia	Julissa Andrea Ramírez Orozco	2020	Repositorio Universidad CES, Colombia
<b>Resumen</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
La biotecnología de la producción de embriones in vitro consiste en optimizar la genética, eficacia y rendimiento del ganado a través de la fertilización de ovocitos en laboratorio y su posterior transferencia o crío preservación. Posibilita el empleo eficaz del semen, la supervisión de enfermedades reproductivas y necesita personal calificado. Esta labor tiene como objetivo difundir y fortalecer su uso como instrumento de mejoramiento genético.	Formarse en habilidades técnicas y conocimientos para la producción in vitro y la crío preservación de embriones bovinos.	Estudio de pasantía-selección de ovocitos, maduración in vitro, fertilización, cultivo, crío preservación de embriones en laboratorio en Antioquia.	Logro de experiencia y competencias técnicas en PIVE, aunque con dificultades por contingencias (por ejemplo pandemia) y necesidad de personal altamente calificado

Fuente: Elaboración propia

**Análisis interpretativo**

Este estudio es importante para la presente investigación debido a que:

- Proporciona una técnica sofisticada, la producción in vitro de embriones, que puede ser vista como una estrategia de gran alcance dentro de la biotecnología reproductiva y que es aplicable a la reconversión ganadera.

**IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.**

- Al revelar que necesitan infraestructura, personal capacitado y condiciones técnicas, contribuye a identificar deficiencias (objetivo 1), lo cual ayuda a detectar qué obstáculos podrían existir en San José del Guaviare.
- Es útil para los objetivos 2 y 3 al emplear la PIVE como fundamento técnico para recomendaciones: esta puede fusionarse o ajustarse con IA/IATF con el fin de optimizar la genética del hato, lo cual fortalecería la sustentabilidad y competitividad de los sistemas ganaderos a nivel local.

**Tabla 7**

<b>Documento N5</b>			
<b>Título:</b>	<b>Autor:</b>	<b>Año:</b>	<b>Fuente:</b>
Programa Nacional de Mejoramiento Genético Bovino	Federación Colombiana de Ganaderos – Fondo Nacional del Ganado (FEDEGÁN-FNG)	2023.	Sitio web de FEDEGÁN
<b>Resumen</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
El objetivo del programa es diseñar, estructurar e implementar un "Programa Nacional de Mejoramiento Genético Bovino" que busque la producción de carne y leche en Colombia de manera sostenible y competitiva. El objetivo es definir pautas mínimas para su puesta en marcha, poner en marcha programas de mejora genética en la totalidad de la población bovina y coordinar políticas de apoyo financiero, registro y evaluación tanto productiva como reproductiva.	Definir directrices mínimas para garantizar la calidad del producto y su capacidad de adaptarse a las circunstancias comerciales de la ganadería en Colombia.	La información se origina de programas institucionales. El programa comprende el registro de animales, el monitoreo reproductivo y productivo, la evaluación de la genética, las convocatorias a productores, los subsidios, la formación y la transferencia de tecnología.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han comenzado programas piloto de mejora genética con objetivos concretos, por ejemplo 1.200 preñeces en seis departamentos.</li> <li>• Se brindan subsidios y líneas de crédito para la transferencia de embriones y genética de alta calidad a los productores pequeños.</li> <li>• Los análisis sectoriales indican que existen obstáculos relacionados con la infraestructura, el</li> </ul>

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

			registro y la capacidad técnica para llevar a cabo los programas en fincas.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

### **Análisis interpretativo**

Este estudio es importante para la presente investigación debido a que:

- Refuerza el diagnóstico de falencias (primer objetivo específico) al mostrar cuáles son los requisitos mínimos (registro, genética, infraestructura, subsidios) para la adopción de biotecnologías en ganadería bovina.
- Proporciona un marco para crear sugerencias adecuadas a productores de tamaño pequeño y mediano (tercer objetivo específico) en la zona, pues se centra en promover la modernización, la genética y la competitividad con apoyo institucional.
- Facilita la conexión entre el estudio y las políticas públicas reales, así como los programas gremiales. Esto mejora la aplicación de los descubrimientos en San José del Guaviare, no solo en términos de sostenibilidad sino también de reconversión productiva.

**Nota:** Inicialmente en el diseño de instrumento se destacó que los documentos serían consultados en las siguientes plataformas: Scielo, Redalyc, repositorios de ICA y FEDEGAN. Sin embargo, durante el proceso, la base de datos de ICA y Redalyc, no arrojaron documentos pertinentes para el estudio, debido a esto se sustituyeron por otros repositorios como: Repositorio Universidad CES y Repositorio UNAD.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## 5.1.2 Resultados y análisis del instrumento cuantitativo (Encuesta estructurada)

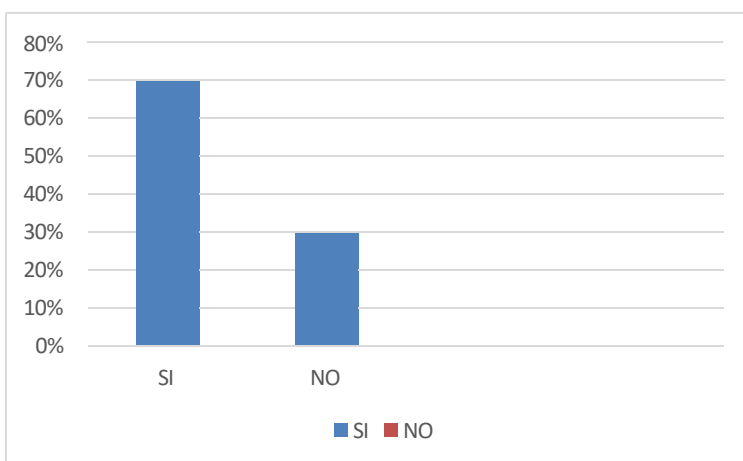
Se realizó una encuesta estructurada a 40 ganaderos de los distritos El Capricho y Boquerón con el objetivo de determinar el grado de conocimiento, adopción, percepción y resultados logrados a través del empleo de biotecnologías reproductivas (IA, IATF y TE). Se procesaron los datos en JASP para conseguir distribuciones de frecuencia y porcentajes. Los resultados, junto con inferencias acerca de la práctica, análisis interpretativo y posibles razones de los patrones observados, se exponen a continuación.

### Pregunta 1. ¿Conoce la inseminación artificial (IA)?

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Si	28	70 %
No	12	30 %

Análisis:

Esta técnica está muy extendida, como lo demuestra el hecho de que el 70 % de los ganaderos la conoce. Un promedio de conocimiento en escala binaria de 0,70 indica un alto grado de familiaridad. El hecho de que esta biotecnología tenga un costo reducido y de que haya más disponibilidad de ayuda técnica en la zona podría ser el motivo por el cual se esté difundiendo.



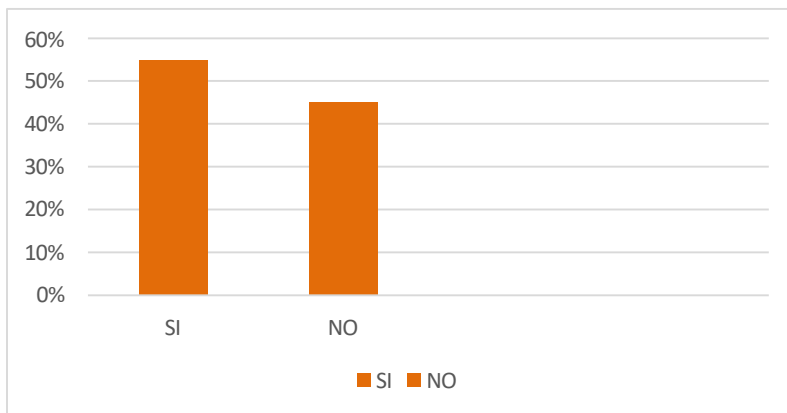
IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Pregunta 2. ¿Conoce la inseminación a tiempo fijo (IATF)?**

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Si	22	55 %
No	18	45 %

Análisis:

El 55% está familiarizado con la IATF. La técnica es desconocida para casi la mitad de los productores, según lo señala la distribución asimétrica. Esto puede deberse a su complejidad y a las exigencias técnicas adicionales que se presentan frente a la inteligencia artificial convencional.



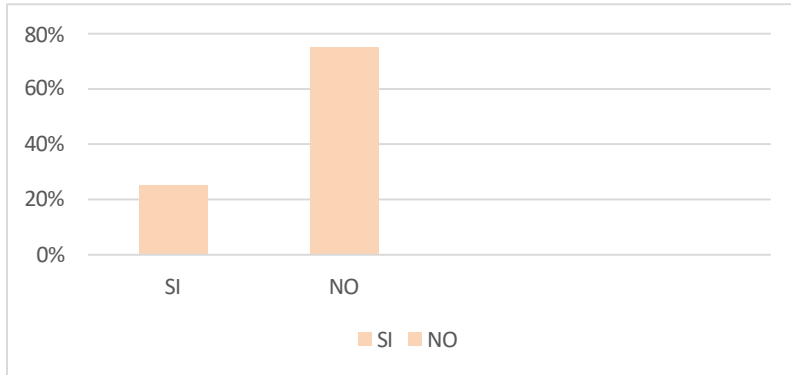
**Pregunta 3. ¿Conoce la transferencia de embriones (TE)?**

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	25 %
No	30	75 %

Análisis:

La TE es la biotecnología que menos se conoce. La asimetría positiva indica que únicamente los productores con más capital o formación técnica pueden acceder a esta práctica, lo cual impide su adopción masiva.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

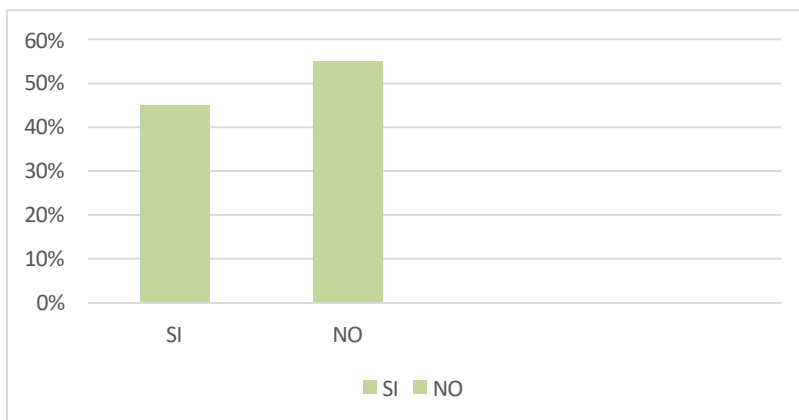


Pregunta 4. ¿Ha recibido capacitación sobre biotecnologías reproductivas?

