



**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Seminario-Diplomado.**

Influencia de las estrategias de extensión agropecuaria en el diagnóstico reproductivo bovino: revisión de literatura

Corporación Universitaria Remington  
Facultad de Medicina Veterinaria - Sede Ibagué  
Programa de Medicina Veterinaria

Wilson Ferney Sánchez Abril, Balmes Andrés Alzate Quintero  
Tutor: Heidi Viviana Yepes  
Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado  
2026

## **Dedicatoria**

A Dios y a la Virgen, a nuestras familias y a la universidad Uniremington, pero en especial a nuestros profesores, excelentes profesionales.

## **Agradecimientos**

A las entidades que impartieron el diplomado en extensión agropecuaria, con ese conocimiento llegamos, en especial a los pequeños productores ganaderos, mediante el uso de la ecografía como herramienta diagnóstica de preñez en sus fincas.

## Tabla de Contenidos

Resumen.....	5
Pregunta orientadora de la búsqueda.....	6
Objetivo de la búsqueda.....	7
Metodología de la búsqueda de la información.....	8
Sustentación teórica de la pregunta.....	11
Bases teóricas y científicas.....	11
Resultados de la revisión de literatura.....	12
Extensión agropecuaria y preferencia en uso de tecnologías.....	12
Discusión entre resultados de estudios y conocimientos.....	14
Ecografía: Diagnóstico temprano, sexaje y valor económico.....	14
Conclusiones.....	17
Referencias.....	18

## Resumen

En Colombia, la extensión agropecuaria se configura como un sistema clave para reducir brechas rurales y promover el acceso a tecnologías, especialmente en contextos ganaderos donde la rentabilidad depende directamente de la gestión reproductiva. La intervención extensionista, entendida como un proceso de acompañamiento orientado al desarrollo de capacidades, acceso a conocimiento y adopción de tecnologías pertinentes al territorio, constituye un mecanismo clave para mejorar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos y la calidad de vida rural. En este marco, la ecografía transrectal se reconoce como un estándar técnico para el diagnóstico de preñez y la evaluación temprana de parámetros reproductivos, con potencial para fortalecer la toma de decisiones en finca y generar valor agregado. Esta revisión documental tuvo como objetivo describir la influencia de la implementación de estrategias de extensión rural sobre el diagnóstico reproductivo en hatos bovinos, a partir de la pregunta: ¿Cómo influye la adopción de estrategias de extensión agropecuaria en los hatos ganaderos en relación con el diagnóstico reproductivo bovino mediante ecografía convencional?

Se realizó una revisión narrativa con literatura publicada entre 2015 y 2025 en español e inglés, consultando PubMed, Scopus, ScienceDirect, SciELO, Springer, Redalyc y Google Scholar. Se identificaron 196 registros; tras el filtrado por pertinencia y texto completo se seleccionaron 48 documentos y se priorizaron 22 fuentes (artículos científicos, revisiones, documentos de extensión, libros y una tesis), sistematizadas en una matriz de análisis. Los hallazgos evidencian que la participación de productores en programas de extensión y la capacitación didáctica favorecen la adopción tecnológica y se asocian con mejoras en indicadores reproductivos, particularmente en tasas de preñez. Asimismo, la ecografía convencional fortalece la gestión reproductiva al mejorar el diagnóstico, apoyar la detección de patologías y facilitar estrategias como sincronización e IATF (inseminación a término fijo); además, el sexaje fetal amplía oportunidades económicas al orientar decisiones comerciales.

Se concluye que la integración entre extensión agropecuaria y ecografía convencional incrementa la eficiencia técnica y la rentabilidad. En Colombia, se recomienda fortalecer la adopción de estas biotecnologías mediante el papel de las UMATAS (unidades municipales de asistencia técnica), capacitación continua e investigación aplicada, junto con la sistematización y socialización de experiencias para impulsar la mejora continua en reproducción bovina.

*Palabras clave:* extensión agropecuaria, diagnóstico reproductivo, ultrasonografía, bovinos, transferencia de tecnología.

## **Pregunta orientadora de la búsqueda**

La extensión agropecuaria se define como el proceso de acompañamiento mediante el cual se gestiona el desarrollo de capacidades de los productores agropecuarios, su articulación con el entorno y el acceso al conocimiento, tecnologías, productos y servicios de apoyo; con el fin de promover la producción competitiva y sostenible y la mejora de la calidad de vida familiar. Se ha consolidado como un sistema de apoyo necesario para los productores rurales, al facilitar el acceso a conocimiento, tecnologías y servicios que permitan elevar la competitividad de los sistemas productivos y mejorar la calidad de vida de las familias rurales. En el contexto colombiano, las brechas históricas entre la ruralidad y la ciudad subrayan la necesidad de fortalecer la educación y los servicios de extensión como palancas de equidad territorial y productividad (Barrios et al., 2023).

