Implementación y Evaluación de Pruebas Serológicas Para el Diagnóstico Temprano de Preñez en Bovinos de la Estación Agraria Cotové

Laura Vanessa Ruiz Cuadrado

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona

Dr. Fernando Gómez Parra

Trabajo de grado

Noviembre 24, 2025

Tabla de Contenido

Resumen 6

Abstract 7

Palabras clave 8

Introducción 8

Descripción del Sitio de Pasantías “Estación Agraria Cotové” 9

Actividades a Desarrollar Durante la Pasantía Práctica Empresarial 12

Carta Aval del proyecto de investigación en la Estación Agraria Cotové 15

Planteamiento del Problema 16

Justificación 17

Objetivos 19

- Objetivo General 19
- Objetivos Específicos 19

Introducción 19

Revisión Bibliográfica 21

- Detección de preñez mediante PAG y sus limitaciones 21
- Principio técnico de las pruebas serológicas mediante ELISA 22
- Alternativas diagnosticas hormonales y moleculares 24
- Pruebas Serológicas Rápida de Preñez en Bovinos – Bioeasy 26

Metodología 27

Ubicación Geográfica 27

Población 27

Preparación de la Prueba y Reactivos 31

Interpretación Visual de la Prueba 31

Resultados 34

Discusión 44

Conclusión 48

Referencias Bibliográficas 50

Anexos 56

Lista de figuras

Figura 1. Localización de la Estación Agraria Cotové 10

Figura 2. Sincronización en los bovinos de la Estación Agraria Cotové 12

Figura 3. Inseminación artificial en los bovinos de la Estación Agraria Cotové 12

Figura 4. Muestra representativa de vacas y novillas 29

Figura 5. Toma de sangre en la vena coccígea 30

Figura 6. Técnica correcta para la toma de sangre en la vena coccígea 30

Figura 7. Interpretación visual de la prueba serológica 32

Figura 8. Resultados de la prueba serológica 32

Figura 9. Representación gráfica de los resultados en novillas de vientre 34

Figura 10. Representación gráfica de los resultados en vacas horras y paridas 36

Figura 11. Incremento porcentual de la tasa de preñez en novillas 38

Figura 12. Tasa de preñez en vacas paridas y vacas horras 40

Figura 13. Incremento porcentual de la tasa de preñez en vacas paridas y horras …… 41

Figura 14. Incremento total de la tasa de preñez en vacas paridas, horras y novillas de vientre ……42

Figura 15. Entrega del recurso físico a los operarios calificados de la Estación Agraria Cotové ……. 43

Figura 16. Socializacion del recurso físico a los operarios calificados de la Estación Agraria Cotové ……. 43

Lista de tablas

Tabla 1. Distribución de los animales según su estado reproductivo …… 28

Tabla 2. Interpretación de resultados de la prueba serológica 32

Tabla 3. Resultados de la prueba serológica en novillas de vientre 34

Tabla 4. Resultados de la prueba serológica en vacas horras y vacas paridas 35

Tabla 5. Resultados de la palpación transrectal en novillas de vientre 37

Tabla 6. Resultados de la palpación transrectal en vacas horras y paridas 39

Resumen

El trabajo desarrollado en la Estación Agraria Cotové evaluó la implementación de pruebas serológicas rápidas basadas en la medición de progesterona para la detección temprana de la preñez en bovinos. Esta iniciativa surgió ante las limitaciones de los métodos convencionales, como la palpación transrectal y la ultrasonografía, que requieren personal especializado. Se seleccionaron 22 hembras Brahman rojo entre ellas novillas de vientre, vacas horras y vacas paridas que cumplían con criterios reproductivo. A cada una se le aplicó la prueba serológica siguiendo el protocolo del kit Bioeasy, y posteriormente se verificaron los resultados mediante palpación transrectal.

Los resultados evidenciaron una coincidencia diagnóstica del 80 % entre ambos métodos. La principal discrepancia correspondió a los resultados clasificados como “sospechosos”, especialmente en animales con menos de 60 días posteriores al servicio, debido a la variabilidad en las concentraciones de progesterona y PAG durante las primeras etapas gestacionales. Se observó una mayor precisión en vacas paridas y horras, lo cual se relaciona con la estabilidad luteal de las hembras multíparas. Asimismo, el estudio confirmó que la correcta conservación y manipulación de las muestras es fundamental para evitar alteraciones en la lectura de los casetes.

Además del componente técnico, se desarrolló un recurso didáctico dirigido a los operarios calificados, con el fin de facilitar la comprensión y aplicación del método. Su uso fue bien recibido y permitió mejorar la apropiación del proceso diagnóstico. En conclusión, las pruebas serológicas demostraron ser prácticas, rápidas, no invasivas y confiables, constituyendo una herramienta complementaria valiosa para fortalecer los programas reproductivos y optimizar el manejo del hato en la Estación Agraria Cotové.