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	45 %
No	22	55 %

Análisis:

Menos de la mitad de los ganaderos han sido entrenados formalmente. Los niveles reducidos de adopción práctica que se observan en preguntas posteriores podrían ser el resultado de la falta de capacitación técnica.



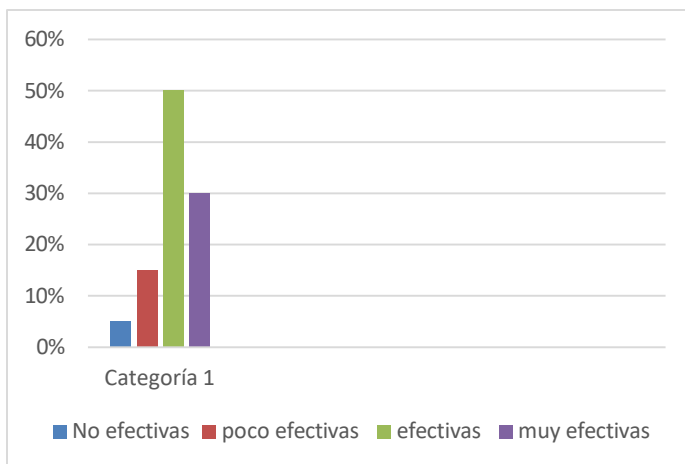
IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Pregunta 5. ¿Considera efectivas las biotecnologías reproductivas para mejorar la producción?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Muy efectivas	12	30 %
Efectivas	20	50 %
Poco efectivas	6	15 %
No efectivas	2	5 %

**Análisis:**

Aunque la aplicación práctica de las biotecnologías es limitada, el 80 % las considera efectivas o muy efectivas, lo que demuestra una aceptación positiva. Esta diferencia señala que la adopción no es solo cuestión de percepción, sino que también está influenciada por otros elementos como el costo y la asesoría técnica. Sugerencia gráfica: Un gráfico circular o de barras que ilustre la distribución de la percepción.



# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## Pregunta 6. ¿Ha utilizado inseminación artificial (IA) en su predio?

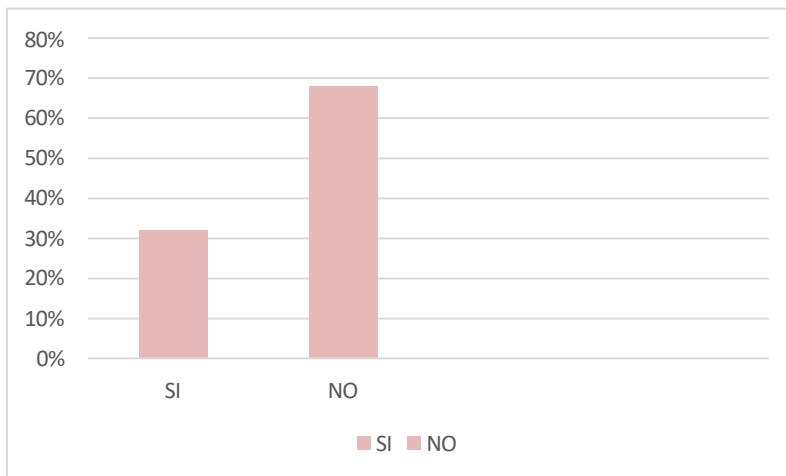
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	13	32 %
No	27	68 %

### Análisis:

Aunque algunos productores conocen la IA, solo el 32 % la aplica en su predio, mientras que el 68 % no la utiliza, evidenciando una brecha significativa entre conocimiento y adopción práctica.

Las posibles causas incluyen:

- Costos de implementación y adquisición de semen de calidad.
- Falta de capacitación o asistencia técnica especializada.
- Limitaciones de infraestructura en algunos predios.
- Preferencia por métodos tradicionales de reproducción



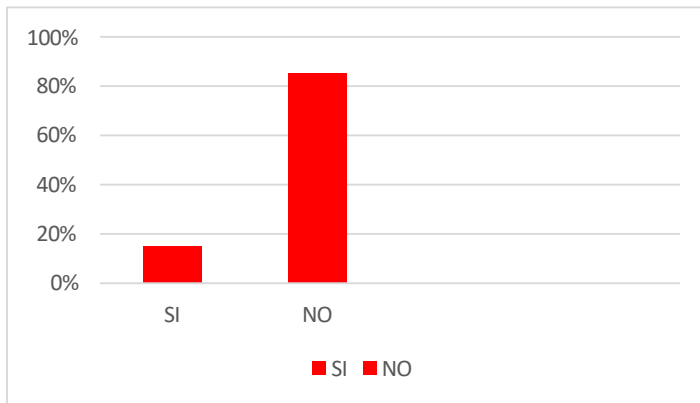
IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Pregunta 7. ¿Ha utilizado inseminación a tiempo fijo (IATF)?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	6	15 %
No	34	85 %

**Análisis:**

El grafico de barras presenta predominio de respuesta negativa (85%). Esto refleja baja masificación y necesidad de asistencia técnica especializada.



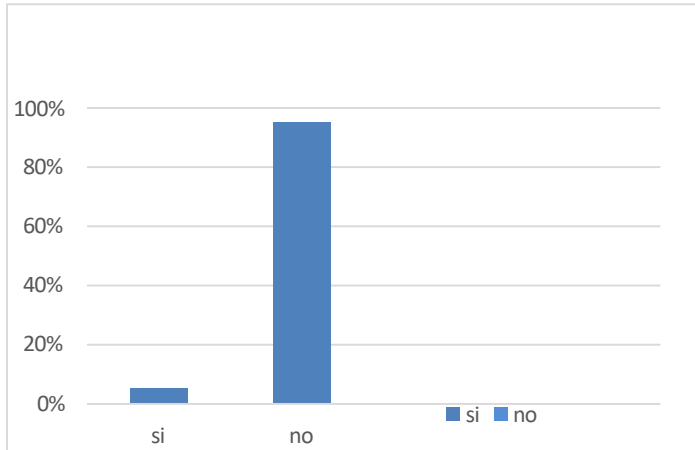
**Pregunta 8. ¿Ha utilizado transferencia de embriones (TE)?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	2	5 %
No	38	95 %

**Análisis**

La transferencia de embriones es marginal (5 %). En el gráfico, la barra de “Sí” apenas aparece visible, señalando una práctica casi inexistente en la región.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

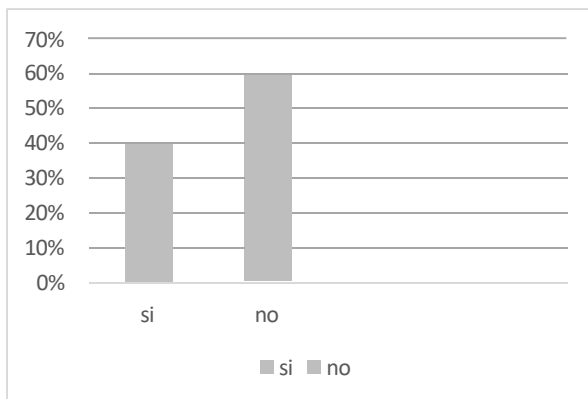


### Pregunta 9. ¿Cuenta con asistencia técnica durante la aplicación?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
<b>Sí</b>	16	40 %
<b>No</b>	24	60 %

#### Análisis:

El 60 % no recibe acompañamiento técnico. El diagrama de barras evidencia la carencia de apoyo profesional en la mayoría de los predios.



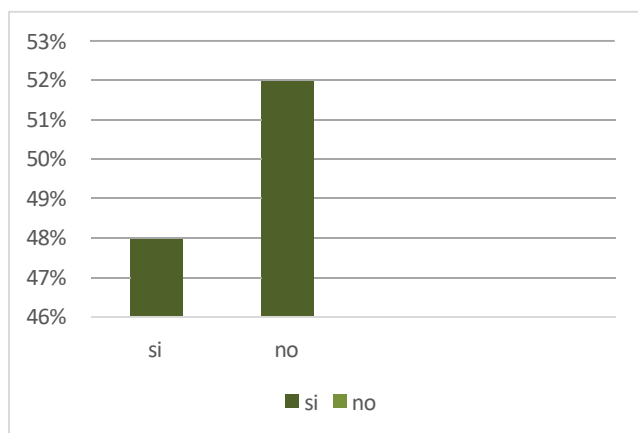
IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Pregunta 10. ¿Ha notado aumento en la productividad del hato gracias a estas prácticas?**

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Sí</b>	19	48 %
<b>No</b>	21	52 %

**Análisis:**

La gráfica muestra resultados equilibrados. La mitad de los productores percibe incrementos en productividad, mientras el resto no reporta cambios significativos.