Este marco explica por qué la extensión no se reduce a la difusión de información, sino que implica comprender el contexto institucional y de políticas públicas que modela su alcance, instrumentos y resultados. En efecto, la propia noción de extensión ha evolucionado, integrando enfoques participativos, métodos presenciales y digitales, así como el uso de dispositivos que promueven la adopción de tecnologías pertinentes para el territorio, implementando varios procesos que buscan gestionar y transferir el conocimiento según las dinámicas del sector agropecuario colombiano, con el fin de promover estrategias técnicas y tecnológicas que mejoren la competitividad y el desarrollo de una comunidad (Madrid et al., 2025).

La ecografía transrectal constituye un estándar técnico para el diagnóstico de preñez y la evaluación temprana de parámetros reproductivos en bovinos. Su capacidad de ofrecer información inmediata, precisa y útil para la toma de decisiones en la finca, enfatizan en que se ha destacado el papel de la ecografía transrectal específicamente en el diagnóstico de preñez, por su capacidad para aportar información inmediata, estandarizable y útil para la interlocución clínica en finca (Bagley et al., 2023).

La determinación temprana del sexo fetal mediante ecografía representa una herramienta estratégica que genera importantes oportunidades de marketing y valor agregado dentro de los sistemas ganaderos. Esta información fortalece la toma de decisiones comerciales y productivas, su aplicación efectiva, depende de la capacitación de los médicos veterinarios, quienes, mediante ecografía transrectal, pueden estimar con precisión la edad fetal entre los 25 y 90 días de gestación y determinar el sexo con más de 90% de exactitud entre los 55 y 80 días. Así mismo la ecografía no solo mejora el diagnóstico reproductivo, sino que también se convierte en un recurso clave para optimizar la planificación comercial y mejorar la productividad del sistema ganadero (Gwynn et al., 2018). La tecnología reproductiva se

utiliza para lograr la preñez oportuna de las vacas y mejorar la genética del rebaño (Lucy & Pohler, 2025).

La adopción efectiva de esta tecnología, sin embargo, depende de factores como la disponibilidad de equipos y servicios, la capacitación de veterinarios y productores, y la existencia de canales de extensión que faciliten la apropiación de su uso rutinario en la finca. Así, la convergencia entre la extensión agropecuaria y la ecografía convencional no solo promueve un uso técnicamente correcto, sino que crea condiciones para que los beneficios reproductivos se traduzcan en mejoras productivas sostenibles.

Por lo tanto, el propósito de este trabajo fue describir cual es la influencia de la implementación de estrategias de extensión rural con el diagnóstico reproductivo, desarrollado en los hatos productores de ganado bovino.

Al integrar estas dimensiones, la revisión documental aporta a la necesidad y objetivo para describir la evidencia disponible de cómo la extensión rural contribuye a la apropiación de prácticas diagnósticas avanzadas y, en consecuencia, al mejoramiento de los indicadores reproductivos. De esta manera, se plantea la pregunta orientadora que guió la revisión: ¿Cómo influye la adopción de estrategias de extensión agropecuaria en los hatos ganaderos en relación con el diagnóstico reproductivo bovino mediante ecografía convencional?

## **Metodología de búsqueda de la información**

La recopilación de la información se realizó mediante una revisión narrativa de la literatura.

### **Criterios de elegibilidad**

Los criterios para elegir los archivos se enfocaron en identificar información publicada entre 2015 y 2025, que tuvieran una relevancia sobre la ultrasonografía y extensión rural en Colombia y otros países, en idiomas de inglés y español, incluyendo artículos de investigación en revistas indexadas, libros, y repositorios.

### **Proceso de selección de los estudios**

#### **Criterios de inclusión**

Durante la búsqueda, se eligieron artículos y revisiones con texto completo, centrados en ultrasonografía y extensión agropecuaria, asegurando en muchos de ellos relación entre ambos temas en español e inglés.

Para el desarrollo de la revisión bibliográfica, la búsqueda se realizó entre julio a diciembre de 2025, los filtros aplicados se desarrollaron de manera secuencial. Inicialmente, se realizó una lectura exploratoria de los títulos de los artículos seleccionados, con el propósito de identificar su pertinencia temática. Posteriormente, se llevó a cabo una revisión detallada de los resúmenes para determinar su relevancia y el enfoque de cada estudio. Finalmente, se procedió a la lectura completa de los artículos, poniendo especial atención en las conclusiones, con el propósito de comprender a profundidad, los aportes, hallazgos y tendencias reportadas por los autores. Así mismo, se consideraron libros, revisiones sobre preferencias de capacitación, identificación de necesidades de los productores, recursos didácticos, impactos económicos y perspectivas futuras en el ámbito de la reproducción.