Abstract

The work carried out at the Cotové Agricultural Station evaluated the implementation of rapid serological tests based on progesterone measurement for the early detection of pregnancy in cattle. This initiative arose in response to the limitations of conventional methods, such as transrectal palpation and ultrasonography, which require specialized personnel. Twenty-two red Brahman females were selected, including heifers, dry cows, and cows that had calved, all of which met reproductive criteria. Each animal underwent serological testing following the Bioeasy kit protocol, and the results were subsequently verified by transrectal palpation.

The results showed an 80% diagnostic agreement between the two methods. The main discrepancy corresponded to results classified as “suspicious,” especially in animals less than 60 days post-service, due to variability in progesterone and PAG concentrations during the early stages of gestation. Greater accuracy was observed in cows that had calved and heifers, which is related to the luteal stability of multiparous females. The study also confirmed that proper storage and handling of samples is essential to avoid alterations in the reading of the cassettes.

In addition to the technical component, an educational resource was developed for qualified operators to facilitate understanding and application of the method. Its use was well received and improved the appropriation of the diagnostic process. In conclusion, serological tests proved to be practical, rapid, non-invasive, and reliable, constituting a valuable complementary tool for strengthening reproductive programs and optimizing herd management at the Cotové Agricultural Station.

Palabras clave

Progesterona, preñez, prueba serológica, productividad

Introducción

Dentro del campo de la producción animal, la medicina veterinaria centra su labor en la atención de las poblaciones, con el propósito de optimizar la productividad y reducir el riesgo de enfermedades que puedan representar un peligro para la salud humana y entorpecer estos índices productivos. Para alcanzar estos objetivos, se han adoptado estrategias orientadas hacia el manejo sanitario, la prevención y control de patologías dentro de los hatos, así como al fortalecimiento de aquellas prácticas orientadas al mejoramiento genético.

En Colombia, la carne de res constituye la segunda proteína más consumida por las familias, con una participación del 23,1% en la dieta nacional según Fedegán, 2025. Se estima que cada habitante consume en promedio 17,5 kilogramos de carne bovina al año, lo que se atribuye a que el 91% de la producción nacional se destine al abastecimiento interno, mientras que el 9% restante se dirige a la exportación. Esta dinámica posiciona a Colombia en el puesto número trece entre los exportadores de carne a nivel global (Corferias, 2025).

Al ser un país cuya economía se fundamenta principalmente en el sector agrícola, la producción de carne bovina adquiere gran relevancia, pues aporta el 1,4% del Producto Interno Bruto (PIB) y genera más de un millón de empleos directos e indirectos a nivel nacional. Dicha importancia económica ha impulsado el desarrollo de nuevas prácticas orientadas a fortalecer la productividad y la competitividad del sector (UPRA, 2025a).

Desde la introducción del ganado bovino en 1525, en Colombia se han implementado diferentes estrategias para el mejoramiento genético de la especie. Inicialmente, estas prácticas consistieron en cruces empíricos de ejemplares con mejores características productivas,

buscando cumplir con la alta demanda de la época como lo reporta (Gaona et al., 2015) en su último estudio sobre mejoramiento genético y Producción animal. En la actualidad, el uso de biotecnologías reproductivas se ha expandido tanto entre pequeños productores como en grandes empresas ganaderas, con el propósito de preservar los recursos genéticos mediante la manipulación y conservación del material reproductivo (Macuacé, 2021).

En este trabajo investigativo se hablará sobre el uso de las pruebas serológicas para la detección de la preñez en campo, su efectividad y practicidad para ser aplicado a través de los operarios calificados en la Estación Agraria Cotové de la Universidad Nacional – sede Medellín.

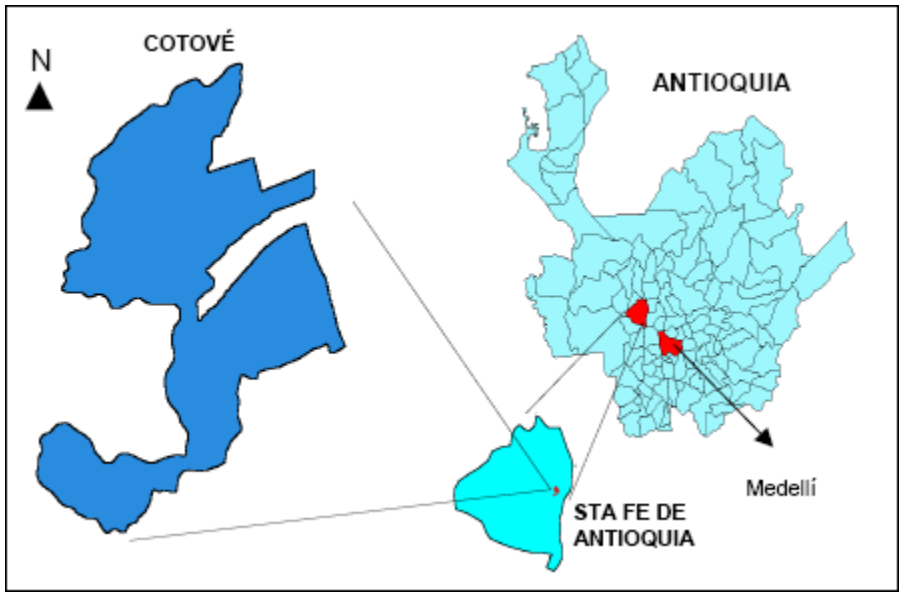
Descripción del Sitio de Pasantías "Estación Agraria Cotové"

La Estación Agraria Cotové es uno de los cuatro centros agropecuarios de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, orientados a la investigación, la docencia, la extensión y, en menor medida con fines productivos. Fue adquirida en 1970 con recursos del Consejo Superior Universitario, para el uso principalmente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la sede Medellín.