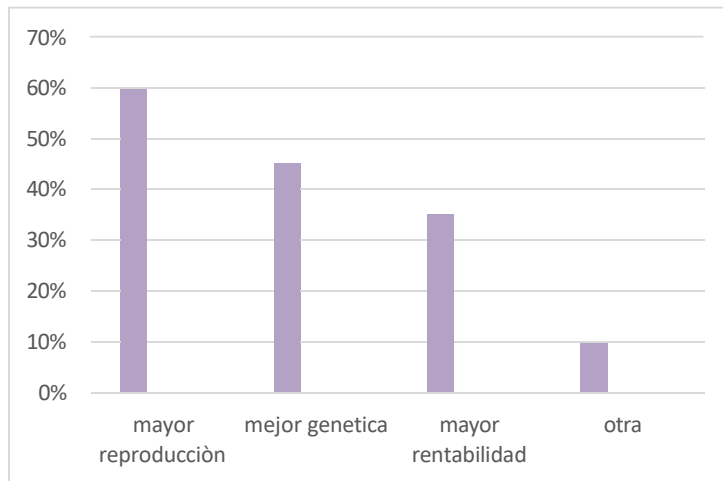
**Pregunta 11. Beneficios observados al implementar biotecnologías**

<b>Beneficio</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Mayor reproducción</b>	24	60 %
<b>Mejor genética</b>	18	45 %
<b>Mayor rentabilidad</b>	14	35 %
<b>Otro</b>	4	10 %

**Análisis (JASP):**

Los beneficios más mencionados son reproductivos y genéticos. El gráfico de barras muestra predominancia de “mayor reproducción”, coincidiendo con la literatura técnica.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.



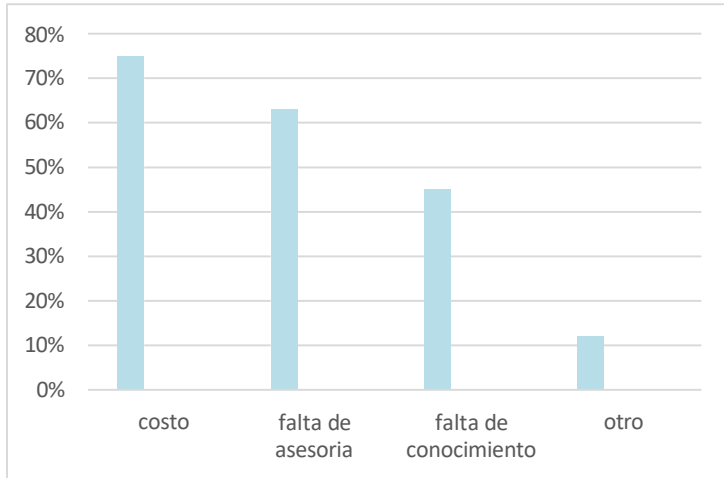
### Pregunta 12. Principales obstáculos para implementar biotecnologías

Obstáculo	Frecuencia	Porcentaje
Costo	30	75 %
Falta de asesoría	25	63 %
Falta de conocimiento	18	45 %
Otro	5	12 %

#### Análisis:

Los costos y la falta de asesoría concentran más del 60 % de respuestas, lo cual se refleja gráficamente como las barras dominantes.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

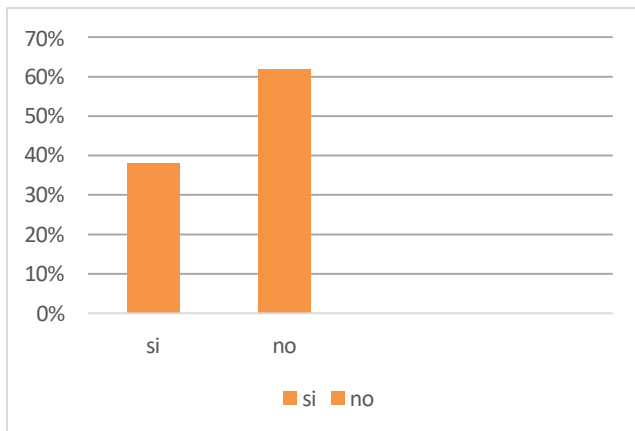


### Pregunta 13 ¿Está vinculado a algún programa de reconversión ganadera?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	15	38 %
No	25	62 %

#### Análisis:

El gráfico de torta muestra que solo 38 % participa en programas de reconversión, señalando baja cobertura institucional



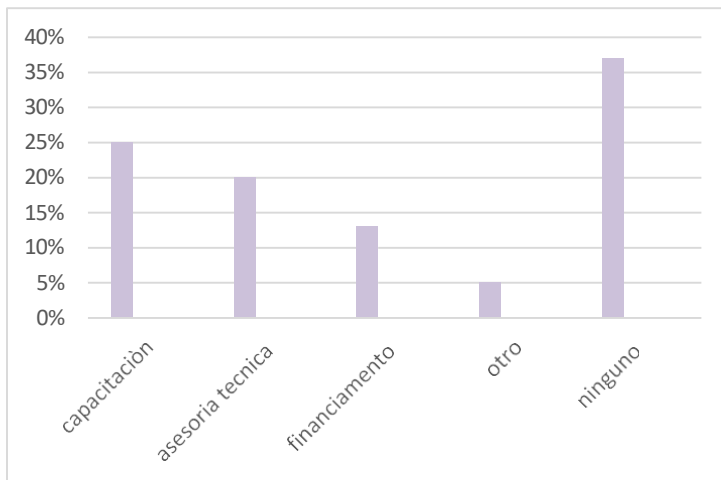
IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Pregunta 14. Tipo de apoyo recibido en el programa de reconversión**

Tipo	Frecuencia	Porcentaje
Capacitación	10	25 %
Asesoría técnica	8	20 %
Financiamiento	5	13 %
Otro	2	5 %
Ninguno	15	37 %

**Análisis:**

Las categorías “ninguno” y “capacitación” sobresalen en el gráfico. Esto refleja que muchos productores están vinculados sin recibir apoyo concreto.



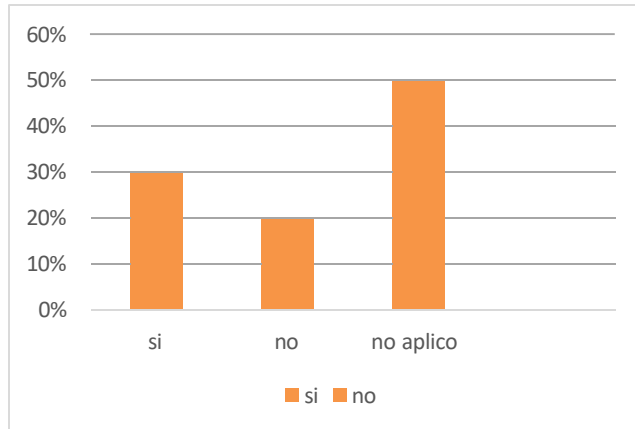
**Pregunta 15. ¿Ha mejorado la eficiencia productiva gracias al programa?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	12	30 %
No	8	20 %
No aplica	20	50 %

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### Análisis:

El 30 % de mejora percibida coincide con la proporción de participantes activos en programas de reconversión.



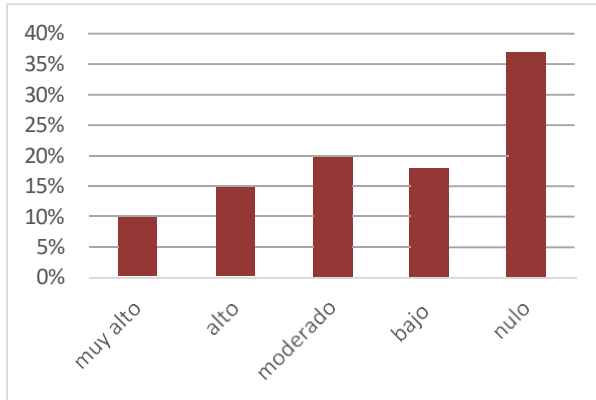
### Pregunta 16. Califique el impacto del programa de reconversión en su predio

Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Muy alto	4	10 %
Alto	6	15 %
Moderado	8	20 %
Bajo	7	18 %
Nulo	15	37 %

### Análisis:

Las categorías “bajo” y “nulo” dominan la distribución. La media ordinal fue 2.3, reflejando impacto percibido como bajo.

**IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.**

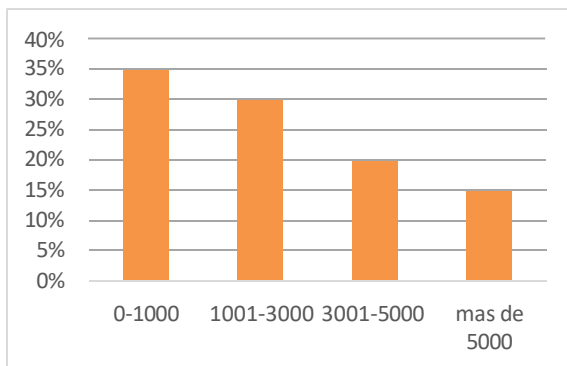


**Pregunta 17. Producción promedio anual de leche (litros)**

<b>Rango</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>0-1000</b>	14	35 %
<b>1001-3000</b>	12	30 %
<b>3001-5000</b>	8	20 %
<b>Más de 5000</b>	6	15 %

**Análisis:**

La media fue 2.1 en escala de 1-4. Predominan hatos de baja producción, lo que refuerza la necesidad de innovación tecnológica



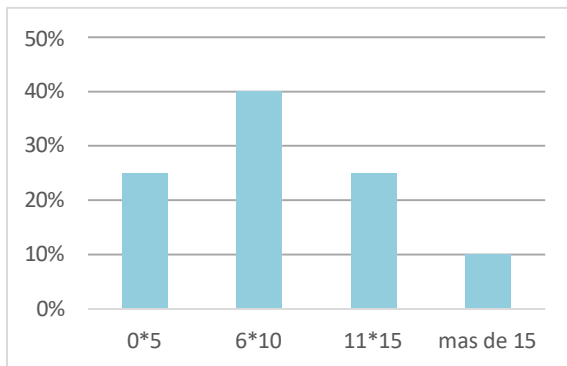
IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Pregunta 18. Número promedio de crías por año**

Rango	Frecuencia	Porcentaje
0-5	10	25 %
6-10	16	40 %
11-15	10	25 %
Más de 15	4	10 %

**Análisis:**

El promedio de crías anuales es bajo (media = 2.2). En el gráfico, la categoría “6-10” domina, representando la mayoría.