#### **Criterios de exclusión**

Se excluyeron aquellos documentos que cumplieran con algunos de los siguientes aspectos: publicaciones anteriores al año 2015, estudios sin acceso a texto completo, investigaciones enfocadas en otras especies, trabajos relacionados con ultrasonografía no reproductiva en bovinos, así como documentos duplicados o con inconsistencias metodológicas que impidieran una adecuada evaluación.

### **Fuentes de búsqueda de información**

Se emplearon bases de datos y portales académicos, con amplia cobertura en medicina veterinaria y ciencias animales: PubMed, Scopus, ScienceDirect, SciELO, Springer, Redalyc y Google Scholar. Estas plataformas facilitaron el acceso a revisiones especializadas y estudios relevantes, respaldando de manera sólida las estrategias de revisión bibliográfica mediante información pertinente y actualizada.

## Procedimiento de la búsqueda

Se utilizaron palabras clave como: “ecografía transrectal bovina”, “diagnóstico de preñez”, “dinámica folicular”, “IATF (inseminación artificial a tiempo fijo)”, “pérdida embrionaria”, “morfometría fetal”, “palpación rectal vs ecografía”, “ultrasonografía”, “extensión agropecuaria”, “bovino”, “tecnología” “reproducción”.

La estrategia de búsqueda fue con operadores booleanos, términos que se agruparon y se combinaron con el operador lógico AND, se buscaron en inglés, debido a que la gran mayoría de información se encuentra en este idioma así:

Agricultural Extension AND cattle AND technology

Agricultural Extension AND cattle

Ultrasonography and cows and agricultural extension

Ultrasonography and cattle and agricultural extension

Ultrasonography and cattle and agricultural extension and reproduction

## Evaluación de los datos

Con el fin de sistematizar la información, se construyó una tabla en hoja de cálculo de Excel-Microsoft Office, que permitió visualizar de manera ordenada: número del documento, título, autor(es), contenido principal, la pertinencia frente a la investigación y enlace de acceso.

A partir de la búsqueda bibliográfica, con el rastreo de la información se realizó a través del enlace de la biblioteca de la Corporación Universitaria Uniremington, utilizando las bases de datos disponibles para la Facultad de Medicina Veterinaria. En la exploración de la búsqueda se identificaron 196 artículos.

**Tabla 1.** Fuentes de información y número de registros obtenidos

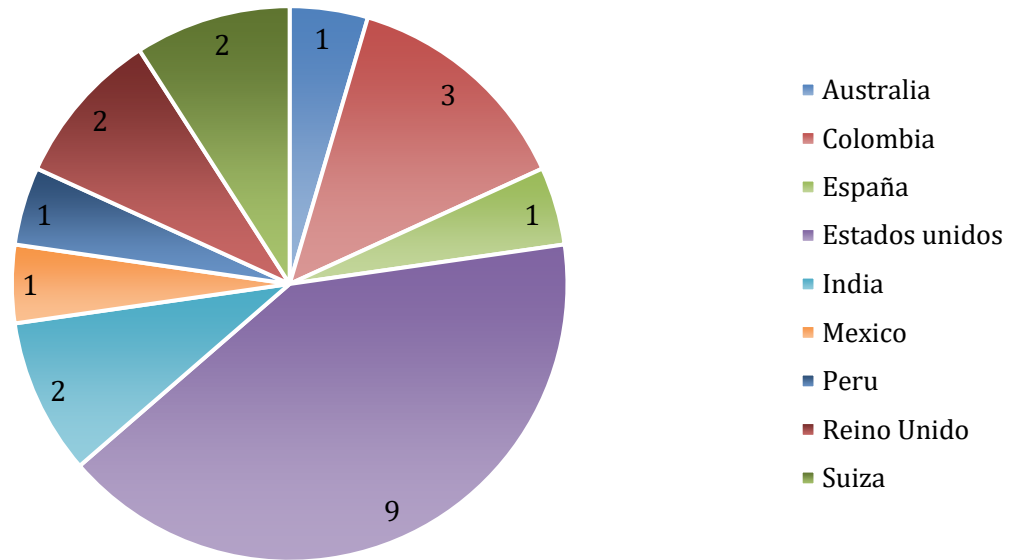
<i>Base de datos</i>	<i>Número de Artículos</i>
Springer Nature	24
SciencieDirect	16
Universidad de Antioquia	2
Pubmed	14
Scopus	83
Google scholar	57

En la mayoría de las bases de datos se incluyó la estrategia de búsqueda: “Ultrasonography and cattle and agricultural extension and reproduction”, aunque en algunas se usaron otras ecuaciones.

Se efectuó una lectura de título y resumen, para determinar la pertinencia temática, quedando seleccionados 48 documentos. A continuación, se realizó una revisión exhaustiva de cada texto, priorizando 22 revisiones de literatura, clasificadas en: 13 artículos científicos (principalmente obtenidos de *Google Scholar*), 2 artículos de revistas indexadas, 5 artículos de extensión agropecuaria orientados a la reproducción bovina, 2 libros de extensión agropecuaria y una tesis de pregrado.

## Sustentación teórica de la pregunta

Se realizó un análisis minucioso de los 22 documentos seleccionados, abarcando la metodología, los resultados, la discusión y las conclusiones, con el propósito de asegurar que cumplieran en gran parte, con el objetivo de la investigación en ultrasonografía bovina y extensión agropecuaria.



**Figura 1.** Numero de artículos de investigación publicados en los diferentes países.

### Bases teóricas y científicas

**Tabla 2.** Estrategias de extensión agropecuaria y su relación con la ultrasonografía bovina

Componente	Autores	Resultado
Efectos de un programa de extensión de la gestión reproductiva grupal en Nueva Zelanda	(Brownlie et al., 2015)	Las granjas que participaron en el programa de extensión, la tasa de preñez fue del 68% mientras que en las granjas control fue del 66%. La preñez se confirmó con ultrasonido al día 86 post inseminación.
Percepción de cursos didácticos de extensión en reproducción.	(García Zapata et al., 2024)	Percepción positiva sobre la implementación de cursos de extensión didácticos e interdisciplinarios orientados a mejorar los procesos educativos en el sector agropecuario.

Impactos económicos de la determinación ultrasonográfica del sexo fetal en la rentabilidad y la dinámica del mercado del ganado Hanwoo (Kim et al., 2025)	Determinar el sexo de la cría por ecografía transrectal maximiza las ganancias de vacas que llevan terneros machos que las que lleven hembras.
Manejo reproductivo en ganaderías de leche mediante monta natural e inseminación en San Gil Santander. (Patiño, 2023)	Los pequeños productores obtuvieron una alta tasa de preñez del 92% realizaron chequeo reproductivo mediante palpación rectal.
Ganaderos y veterinarios según encuesta prefieren la ecografía como método de diagnóstico de preñez (Tzelos et al., 2020)	Productores lecheros del Reino Unido (77%) utilizan ultrasonidos, que se cree que proporcionan la prueba más precisa para diagnosticar problemas de fertilidad en sus rebaños.

### **Extensión agropecuaria y preferencia en uso de tecnologías**

Involucrar a los productores en las actividades de extensión constituye un objetivo esencial para fortalecer la adopción de tecnologías agropecuarias. La literatura señala que las percepciones y expectativas de los productores influyen de manera decisiva en su nivel de participación, encontrando en países como Australia que, diversos programas han impulsado el uso de herramientas genéticas, evidenciándose que más del 50%, es decir, 96 participantes, requerían de capacitación en gestión de la reproducción (Menchon et al., 2025).

En continuidad con estos hallazgos, otro estudio evidencia que la vinculación de los productores también contribuye directamente al mejoramiento de los indicadores reproductivos. La participación de un grupo de acción de agricultores, en un programa de extensión de manejo reproductivo en nueva Zelanda, mejoró el rendimiento del hato, en tres efectos de tomadores de decisiones claves que afectan el rendimiento reproductivo: el peso vivo de las novillas, la condición corporal y la detección del estro, como resultado obtuvieron mejores resultados en las tasas de preñez a las seis semanas (Brownlie et al., 2015).

De forma complementaria, la literatura también describe el papel que cumplen las tecnologías diagnósticas como parte de las estrategias de extensión. La ultrasonografía en Reino unido es el método

más usado, según la encuesta realizada a granjeros y médicos veterinarios, el 92,5% de estos usaban la ecografía, mientras que el 17,5% utilizaron palpación rectal; sólo un granjero no uso ninguno de los dos métodos. En este estudio, el 72.5% de los granjeros afirmaron que la ecografía era el único método que utilizaban, proporcionando una información actualizada sobre las prácticas de diagnóstico actuales relacionadas con la fertilidad y la gestación de las vacas, esta información como mecanismo de extensión rural, podría orientar al desarrollo futuro de nuevas tecnologías o la mejora de las existentes para aumentar la eficiencia reproductiva y la productividad general de los hatos lecheros (Tzelos et al., 2020).

También, investigaciones desarrolladas en contextos latinoamericanos reflejan tendencias similares en cuanto a la relevancia del acompañamiento técnico. En una encuesta desarrollada en Antioquia, relacionada con la reproducción bovina a 35 participantes se les indago sobre la pertinencia de las temáticas, un 97% coincidió sobre la importancia del agronegocio bovino, otros consideraron importante la inseminación artificial y conocer la anatomía del aparato reproductor bovino, a través de la implementación de cursos de extensión agropecuaria didácticos (García Zapata et al., 2024).