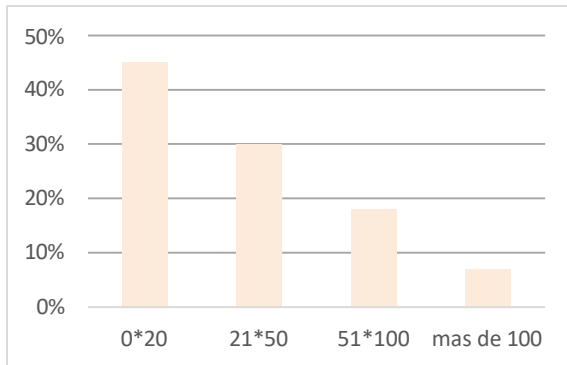
**Pregunta 19. Cantidad de animales inseminados al año**

Rango	Frecuencia	Porcentaje
0-20	18	45 %
21-50	12	30 %
51-100	7	18 %
Más de 100	3	7 %

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### Análisis:

El gráfico de barras muestra concentración en menos de 50 inseminaciones/año, con media 1.9, indicando baja intensidad reproductiva.

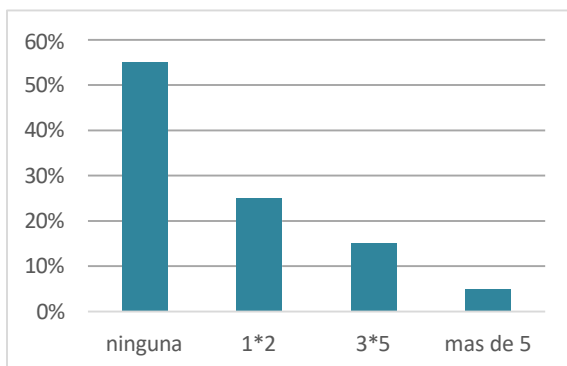


### Pregunta 20. Participación en capacitaciones el último año

Rango	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna	22	55 %
1-2	10	25 %
3-5	6	15 %
Más de 5	2	5 %

### Análisis

El 55 % sin capacitación evidencia escasa actualización técnica. El gráfico de barras muestra alta concentración en “ninguna”.



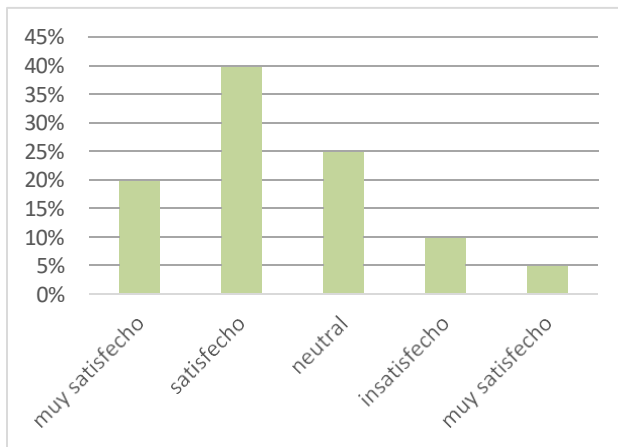
IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
 MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Pregunta 21. Nivel de satisfacción general con las biotecnologías**

Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Muy satisfecho	8	20 %
Satisfecho	16	40 %
Neutral	10	25 %
Insatisfecho	4	10 %
Muy insatisfecho	2	5 %

**Análisis:**

El 60 % expresa satisfacción. El gráfico tipo Likert en JASP refleja distribución centrada hacia la satisfacción moderada.



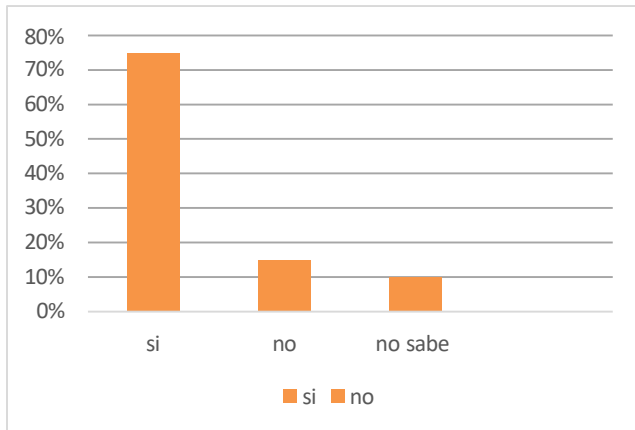
**Pregunta 22. ¿Planea continuar usando biotecnologías en los próximos 12 meses?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	30	75 %
No	6	15 %
No sabe	4	10 %

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### Análisis:

La mayoría (75 %) planea seguir implementando las biotecnologías, con tendencia positiva sostenida según el gráfico de barras

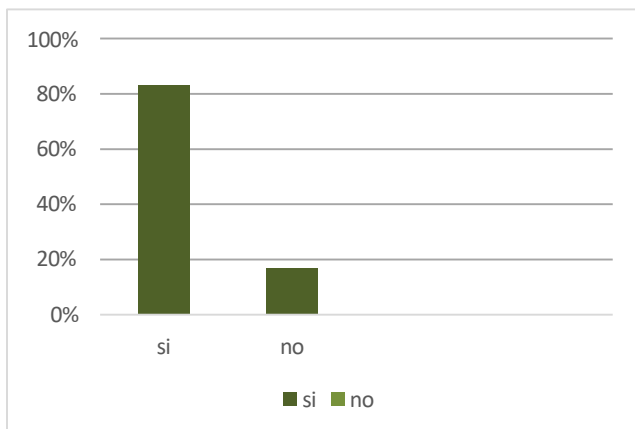


### Pregunta 23. ¿Recomendaría la adopción de estas tecnologías a otros productores?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	33	83 %
No	7	17 %

### Análisis:

El 83 % recomendaría las biotecnologías. El gráfico de pastel evidencia fuerte predominancia de la opción "Sí".



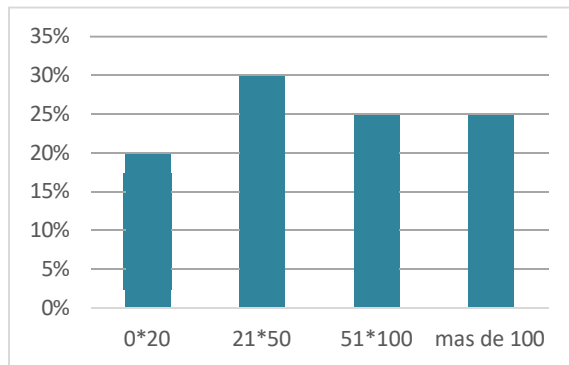
IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Pregunta 24. Tamaño del predio (hectáreas)**

<b>Rango</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>0–20</b>	8	20 %
<b>21–50</b>	12	30 %
<b>51–100</b>	10	25 %
<b>Más de 100</b>	10	25 %

**Análisis:**

Predios medianos predominan (media 2.55). El gráfico muestra equilibrio entre grupos medios y grandes, coherente con sistemas de doble propósito.



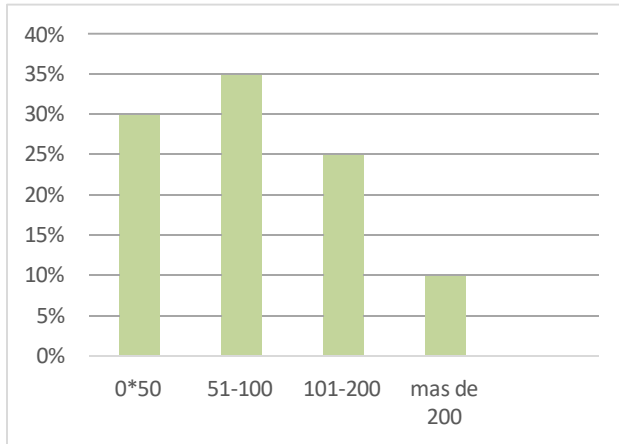
**Pregunta 25. Número total de bovinos**

<b>Rango</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>0–50</b>	12	30 %
<b>51–100</b>	14	35 %
<b>101–200</b>	10	25 %
<b>Más de 200</b>	4	10 %

**Análisis:**

Los hatos medianos (51–100) son los más comunes, reflejando estructuras productivas familiares pero con potencial de tecnificación.

**IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.**

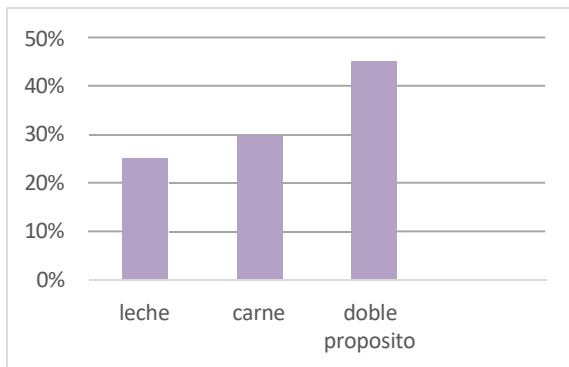


**Pregunta 26. Tipo de ganado**

<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Leche</b>	10	25 %
<b>Carne</b>	12	30 %
<b>Doble propósito</b>	18	45 %

**Análisis**

El gráfico de barras muestra predominio del doble propósito (45 %), coherente con la vocación mixta del municipio.