En concordancia con estas percepciones, los estudios muestran que implementar estrategias como el seguimiento ultrasonográfico de la dinámica folicular ofrece información clave para determinar el momento óptimo de inseminación, dado que permite caracterizar el crecimiento, la dominancia y la ovulación de los folículos durante el ciclo estral, lo que repercute directamente en la probabilidad de preñez (Ayala et al., 2019). Este tipo de tecnologías no solo mejora la precisión del manejo reproductivo, sino que también fortalece la toma de decisiones basada en evidencia, un componente central de la extensión agropecuaria moderna.

De igual forma, se ha documentado que la incorporación de tecnologías automatizadas para la detección del estro contribuye significativamente a mejorar el rendimiento reproductivo del hato, al incrementar la eficiencia en la identificación de animales en celo y optimizar los tiempos de intervención (Cunha, Martinez, Walleser & Martins, 2021). Estos avances tecnológicos complementan la demanda de capacitación identificada entre los productores, evidenciando que la extensión agropecuaria debe integrar no solo contenidos teóricos, sino también habilidades prácticas relacionadas con la aplicación de herramientas reproductivas de precisión.

Dentro de las principales limitantes identificadas en esta revisión de literatura se encuentra la escasez de documentos que aborden específicamente el extensionismo rural en el contexto colombiano. Aunque existe una amplia producción académica relacionada con la asistencia técnica, muchos de estos trabajos no diferencian de manera clara entre ambos enfoques, lo que dificulta la identificación de experiencias y resultados propios de la extensión agropecuaria.

## **Limitaciones**

Una de las principales limitaciones identificadas en la revisión bibliográfica fue la presencia de artículos y libros que abordaban la ultrasonografía en diversas especies o temáticas, sin centrarse específicamente en el diagnóstico reproductivo de los bovinos. En muchos casos, los estudios se enfocaban en otros sistemas u órganos.

De manera similar la literatura sobre extensión agropecuaria predominó en contextos internacionales. Para optimizar la búsqueda, se diseñaron cinco ecuaciones distintas alternativas de operadores booleanos, dado que las bases de datos consultadas no arrojaban resultados homogéneos; modificar las combinaciones de las palabras clave, se obtenía información más amplia y pertinente.

## **Discusión entre resultados de estudios y conocimientos**

La integración de la ultrasonografía en tecnologías, tanto nuevas como ya establecidas, potencia de manera notable la eficiencia en los programas de reproducción. Así mismo, el fortalecimiento de los programas de extensión orientados, a capacitar a los médicos veterinarios en el uso de la ecografía durante las evaluaciones rutinarias constituye un avance esencial. Esto facilita que dicha innovación se adopte de forma más rápida y efectiva dentro del sector lechero (Dixit y Haloi, 2022).

## **Ecografía: Diagnóstico temprano, sexaje y valor económico**

En el ámbito de la extensión agropecuaria, la implementación de estrategias como la ecografía, ha demostrado ser una herramienta para apoyar la toma de decisiones reproductivas, debido a su capacidad para ofrecer información temprana y precisa sobre el estatus gestacional. Autores como Fitzgerald et al. (2015) destacan que la ecografía permite la confirmación temprana de gestación, la evaluación de la viabilidad fetal, el sexaje y la estimación de la edad gestacional, lo que amplía significativamente las posibilidades de manejo productivo. En la práctica, estas aplicaciones se ejecutan con mayor frecuencia entre los 30 y 47 días post-inseminación artificial, periodo en el cual la técnica demuestra alta precisión diagnóstica (Oosthuizen et al., 2020). Este margen temporal es clave para maximizar el valor de la información generada, especialmente en sistemas de cría donde las decisiones económicas están fuertemente condicionadas por el sexo del ternero. En este sentido, Kim et al. (2025) evidencian que el impacto financiero del sexaje ecográfico es notable: cuando el ternero es hembra, los activos alcanzan un valor de 3960 USD (2340 USD para la vaca reproductora y 1610 USD para la ternera), mientras que si es macho ascienden a 4720 USD (2340 USD para la vaca reproductora y 2370 USD para el ternero), representando una diferencia de 760 USD y un incremento del 19,2% en ingresos.

En la parte agropecuaria, la ecografía se ha consolidado como una herramienta de alto valor clínico y gerencial para la gestión reproductiva bovina: mejora la detección temprana, estructura decisiones en campo y habilita la planificación productiva como económica de los hatos ganaderos. Si bien este consenso técnico es robusto, persisten tensiones en torno a costos operativos y heterogeneidad de adopción en pequeños productores, lo cual exige evaluaciones de costo-beneficio situadas en sistemas de producción reales y acompañadas por extensión agropecuaria efectiva (Barrón Bravo et al., 2023; Madrid Garcés et al., 2025).