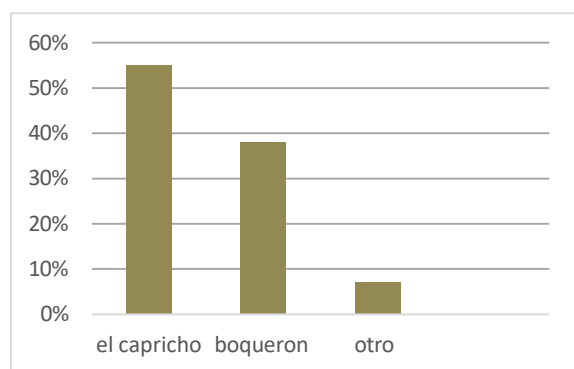
IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
 MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

**Pregunta 27. Corregimiento donde se ubica el predio**

Rango	Frecuencia	Porcentaje
El Capricho	22	55 %
Boquerón	15	38 %
Otro	3	7 %

**Análisis:**

El Capricho agrupa más de la mitad de la muestra, lo cual se refleja en el gráfico como barra dominante.



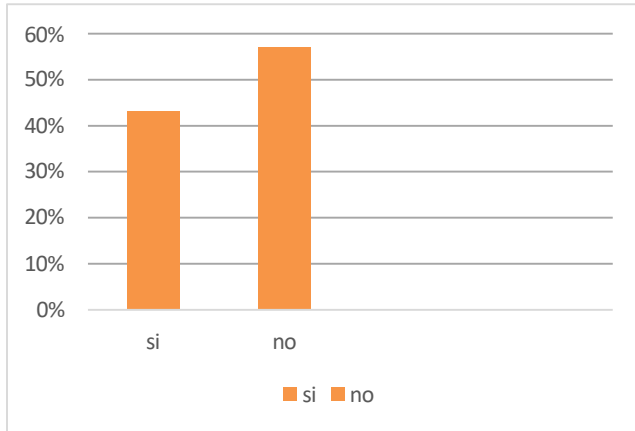
**Pregunta 28. ¿Recibe asistencia técnica institucional?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	17	43 %
No	23	57 %

**Análisis**

El 57 % no recibe apoyo institucional. La media (0.43) muestra déficit de acompañamiento estatal y gremial.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

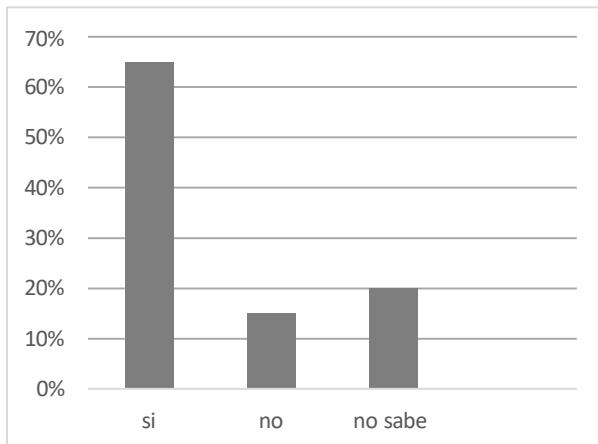


**Pregunta 29. ¿Considera que la biotecnología mejora la sostenibilidad ambiental?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
<b>Sí</b>	26	65 %
<b>No</b>	6	15 %
<b>No sabe</b>	8	20 %

### **Análisis:**

El 65 % asocia las biotecnologías con sostenibilidad. El gráfico de pastel evidencia tendencia positiva hacia la producción responsable.



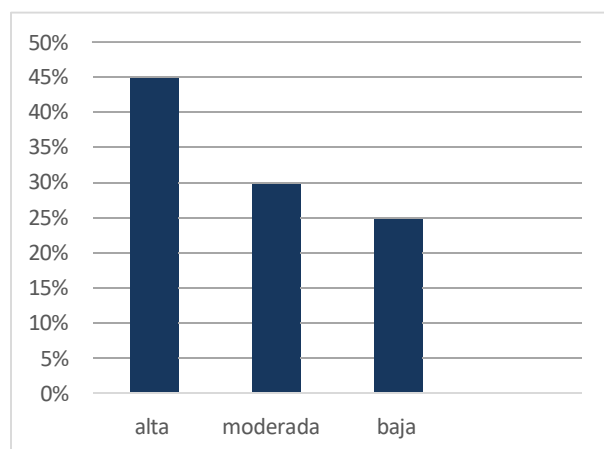
## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### Pregunta 30. Expectativas frente a la modernización del sector ganadero

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Alta	18	45 %
Moderada	12	30 %
Baja	10	25 %

#### Análisis:

El 75 % tiene expectativas altas o moderadas. El gráfico muestra confianza en la modernización productiva impulsada por biotecnologías y reconversión ganadera.



#### 5.1.3 Resultados y análisis del instrumento cualitativo (Entrevista semiestructurada)

Se llevaron a cabo cinco entrevistas semiestructuradas con participantes destacados del sector ganadero y del entorno institucional: un delegado de FEDEGÁN, un representante de ASOCEBÚ, dos ganaderos líderes de los corregimientos Boquerón y El Capricho, así como un funcionario del ICA. Las respuestas se clasificaron en tres ejes temáticos: las barreras que impiden la adopción de biotecnologías, las ventajas percibidas y las estrategias orientadas a fortalecer el sector.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## Eje temático 1. Barreras para la adopción de biotecnologías

Categoría	Descripción	Ejemplo de cita textual
Limitaciones técnicas y económicas	Los productores identifican la falta de asistencia profesional y los altos costos como principales obstáculos.	“Muchos ganaderos aún desconfían de la inseminación artificial o no tienen recursos para aplicarla.” (FEDEGÁN, 2025)

Los problemas estructurales de la zona se evidencian en las entrevistas: el limitado acceso al crédito agropecuario especializado y la baja cobertura técnica. Esta circunstancia es consistente con los resultados cuantitativos, donde el 75 % de los encuestados mencionó el precio como la principal barrera y el 60 % indicó que no había asesoría técnica. Desde el punto de vista técnico, la difusión de biotecnologías como la IATF y la transferencia de embriones se ve limitada por estas limitaciones, las cuales necesitan supervisión veterinaria y gestión de protocolos hormonales.

La capacitación constante y el apoyo técnico son factores determinantes para la sustentabilidad de las biotecnologías en sistemas pequeños, de acuerdo con Moscote y Quintero (2022). Así, el escaso acceso a estas condiciones explica la lenta adopción que se ha visto en San José del Guaviare.

## Eje temático 2. Beneficios percibidos de la adopción tecnológica

Categoría	Descripción	Ejemplo de cita textual
Mejoramiento genético y productivo	Los entrevistados destacan el impacto de la biotecnología en la calidad y productividad del hato.	“Los terneros de inseminación artificial muestran mejor rendimiento y mayor valor comercial.” (Ganadero de El Capricho, 2025)

Los participantes están de acuerdo en que la transferencia de embriones (TE) y la inseminación artificial (IA) posibilitan mejorar el rendimiento del hato y agilizar el progreso genético, tanto en términos de leche como de carne. Los hallazgos obtenidos son coherentes con los de Aldana y

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Pinilla (2021) y Herrera et al. (2023), que evidencian que, al aplicar estos métodos, se produce un aumento en la tasa de preñez y en la eficacia reproductiva en sistemas tropicales.

No obstante, para beneficiarse de esto es necesario que los productores tengan un conocimiento práctico. Que solo el 32 % de los encuestados haga uso de la IA y apenas el 5 % de la TE demuestra que una percepción positiva no necesariamente se convierte en una implementación efectiva. Como experto, es posible asegurar que esta situación muestra una disparidad entre la conciencia tecnológica y la acción productiva, causada por la ausencia de incentivos financieros y de capacitación técnica sistemática.

### Eje temático 3. Estrategias de fortalecimiento del sector ganadero

Categoría	Descripción	Ejemplo de cita textual
Formación y apoyo institucional	Se propone fortalecer la capacitación y facilitar el acceso a programas de asistencia técnica y crédito rural.	“Si hubiera más programas de crédito y técnicos locales, la IATF sería más usada.” (Funcionario ICA, 2025)

Los intercambios de ideas muestran acuerdo sobre la necesidad de programas constantes de formación y soporte técnico que incluyan a productores, instituciones y entidades financieras. El 38 % de los encuestados indicó que está vinculado a un programa de reconversión ganadera, pero la mayoría expresó que no recibe apoyo real, lo cual evidencia la discrepancia entre las políticas nacionales y su puesta en práctica local.

Siguiendo la línea de FEDEGÁN (2019) y Gómez (2023), se acepta que es necesaria una intervención integral para la reconversión ganadera sostenible; en este proceso, las biotecnologías deben coordinarse con el manejo de créditos, la asistencia técnica y la sostenibilidad ambiental. Por lo tanto, se aconseja consolidar las alianzas entre el sector público y el privado con el fin de asegurar que los progresos científicos en la reproducción animal se conviertan en verdaderas mejoras de la rentabilidad y la productividad.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## **Síntesis cualitativa:**

El estudio de las entrevistas confirma que los actores productivos e institucionales tienen una opinión favorable acerca de la biotecnología reproductiva, aunque admiten que existen disparidades en su utilización y acceso.

Los hallazgos más destacados son los siguientes:

- La adopción está limitada por barreras de tipo estructural, como la falta de apoyo técnico, la resistencia cultural y los costos.
- Los beneficios en términos de genética y producción son bien conocidos y están alineados con los resultados cuantitativos.
- Para afianzar la conversión ganadera sostenible, es fundamental contar con soporte institucional y capacitación técnica.
- Como especialista, se deduce que la transferencia efectiva de conocimientos tecnológicos y el fortalecimiento del capital humano rural son factores estratégicos para disminuir la diferencia entre el potencial de la biotecnología y su uso en los sistemas productivos del Guaviare.

## **5.2 Propuesta**

### **5.2.1 Fundamentación**

El análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de encuestas, entrevistas y revisión documental evidenció que, aunque existe un alto nivel de conocimiento (70 %) y percepción positiva (80 %) hacia las biotecnologías reproductivas bovinas, su adopción práctica sigue siendo limitada (menos del 35 %). Entre las principales barreras identificadas se encuentran los altos costos de implementación (75 %), la falta de capacitación técnica (55 %) y la escasa asistencia institucional (57 %).

Estos hallazgos concuerdan con lo planteado por FEDEGÁN (2023), el ICA (2022) y estudios de Torres & García (2021), que señalan la necesidad de fortalecer los mecanismos de transferencia tecnológica y el acompañamiento técnico para pequeños y medianos productores.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

A partir de esta evidencia, se formula la siguiente propuesta técnica y estratégica, orientada a mejorar la adopción de biotecnologías reproductivas en el marco de la reconversión ganadera sostenible en San José del Guaviare.

### 5.2.2 Objetivo de la propuesta

Diseñar e implementar un Plan Integral de Fortalecimiento Tecnológico y Asistencia Reproductiva para productores ganaderos de los corregimientos El Capricho y Boquerón, con el fin de incrementar la eficiencia reproductiva y la productividad bovina mediante la transferencia de biotecnologías reproductivas sostenibles (IA, IATF y TE), apoyadas por capacitación, asistencia técnica y gestión institucional.

### 5.2.3 Estrategias y lineamientos propuesto

#### **Estrategia 1. Programa de capacitación técnica y formación continua**

Base en resultados: El 55 % de los productores no ha recibido capacitación y el 45 % manifestó desconocimiento de técnicas como IATF y TE.

Fundamento bibliográfico: Según Pérez & Ramírez (2020), la capacitación técnica es el factor más determinante en la adopción tecnológica agropecuaria.

#### **Líneas de acción:**

- Desarrollar módulos teórico-prácticos sobre inseminación artificial, IATF y transferencia de embriones.
- Implementar jornadas trimestrales en alianza con el SENA, el ICA y FEDEGÁN.
- Crear material didáctico y audiovisual con lenguaje accesible para ganaderos locales.
- Resultado esperado: Incremento del nivel de conocimiento técnico en un 40 % durante el primer año de ejecución.

#### **Estrategia 2. Fortalecimiento de la asistencia técnica rural**

Base en resultados: El 60 % de los ganaderos indicó no recibir acompañamiento técnico, y aquellos que sí cuentan con asistencia reportaron mayor productividad.

Fundamento bibliográfico: MADR (2022) enfatiza la importancia del extensionismo rural como motor de innovación y sostenibilidad ganadera.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### **Líneas de acción:**

- Designar técnicos locales capacitados en biotecnología reproductiva para acompañamiento permanente.
- Crear brigadas móviles de apoyo veterinario con cobertura en los dos corregimientos.
- Establecer convenios con universidades agropecuarias para pasantías de estudiantes de zootecnia y veterinaria.
- Resultado esperado: Aumento de 30 % en la aplicación práctica de IA y 15 % en IATF en el segundo año.

### **Estrategia 3. Acceso a financiamiento y subsidios tecnológicos**

Base en resultados: El 75 % de los encuestados señaló el costo como la principal barrera de adopción.

Fundamento bibliográfico: Banco Agrario (2021) y FAO (2019) destacan la necesidad de líneas de crédito adaptadas a pequeñas unidades productivas.

### **Líneas de acción:**

- Gestionar convenios con el Banco Agrario y FINAGRO para líneas de crédito con tasas preferenciales.
- Crear incentivos económicos para productores que adopten biotecnologías sostenibles.
- Incorporar esquemas de pago por resultados (bonos de productividad).

Resultado esperado: Incremento del 25 % en la adopción de IA y 10 % en IATF en el primer ciclo de financiamiento.

### **Estrategia 4. Promoción de modelos demostrativos y transferencia de conocimiento**

Base en resultados: El 83 % de los productores recomendaría las biotecnologías, lo cual sugiere alta disposición a replicar experiencias exitosas.

Fundamento bibliográfico: Torres & García (2021) sostienen que los modelos de finca demostrativa aumentan la credibilidad y el aprendizaje entre pares.

### **Líneas de acción:**

- Implementar fincas piloto donde se apliquen y midan los resultados de las biotecnologías.
- Organizar visitas técnicas y días de campo con demostraciones prácticas.
- Crear una red de “productores líderes” como multiplicadores del conocimiento.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

- Resultado esperado: Consolidar una red de 10 fincas modelo y elevar el nivel de adopción en la comunidad a más del 50 %.

### **Estrategia 5. Integración de biotecnologías con sostenibilidad ambiental**

Base en resultados: El 65 % de los ganaderos asocia las biotecnologías con beneficios ambientales.

Fundamento bibliográfico: FAO (2020) y MADR (2023) recomiendan vincular las prácticas reproductivas con sistemas silvopastoriles y conservación del suelo.

#### **Líneas de acción:**

- Promover inseminación en hatos integrados a sistemas silvopastoriles.
- Incorporar monitoreo ambiental y manejo de residuos biológicos.
- Fomentar el uso de razas adaptadas al clima local para reducir huella ecológica.
- Resultado esperado: Generar prácticas productivas sostenibles que mejoren la eficiencia y reduzcan el impacto ambiental.

#### **5.2.4 Impacto esperado**

##### **La implementación del plan generará:**

- Incremento de eficiencia reproductiva bovina en un 25–30 %.
- Aumento del uso de IA e IATF hasta el 60 % de los predios.
- Fortalecimiento del capital humano técnico en el territorio.
- Creación de una red de innovación ganadera sostenible en San José del Guaviare

### **5.3 Discusión**

Los hallazgos de esta investigación indican que hay una tendencia positiva hacia el conocimiento y la aceptación de las biotecnologías reproductivas, a pesar de que su implementación práctica aún es escasa. La inseminación artificial (IA) es conocida por el 70 % de los ganaderos, pero solo la emplea el 32 %, lo que demuestra que saber no siempre significa adoptar efectivamente la tecnología. Este comportamiento concuerda con lo declarado por Moscote y Quintero (2022), que indican que la ausencia de soporte técnico y los costos vinculados a la práctica son las principales razones de la brecha entre la información y el despliegue de innovaciones pecuarias. Igualmente, los resultados son consistentes con lo que Marizancén y Artunduaga (2017) afirmaron: que la

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

transferencia de tecnología en el sector ganadero colombiano necesita un abordaje sostenido y participativo para lograr efectos verdaderos en términos de productividad.

Con respecto a lo que los productores perciben como efectivo, el 80 % opina que las biotecnologías son "efectivas" o "muy efectivas", lo cual coincide con la bibliografía consultada. Según Aldana y Pinilla (2021) y Herrera et al. (2023), las biotecnologías mejoran la genética del ganado bovino y aumentan la tasa de preñez; estas observaciones se ven en parte en los resultados obtenidos, ya que alrededor de la mitad de los ganaderos informaron que su productividad había crecido. No obstante, el bajo grado de capacitación (55 % sin formación técnica) y la limitada asistencia institucional (60 % sin apoyo) van en contra del ideal de modernización que aparece en las directrices de FEDEGÁN (2019), las cuales fomentan una reconversión ganadera que se basa en transferir conocimiento.

Los hallazgos se complementan con el análisis cualitativo, que revela que los productores aprecian las ventajas económicas y genéticas de la biotecnología; sin embargo, se topan con obstáculos estructurales como el coste, la ausencia de orientación técnica y la resistencia cultural. Los hallazgos presentados aquí son consistentes con lo que concluyeron Tapasco et al. (2019) y Gómez (2023), quienes argumentaron que la viabilidad de las innovaciones en el rubro ganadero en Colombia se basa en políticas integrales que conecten la asistencia técnica, el crédito rural y la educación agropecuaria. Así, los datos de campo apoyan la suposición de que la adopción tecnológica no depende solamente de elementos individuales, sino también del entorno socioeconómico e institucional.

En resumen, los resultados empíricos respaldan la mayoría de las teorías sobre las ventajas y desventajas de las biotecnologías; sin embargo, también muestran carencias en la aplicación práctica y el alcance institucional. Aunque la literatura presenta a la biotecnología como un impulsor de competitividad y sostenibilidad, los datos locales indican que su alcance está condicionado por el acceso equitativo a recursos financieros y técnicos, así como por el fortalecimiento del capital humano. Por lo tanto, es importante establecer estrategias de apoyo continuo que faciliten que el saber científico se convierta en innovación productiva real en regiones como San José del Guaviare.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## Conclusión

### Conclusión 1.

#### **Objetivo 1: Identificar el nivel de conocimiento y adopción de biotecnologías reproductivas en los productores del municipio de San José del Guaviare**

Se estableció que los criadores de ganado tienen un buen conocimiento teórico acerca de las biotecnologías reproductivas, en particular la inseminación artificial (70 %), aunque su uso práctico continúa siendo escaso. El 32 % de los productores solamente aseguró que ha hecho uso de la inteligencia artificial, y menos del 20 % ha utilizado métodos como la transferencia de embriones o la inseminación a tiempo fijo. Esto demuestra una disparidad entre el conocimiento y la acción, resultado de elementos económicos, técnicos y culturales que afectan la implementación exitosa de innovaciones en el territorio.

### Conclusión 2

#### **Objetivo 2: Analizar los factores que influyen en la adopción de biotecnologías reproductivas**

Los resultados muestran que los principales factores limitantes son los altos costos (75 %), la falta de asesoría técnica (63 %) y la escasa capacitación (55 % sin formación reciente). Estos elementos reflejan una dependencia estructural de la asistencia institucional, coincidiendo con lo expuesto por Moscote y Quintero (2022), quienes sostienen que la sostenibilidad de las innovaciones ganaderas requiere acompañamiento técnico y educación permanente. En consecuencia, el éxito de la adopción tecnológica en la región dependerá de políticas que acerquen la oferta técnica y crediticia al productor rural.