La literatura converge en un portafolio funcional amplio: diagnóstico de preñez, sexaje fetal, monitoreo de dinámica folicular, pesquisa de patologías uterinas/ováricas y soporte a IA/IATF; este repertorio sustenta su versatilidad en rutinas de hato y protocolos de finca (Sharma et al., 2024). En paralelo, el uso sistemático de la ultrasonografía integra fisiología con práctica de campo, fortaleciendo decisiones tácticas en la explotación agropecuaria (p. ej., sincronización, manejo de reemplazos y redistribución de recursos (Barrón Bravo et al., 2023). Dixit y Haloi (2022) matizan que su aporte es complementario no sustitutivo a otras técnicas a lo largo del continuo reproductivo (ciclo estralgestación), lo que la convierte en nodo articulador dentro de un enfoque de gestión reproductiva integral.-gestación), lo que la convierte en nodo articulador dentro de un enfoque de gestión reproductiva integral.

Aunque la palpación rectal mantiene alta prevalencia por disponibilidad en el sector agropecuario, Annandale et al. (2019) subraya que su eficacia depende de competencias profesionales rigurosas y que la ecografía ofrece ventajas diagnósticas sustantivas. Gwynn et al. (2018) profundizan el contraste con pruebas sanguíneas, destacando que la ecografía aporta inmediatez diagnóstica, evaluación de viabilidad embrionaria, detección de partos gemelares y estimación de edad/sexo fetal, además de viabilizar la discusión clínica in situ con el productor. En conjunto, estos hallazgos sugieren que, en el quehacer agropecuario, la elección técnica no es dicotómica sino contingente: depende de recursos, capacidades locales y del soporte de extensión agropecuaria que asegure formación, estandarización de competencias y curvas de aprendizaje supervisadas (Annandale et al., 2019; Gwynn et al., 2018; Dixit y Haloi, 2022).

Los datos diagnósticos y viabilidad fetal precisa y la estimación del momento del parto maximizan la organización operativa (plan de partos, asignación de corrales, balance forrajero, programación de mano de obra) y aportan a indicadores clave de la reproducción bovina en el contexto agropecuario (p. ej., días abiertos, tasa de preñez), con implicaciones directas en costos y flujo de caja de la unidad productiva (Kramer, Smith, Rupp, Griffin & Funston, 2016). Este vínculo entre datos clínicos y gestión agropecuaria respalda el tránsito hacia decisiones basadas en datos y protocolos

trazables, alineado con las proyecciones sobre tecnificación sostenible, bienestar animal y rentabilidad en las próximas décadas (Bogado Pascottini et al.; 2025)

Aun cuando la evidencia muestra mejoras en eficiencia y productividad, existen barreras de acceso en pequeños productores, estructura de costos, acceso a servicios y capacidades técnicas. Aquí, la extensión agropecuaria no es un solo componente, sino un determinante de éxito: modelos de servicio (asociatividad, prestación compartida de ecografía, paquetes tecnológicos con capacitación, redes de asistencia técnica) reducen costos financieros, mejoran acceso, y aceleran curvas de adopción (Madrid Garcés et al., 2025). En coherencia, Barrón Bravo et al. (2023) insisten en contextualizar la evidencia a realidades productivas; esto implica que los programas de extensión agropecuaria traduzcan protocolos en prácticas apropiadas por sistema (extensivo/intensivo), acompañen la estandarización de la competencia diagnóstica y monitoreen impactos en los indicadores reproductivos y económicos.

Los acercamientos entre la academia y las poblaciones vulnerables en Colombia con acceso a la educación y a la tecnología, con aporte de estudiantes formados como líderes en la construcción de tejido social, en poblaciones rurales, se configura como una herramienta de innovación social, toda vez que la capacitación y la interacción con la ruralidad permiten comprender la realidad social en la que vive el campesinado y se desempeña en la fuerza profesional del sector agropecuario. Como línea de trabajo futuro se recomienda la exploración de la intención que tendrían los pobladores rurales de adoptar la inseminación artificial y apropiarlas en sus prácticas cotidianas para el manejo reproductivo en sistemas de producción (Lenis et al., 2023)

El acceso a un servicio educativo de calidad que corresponda de manera oportuna y pertinente de las características individuales, culturales y contextuales de un entorno social, podrá traducirse en mejores posibilidades de trabajo y de bienestar, tanto para profesionales del sector agropecuario como también, para los pobladores rurales que participan en cursos de extensión (García Zapata et al., 2024).

Bogado et al. (2025) anticipan una ganadería cada vez más organizada, donde la ecografía se integra a flujos de información (registros reproductivos, sensores, decisiones algorítmicas) bajo estándares de bienestar y sostenibilidad. Desde un enfoque agropecuario, exigiendo protocolos reproducibles, manejo de datos, capacitación continua y extensión agropecuaria que cierre la brecha entre diseño técnico y operación en finca. En este horizonte, la ecografía deja de ser una técnica aislada para convertirse en un activo informacional que permite tomar decisiones de manejo reproductivo, logística, y economía de la explotación (Sharma et al., 2024; Kramer et al., 2016; Bogado Pascottini et al., 2025).

## Conclusiones

Los resultados muestran que las estrategias de extensión agropecuaria y el uso de tecnologías reproductivas, como la ultrasonografía, mejoran la eficiencia técnica y la rentabilidad, incrementan el diagnóstico preciso para mejorar las tasas de preñez y facilita la adopción mediante capacitación didáctica aceptada por los productores. Además, la ecografía para diagnóstico y sexaje fetal optimiza la gestión reproductiva y genera oportunidades económicas al permitir decisiones comerciales basadas en el sexo de la cría.

En Colombia es prioritario fortalecer la adopción de biotecnologías reproductivas, especialmente la ecografía convencional, para mejorar la eficiencia productiva. Para ello, se requiere potenciar el papel de las UMATAS (unidades municipales de asistencia técnica) en los servicios de extensión rural, impulsar la capacitación técnica y promover investigaciones que documenten experiencias de campo. La información generada debe sistematizarse y compartirse entre la academia, los productores y actores del sector, favoreciendo procesos de retroalimentación que impulsen el aprendizaje y la mejora continua en la reproducción bovina.

La implementación de estrategias de extensión agropecuaria que incorporan la ecografía convencional ofrece beneficios significativos para la producción ganadera, facilitan la detección de patologías ováricas, sincronización de vacas mediante protocolos hormonales, programas de inseminación a término fijo, entre otras ventajas que mejoran la eficiencia y rentabilidad en el sistema productivo.

## Referencias

- Annandale, A., Fosgate, G. T., Bok, H. y Holm, D. E. (2019). Ability of a bovine transrectal palpation objective structured clinical examination to predict veterinary students' pregnancy diagnosis accuracy. *Veterinary Record*, *185*(6), 171. <https://doi.org/10.1136/vr.105022>
- Ayala, L. E., Pesantez, J. L., Rodas, E. R., Dután, J. B., Calle, J. R., Murillo, Y. A., Vázquez, J. M. Nieto, P. E., Ortega, V. V. y Samaniego, J. X. (2019). Dinámica folicular de vaquillas criollas al pastoreo en el altiplano ecuatoriano. *Archivos de Zootecnia*, *68*(262), 184–190. <https://doi.org/10.21071/az.v68i262.4135>
- Bagley, J. E., Richter, M. P. y Lane, T. J. (2023). The role of transrectal sonography in pregnancy diagnosis in cattle. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*, *39*(1), 50–60. <https://doi.org/10.1177/87564793221120260>
- Barrón Bravo, O., Avilés Ruiz, R., Fraga Escamilla, E. y Bautista Martínez, Y. (2023). Los procesos reproductivos en vacas y el uso de la ultrasonografía. *Abanico Veterinario*, *13*, e2022-81. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.18>
- Bogado Pascottini, O. A., Crowe, A. D., Ramil, U. Y., Hostens, M., Opsomer, G. y Crowe, M. A. (2025). Perspectives in cattle reproduction for the next 20 years: A European context. *Theriogenology*, *233*, 8–23. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2024.11.007>
- Brownlie, T. S., Morton, J. M., Heuer, C. y McDougall, S. (2015). Effects of a group-based reproductive management extension programme on key management outcomes affecting reproductive performance. *The Veterinary Journal*, *203*(2), 177–186. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.11.016>
- Cunha, T. O., Martinez, W., Wallerer, E. y Martins, J. P. (2021). Effects of GnRH and hCG administration during early luteal phase on estrous cycle length, expression of estrus and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology*, *173*, 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.06.010>
- Dixit, C. P. y Haloi, S. (2022). Clinical application of ultrasound in bovine reproduction: A review. *The Pharma Innovation Journal*, *11* (Suppl.8), 1311–1314. Recuperado el 19 de junio de 2025, de <https://www.thepharmajournal.com/special-issue?year=2022&vol=11&issue=8S&ArticleId=14956>
- Fitzgerald, A. M., Ryan, D. P. y Berry, D. P. (2015). Factors associated with the differential between actual gestational age and gestational age predicted from transrectal ultrasonography in pregnant

dairy cows. *Theriogenology*, 84(3), 358–364.  
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.03.023>