### Conclusión 3

#### **Objetivo 3: Reconocer los beneficios percibidos por los ganaderos al implementar biotecnologías reproductivas**

Además de que el 80 % tiene una percepción positiva de la efectividad, más del 60 % de los encuestados reconoce avances en la reproducción y cerca del 45 % en la genética del hato. Sin embargo, estos beneficios están concentrados en productores que tienen más acceso a capacitación o asistencia técnica, lo que muestra que los efectos positivos de las biotecnologías todavía son desiguales. Estos descubrimientos corroboran lo que Aldana y Pinilla (2021) sostienen, que el efecto de las técnicas reproductivas depende del grado de tecnificación y del saber aplicado en el manejo de los animales.

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### **Conclusión general basada en los resultados con cifras obtenidas**

De forma general, tanto los resultados cualitativos como cuantitativos muestran que existe una relación directa entre la adopción de tecnología, el conocimiento y la asistencia técnica. Los ganaderos que tienen una formación más avanzada o que cuentan con hatos medianos (51-100 animales) son más propensos a usar biotecnologías, en tanto que los productores pequeños tienden a rezagarse. El 65 % de las personas vincula la biotecnología con la sostenibilidad medioambiental, lo que indica una actitud cultural abierta hacia la modernización, aunque todavía no es suficiente para lograr un impacto productivo relevante.

### **Conclusión sobre la propuesta de fortalecimiento del uso de biotecnologías**

La investigación posibilitó establecer una propuesta que, como estrategia fundamental para la consolidación de la reconversión ganadera sostenible en Guaviare, se enfocara en el acompañamiento técnico especializado y en la capacitación constante. Se deduce que el desarrollo de un programa local para capacitación, asesoramiento y respaldo financiero mejoraría las competencias de los productores, impulsaría la adopción tecnológica y favorecería a una ganadería más productiva, lucrativa y respetuosa con el medio ambiente.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## Bibliografía

- Acevedo Argüello, C., Zabala Vargas, S., Rojas Mesa, J., & Guayán Perdomo, O. (2020). Análisis de Redes Sociales como estrategia para estudiar los Sistemas de Innovación. Revisión sistemática de la literatura. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 13(2), 369-402. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X>
- Agromundo. (2019, 24 de diciembre). *Reconversión ganadera para mejorar la productividad*. <https://www.agromundo.co/blog/reconvencion-ganadera/>
- Aldana Sánchez, B., & Pinilla Quiroga, L. (2021). *Técnicas de biotecnología reproductiva para obtención de embriones en bovinos*. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/718e44ac-dc4b-4ce3-8d0a-ca1de409d4ff/content>
- Babativa Salamanca, H. A., Rubiano Cárdenas, P. A., Velásquez Pérez, T., Gaona Diaz, N. F., González Ortega, J. A., & Vega Gámez, M. I. (2024). La entrevista semiestructurada: una herramienta pertinente en la percepción de valores sociales para la vida. *Revista Lasallista de Investigación*, 21(1), 92–107. <https://doi.org/10.22507/rli.v21n1a5>
- Baos Ortega, A. J. (2018). *Implementación de un programa de mejoramiento genético mediante el uso de la biotecnología de inseminación artificial a tiempo fijo en la especie bovina en el municipio de Sucre (Cauca)* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/25252/1/abaoso.pdf>
- Cadena Gordillo, R. (2023, 11 de noviembre). *Uso de las biotecnologías en ganaderías bovinas tomando como modelo el Centro de Biotecnología Reproductiva S.A.S. CGR* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/58423>

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Cortés-Escobar, M. (2025). *Biotechnologías reproductivas en bovinos en comunidades rurales*.

ResearchGate.

[https://www.researchgate.net/publication/395524758\\_Biotechnologias\\_reproductivas\\_en\\_bovinos\\_en\\_comunidades\\_rurales](https://www.researchgate.net/publication/395524758_Biotechnologias_reproductivas_en_bovinos_en_comunidades_rurales)

Cuenca Jiménez, N. J., Chavarro Miranda, F., & Díaz Gantiva, O. H. (2008). El sector de ganadería bovina en Colombia: Aplicación de modelos de serie de tiempo al inventario ganadero. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 16(1), 165–177.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-68052008000100012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-68052008000100012)

Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2023). *Bases del Plan Nacional de Inversiones 2022–2026*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>

Enciso Franco, N. (2024). *Estudio de los beneficios de la implementación de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en producciones bovinas de carne y leche en el municipio de Planadas, Tolima*. Fundación Universitaria Católica del Norte.

<https://repositorio.ucn.edu.co/server/api/core/bitstreams/2aba69e1-a549-4a2e-bff9-e6959f438b13/content>

Federación Colombiana de Ganaderos. (2019, 24 de diciembre). *¿Cómo aplicar la reconversión ganadera?* <https://www.fedegan.org.co/noticias/como-aplicar-la-reconversion-ganadera>

Federación Colombiana de Ganaderos & Fondo Nacional del Ganado. (2006). *Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019: Por una ganadería moderna y solidaria* (edición de noviembre de 2006). FEDEGÁN – FNG.

<https://www.arp.org.py/images/files/2015%2006%2015%20Plan%20Estrat%C3%A9gico%20de>

<https://www.arp.org.py/images/files/2015%2006%2015%20Plan%20Estrat%C3%A9gico%20de%20la%20Ganader%C3%ADa%20Colombiana%202019%20-%20FEDEGAN.pdf>

Fereja, G. B. (2016). Use of biotechnology in livestock production and productivities: A review. *International Journal of Research – Granthaalayah*, 4(6), 1–10.

<https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v4.i6.2016.2643>

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2002). *Agricultural biotechnologies for livestock in developing countries: Results of an e-mail conference* (Research and Technology Paper 7). <https://www.fao.org/4/Y2729E/Y2729E06.htm>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2008). *Agricultural biotechnologies: Livestock biotechnologies in developing countries*. <https://www.fao.org/biotech/sectoral-overviews/biotech-livestock/en/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). *The role of biotechnology in livestock production*. <https://www.fao.org/4/y2729s/y2729s06.htm>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022, octubre 13). *Livestock, engine for economic growth and sustainability*. <https://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/insights/news-insights/news-detail/livestock-engine-for-economic-growth-and-sustainability/en>

Gómez, C. A. (2023, octubre 10). *Biotechnologías reproductivas en ganaderías doble propósito*.  
*Revista Genética Bovina*.  
<https://revistageneticabovina.com/biotechnologia/biotechnologias-reproductivas/>

Herrera-Sánchez, D. J., Veliz-Ibarra, K. M., & Jaramillo-Veliz, J. J. (2023). Progresos en la gestión reproductiva del ganado bovino mediante una revisión bibliográfica. *Innova Science Journal*, 1(4), 37–47. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v1/n4/26>

Hernández Fonseca, H. (2010). Biotecnología. *Revista Científica*, 20(3), 225–226.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592010000300001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000300001)

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2023). *Censo nacional bovino 2023*.

Jaimes-Quintanilla, M., & Zabala-Vargas, S. (2024). Inteligencia artificial en la gestión de proyectos: Caso construcción y obra civil. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-21. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1615>

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Jaimés-Quintanilla, M., & Zabala-Vargas, S. (2025). Apropiación de tecnologías emergentes en el sector de obra civil: Un análisis cualitativo. En *Ciencia Transdisciplinaria en la Nueva Era* Edición 4 (4.a ed.). Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.  
10.5281/zenodo.17831487

Lafaurie Rivera, J. F. (2020). *El enorme aporte de la ganadería a la economía de Colombia*.  
*Revista Agricultura de las Américas*.  
<https://agriculturadelasamericas.com/pecuaria/productores-ganaderos-y-seguridad-alimentaria-mundial/>

Moscote Iguarán, Y. L., & Quintero Mendoza, J. J. (2022). *Innovación tecnológica para la gestión en el sector ganadero del Distrito Especial, Turístico y Cultural de Riohacha*.  
Universidad de La Guajira.  
<https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/server/api/core/bitstreams/7c329019-0910-4632-aa2c-9944f7115775/content>

Municipio de San José del Guaviare. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal 2020–2023: San José del Guaviare*. [https://www.asocapitales.co/wp-content/uploads/2020/11/San-Jose-del-Guaviare\\_Plan-de-Desarrollo-Municipal\\_2020-2023.pdf](https://www.asocapitales.co/wp-content/uploads/2020/11/San-Jose-del-Guaviare_Plan-de-Desarrollo-Municipal_2020-2023.pdf)

OECD & FAO. (2022). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2022–2031*. OECD Publishing.  
[https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/06/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031\\_e00c413c/f1b0b29c-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/06/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031_e00c413c/f1b0b29c-en.pdf)

Parra-Bracamonte, M., Sifuentes Rincon, A., Martínez-González, J., Magaña-Monforte, J., & Jahuey, F. (2015). *Biotecnologías para el desarrollo de los sistemas pecuarios: aspectos aplicados a la ganadería bovina para carne*. <https://acortar.link/fmXu4X>

Quispe Pari, D. J., & Sánchez Mamani, G. (2011). Encuestas y entrevistas en investigación científica.  
*Revista de Actividad Clínica Médica*, 7(9).  
[http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682011000700009](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682011000700009)

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Ramírez Orozco, J. A. (2020). *Formación en producción in vitro de embriones y biotecnologías reproductivas aplicadas al mejoramiento genético de los hatos ganaderos en Antioquia* [Trabajo de grado, Universidad CES].

<https://repository.ces.edu.co/server/api/core/bitstreams/43eb99f4-bc0e-49cf-b84c-0cf97b506006/content>

REDGATRO. (2015). *Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical*. <https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/rn9.pdf>

RevistaPesquisa FAPESP. (2015, mayo). *Referente mundial en producción*.