- García Zapata, A. C., Carrillo González, D. F. y Lenis Sanín, Y. Y. (2024). Percepción de cursos didácticos e interdisciplinarios como modelo de enseñanza de las ciencias animales. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 37(Suplemento), 125. Recuperado el 23 de diciembre de 2025 de <https://www.proquest.com/docview/3107034993?fromopenview=true&pq-origsite=gscholar&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Gwynn, T., Rodning, S., Goodrich, B., Dyce, P., Elmore, M., Elmore, J. B., Edmondson, M., Newcomer, B. J., Mullenix, K. y Carson, R. L. (2018). Beef Cow Pregnancy Examination. *Alabama Cooperative Extension System*. Recuperado el 19 de junio de 2025, de [https://www.aces.edu/wp-content/uploads/2019/05/ANR-1417\\_BeefCowPregnancyExam\\_031618.pdf](https://www.aces.edu/wp-content/uploads/2019/05/ANR-1417_BeefCowPregnancyExam_031618.pdf)
- Kramer, R. W., Smith, D. R., Rupp, G. R., Griffin, D. D. y Funston, R. N. (2016). Estimation of calving date in beef cattle with real-time ultrasound. *The Professional Animal Scientist*, 32(3), 322–327. <https://doi.org/10.15232/pas.2015-01478>
- Kim, D., Son, M., Jung, D., Heo, S., Kim, M. y Yi, J. (2025). Economic impacts of ultrasonographic fetal sex determination on Hanwoo cattle profitability and market dynamics. *Veterinary Sciences*, 12(3), 201. <https://doi.org/10.3390/vetsci12030201>
- Lenis, Y. Y., Carrillo-González, D. F. y Barrios, D. (2023). Formación estudiantil para la transferencia tecnológica a pobladores rurales víctimas del conflicto armado en Colombia: caso extensión universitaria en inseminación artificial bovina. En D. Barrios y L. G. Palacio Baena (Eds.), *Prácticas de gestión tecnológica e innovación en agronegocios: una aproximación desde las experiencias en los territorios* (pp. 69-88). Biogénesis Fondo Editorial, Universidad de Antioquia. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/issue/view/4215/904>
- Lucy, M. C., & Pohler, K. G. (2025). *North American perspectives for cattle production and reproduction for the next 20 years*. *Theriogenology*, 232(Suppl. 1), 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2024.11.006>
- Martins, T., Peres, R. F. G., Rodrigues, A. D. P., Pohler, K. G., Pereira, M. H. C., Day, M. L. y Vasconcelos, J. L. M. (2014). Effect of progesterone concentrations, follicle diameter, timing of AI, and ovulatory stimulus on pregnancy rate to synchronized AI in postpubertal Nellore heifers. *Theriogenology*, 81(3), 446–453. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.10.020>
- Madrid Garcés, T. A., Herrera Franco, V. H., Valencia Alzate, M. P., Madrid Garcés, P. J., Molina Guzmán, S. M. y Úsuga Monroy, V. (2025). Extensión rural y agropecuaria 4.0: Experiencia de

implementación en Girardota, Antioquia, Colombia. *Ciencia Latina Internacional*.  
[https://doi.org/10.37811/cli\\_w1205](https://doi.org/10.37811/cli_w1205)

Menchon, P., Cosby, A., Swain, D. L. y Manning, J. K. (2025). Training preferences and methods of delivery of extension activities to promote the use of genetics tools in the northern Australian beef industry. *Animal Production Science*, 65(18), Article AN25263.  
<https://doi.org/10.1071/AN25263>

Oosthuizen, N., Fontes, P. L. P., Porter, K. y Lamb, G. C. (2020). Presynchronization with prostaglandin F2 $\alpha$  and prolonged exposure to exogenous progesterone impacts estrus expression and fertility in beef heifers. *Theriogenology*, 146, 88–93. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.02.010>

Patiño Castro, Y. J. (2023). *Asistencia técnica y manejo reproductivo en ganaderías de leche mediante IATF y monta natural en San Gil, Santander* [Tesis de grado, Universidad Libre]. Repositorio Universidad Libre.  
[https://redcol.minciencias.gov.co/Record/RULIBRE\\_8084599f7edfd9ed724fed2108a9f7](https://redcol.minciencias.gov.co/Record/RULIBRE_8084599f7edfd9ed724fed2108a9f7)

Sharma, R., Kumar, S., Thejaswini, M. P., Kumar, B. y Khan, M. H. (2024). Applications of ultrasonography imaging techniques in different aspects of bovine reproduction. *International Journal of Agriculture Extension and Social Development*, 7(Suppl. 9), 113–121.  
<https://doi.org/10.33545/26180723.2024.v7.i9Sb.1096>

Tzelos, T., Howes, N. L., Esteves, C. L., Howes, M. P., Byrne, T. J., Macrae, A. I. y Donadeu, F. X. (2020). Farmer and veterinary practices and opinions related to fertility testing and pregnancy diagnosis of UK dairy cows. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, Artículo 564209.  
<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.564209>