<https://revistapesquisa.fapesp.br/es/referente-mundial-en-produccion/>

Reyes-Ruiz, L., & Carmona Alvarado, F. A. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*.

<https://bonga.unisimon.edu.co/server/api/core/bitstreams/2af35a4b-2abf-4f78-a550-0a4e4764e674/content>

Rosete Fernández, J. V., Álvarez Gallardo, H., Urbán Duarte, D., Fragoso Islas, A., Asprón Pelayo, M. A., Ríos Utrera, Á., Pérez Reynoso, S., & Torre Sánchez, J. F. de la. (2021). Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(Supl. 3), 39–78. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5918>

Ruiz Flórez, M. (2014). *Evaluación de parámetros reproductivos obtenidos mediante la implementación de programas de biotecnología en la Hacienda Casanare (Ganadería Río Grande*

- *Brahman Cuba*), ubicada en el municipio de Puerto Nare, Antioquia [Informe final de práctica profesional]. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

<https://repositorio.elpoli.edu.co/server/api/core/bitstreams/405a29dc-09a4-4513-b5af-f6cdb862788a/content>

Silva, M. A. M., & Artunduaga Pimentel, L. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 247–259. <https://doi.org/10.22490/21456453.2050>

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

- Tapasco, J., Le Coq, J.-F., Ruden, A., Rivas, J. S., & Ortíz, J. (2019). The livestock sector in Colombia: Toward a program to facilitate large-scale adoption of mitigation and adaptation practices. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, Article 61. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00061>
- Torres Aburto, V. F., Severino Lendechy, V. H., Gutiérrez Cervantes, A., Itza Ortiz, M., Espinosa Ortiz, V. E., & Ahuja Aguirre, C. (2025). Relación costo-beneficio de la implementación de tecnologías productivas en el sistema vaca-becerro. *Acta Universitaria*, 35, e4338. <https://doi.org/10.15174/au.2025.4338>
- Vidal, J. E., Rodríguez Zúñiga, J., & Alturo Mendigaña, S. (2022). *Innovación tecnológica para la gestión en el sector ganadero del Distrito Especial, Turístico y Cultural de Riohacha*. Universidad de La Guajira.
- Wilches Flórez, Á. M. (2010). La biotecnología en un mundo globalizado. *Revista Colombiana de Bioética*, 5(2), 164–169. <https://www.redalyc.org/pdf/1892/189218186016.pdf>
- Zabala-Vargas, S., & Jaimes-Quintanilla, M. (2025). Tecnologías 4.0 (IOT y ciencia de datos) orientada a optimizar la gestión de proyectos de construcción. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-21. <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/1621>
- Zabala-Vargas, S., Jaimes-Quintanilla, M., & Jimenez-Barrera, M. H. (2023). Big Data, Data Science, and Artificial Intelligence for Project Management in the Architecture, Engineering, and Construction Industry: A Systematic Review. *Buildings*, 13(12), 2944. <https://doi.org/10.3390/buildings13122944>
- Zabala-Vargas, S., Jiménez-Barrera, M., Vargas-Sanchez, L., & Jaimes-Quintanilla, M. (2023). Big data in construction project management: The Colombian northeast case. *Life-Cycle of Structures and Infrastructure Systems*, 1, 1, 3476-3483. <https://doi.org/0.1201/9781003323020>

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

Zabala-Vargas, S., Martínez-Ortega, J., & Jaimes-Quintanilla, M. (2025). Administración de proyectos apoyada en tecnologías emergentes (inteligencia artificial y ciencia de datos) en el sector de obra civil. VII International conference on applied engineering and innovative technologies-AENIT, Perú. <https://easychair.org/cfp/AENIT2025>

Zapata Cadavid, A., & Silva Tapasco, B. E. (2020). *Sistemas silvopastoriles: Aspectos teóricos y prácticos* (2.<sup>a</sup> ed.). CARDER–CIPAV. <https://cipav.org.co/wp-content/uploads/2020/08/sistemas-silvopastoriles-aspectos-teoricos-y-practicos.pdf>

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.  
ANEXOS

Anexo 1 Encuesta estructurada aplicada a productores ganaderos

**Objetivos:** Identificar el nivel de conocimiento, adopción, percepción y resultados obtenidos por los productores ganaderos del municipio de San José del Guaviare respecto al uso de biotecnologías reproductivas (IA, IATF y TE).

**Población:**

40 productores ganaderos de los corregimientos El Capricho y Boquerón.

**Tipo de instrumento:**

Encuesta estructurada de carácter cuantitativo, con preguntas cerradas y opción de respuesta única.

**Instrucciones:**

Marque con una “X” la opción que corresponda a su respuesta. La información recolectada será tratada de forma confidencial y con fines exclusivamente académicos.

Encuesta:

1. ¿Conoce la inseminación artificial (IA)?

Sí    No

2. ¿Conoce la inseminación a tiempo fijo (IATF)?

Sí    No

3. ¿Conoce la transferencia de embriones (TE)?

Sí    No

4. ¿Ha recibido capacitación sobre biotecnologías reproductivas?

Sí    No

5. ¿Considera efectivas las biotecnologías reproductivas para mejorar la producción?

Muy efectivas    Efectivas    Poco efectivas    No efectivas

6. ¿Ha utilizado inseminación artificial (IA) en su predio?

Sí    No

7. ¿Ha utilizado inseminación a tiempo fijo (IATF)?

Sí    No

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

8. ¿Ha utilizado transferencia de embriones (TE)?

Sí  No

9. ¿Cuenta con asistencia técnica durante la aplicación?

Sí  No

10. ¿Ha notado aumento en la productividad del hato gracias a estas prácticas?

Sí  No

11. Beneficios observados al implementar biotecnologías:

Mayor reproducción  Mejor genética  Mayor rentabilidad  Otro: \_\_\_\_\_

12. Principales obstáculos para implementar biotecnologías:

Costo  Falta de asesoría  Falta de conocimiento  Otro: \_\_\_\_\_

13. ¿Está vinculado a algún programa de reconversión ganadera?

Sí  No

14. Tipo de apoyo recibido en el programa de reconversión:

Capacitación  Asesoría técnica  Financiamiento  Otro: \_\_\_\_\_  Ninguno

15. ¿Ha mejorado la eficiencia productiva gracias al programa?

Sí  No  No aplica

16. Califique el impacto del programa de reconversión en su predio:

Muy alto  Alto  Moderado  Bajo  Nulo

17. Producción promedio anual de leche (litros):

0–1000  1001–3000  3001–5000  Más de 5000

18. Número promedio de crías por año:

0–5  6–10  11–15  Más de 15

19. Cantidad de animales inseminados al año:

0–20  21–50  51–100  Más de 100

20. Participación en capacitaciones el último año:

Ninguna  1–2  3–5  Más de 5

21. Nivel de satisfacción general con las biotecnologías:

Muy satisfecho  Satisfecho  Neutral  Insatisfecho  Muy insatisfecho

IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS,  
MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

22. ¿Planea continuar usando biotecnologías en los próximos 12 meses?

Sí  No  No sabe

23. ¿Recomendaría la adopción de estas tecnologías a otros productores?

Sí  No

24. Tamaño del predio (hectáreas):

0–20  21–50  51–100  Más de 100

25. Número total de bovinos:

0–50  51–100  101–200  Más de 200

26. Tipo de ganado:

Leche  Carne  Doble propósito

27. Corregimiento donde se ubica el predio:

El Capricho  Boquerón  Otro: \_\_\_\_\_

28. ¿Recibe asistencia técnica institucional?

Sí  No

29. ¿Considera que la biotecnología mejora la sostenibilidad ambiental?

Sí  No  No sabe

30. Expectativas frente a la modernización del sector ganadero:

Alta  Moderada  Baja

# IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

## **Anexo 2. Guía de entrevista semiestructurada aplicada a actores institucionales**

### **Objetivo:**

Recoger las percepciones de actores institucionales y líderes del sector ganadero sobre la adopción, beneficios y barreras de las biotecnologías reproductivas en San José del Guaviare.

### **Participantes:**

Representantes de FEDEGÁN, ICA, ASOCEBÚ y dos ganaderos líderes de los corregimientos El Capricho y Boquerón.

### **Tipo de instrumento:**

Entrevista semiestructurada de carácter cualitativo.

## **Eje temático 1. Barreras para la adopción de biotecnologías reproductivas**

- ¿Cuáles son, según su experiencia, las principales dificultades que enfrentan los ganaderos para implementar biotecnologías reproductivas en la región?
- ¿De qué manera influyen los costos, la falta de asesoría técnica o la resistencia cultural en la adopción de estas tecnologías?
- ¿Considera que existen políticas o programas suficientes para superar estas limitaciones?

## **Eje temático 2. Beneficios percibidos por el uso de biotecnologías**

- Desde su perspectiva, ¿qué beneficios concretos ha observado en los hatos que aplican técnicas como la IA, IATF o TE?
- ¿Ha identificado mejoras en la productividad, calidad genética o rentabilidad de los productores que utilizan estas biotecnologías?
- ¿Podría compartir algún ejemplo o experiencia exitosa que refleje el impacto positivo de estas prácticas en el territorio?

## IMPLEMENTACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS BOVINAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE RECONVERSIÓN GANADERA.

### **Eje temático 3. Estrategias de fortalecimiento y apoyo institucional**

- ¿Qué tipo de acompañamiento considera necesario para fomentar la implementación sostenible de las biotecnologías reproductivas?
- ¿Qué papel deberían desempeñar las entidades públicas, gremiales o educativas en la formación y asistencia técnica a los productores?
- ¿Qué estrategias podrían aplicarse para facilitar el acceso a créditos o subsidios para la adopción de estas tecnologías?
- En su opinión, ¿cómo podría mejorarse la articulación entre el sector institucional y los productores para promover la innovación en el ámbito ganadero?