Está ubicada en el municipio de Santa Fe de Antioquia, vereda El Espinal, con una altitud de 540 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 27 °C. Su extensión es de 113,4 hectáreas, distribuidas en un ecosistema de bosque seco tropical donde se realiza una alta variedad de cultivos debido a las condiciones favorables del suelo y los distintos proyectos en busca de mejorar la fertilidad de la tierra.

Figura 1.

Localización de la Estación Agraria Cotové



Nota. Croquis de la Estación Agraria Cotové y su ubicación dentro del municipio (Herrera et al., 2006)

Entre sus principales programas se destacan los cultivos frutales tropicales, el sistema agroforestal de producción de cacao, la producción y conservación de forrajes, la producción piscícola y el mejoramiento genético de ganado de carne, área en la cual desarrollaron las prácticas profesionales.

Dentro de la estación se cuenta con un equipo interno de trabajo conformado por un profesional universitario zootecnista y diecisiete operarios calificados, quienes apoyan los diferentes proyectos que se ejecutan dentro de las instalaciones.

Respecto al área pecuaria, la estación dispone de sesenta y dos hectáreas para uso exclusivo del programa de ganadería, estas se encuentran divididas en treinta potreros donde se

establecen principalmente pasturas de Guinea (*Panicum máximum*) y Angleton (*Angleton Climacuna*) estas se van rotando dependiendo de la carga animal que se maneje en cada potrero. Actualmente hay 121 cabezas de ganado de carne de la raza Brahman rojo, manejadas bajo un sistema de producción de pie de cría.

El ganado se agrupa según la etapa productiva en la que se encuentre. En el área de preñado se encuentran las vacas y novillas con una preñez confirmada mayor a cinco meses. El área de paritorio se destina a vacas y novillas que se encuentran aproximadamente quince días antes de la fecha estipulada de parto. En el área de maternidad permanecen las vacas y novillas junto con los terneros desde los cinco días de nacido hasta que cumplen tres semanas. El área de inseminación alberga vacas vacías, vacas preñadas o con una gestación menor a cinco meses, así como terneros que aún no se han destetado. Finalmente, en el área de levante se encuentran todos los terneros destetados, hembras y machos, mayores de ocho meses o con un peso superior a 320 kilos; los machos se destinan a la venta, mientras que las hembras se mantienen hasta alcanzar una edad reproductiva viable mayor a 15 meses, momento en el que se convierten en las futuras hembras de reemplazo dentro del hato y entran al protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Figura 2.

Sincronización en los bovinos de la Estación Agraria Cotové



Nota. Sincronización mediante dispositivo intravaginal de progesterona (Ruiz, 2025)

Figura 3.

Inseminación artificial en los bovinos de la Estación Agraria Cotové



Nota. Inseminación artificial 48 horas posterior al retiro del dispositivo intravaginal (Ruiz, 2025)

Actividades a Desarrollar Durante la Pasantía Práctica Empresarial

Durante un periodo de dieciséis semanas, comprendido entre el once de agosto y el veintinueve de noviembre del año 2025, se desarrollarán las prácticas profesionales en el área de

Medicina Veterinaria dentro de la Estación Agraria Cotové. Dichas prácticas estarán enfocadas principalmente en la prevención de enfermedades de control oficial, el manejo de registros, inventarios de medicamentos e implementos, la movilización de animales y los cambios dentro del hato. También se realizaron actividades relacionadas con la alimentación de los animales, la promoción de proyectos orientados a la salud pública y el fortalecimiento de las buenas prácticas ganaderas. Asimismo, también estuvo enfocado en la prevención y atención de patologías comunes que puedan presentarse dentro del hato, teniendo en cuenta la zona climática y la etapa productiva en la que se encuentren los animales.

Dentro del manejo de registros e inventarios, se llevó cabo el registro individual de los bovinos, incluyendo actas de nacimientos, paso a novillas de levante, ventas de machos principalmente después de los ocho meses, identificación de ejemplares seleccionados para exposición, muertes, inseminación, detección de preñez, días abiertos, así como también la entrada y salida de semen.

En cuanto al control de medicamentos, se registró su entrada, junto con los tratamientos aplicados en aquellos animales que presentaron patologías específicas. Entre las más frecuentes se destaca las onfalitis bacterianas en neonatos menores a una semana de edad, heridas purulentas posteriores al topizado y descorne en terneros de tres a cuatro meses, heridas con miasis en distintas etapas productivas y edades, metritis bacterianas en novillas recién paridas y algunos casos esporádicos de agalactia. En cada caso, se documentó la duración y el volumen del tratamiento administrado, con el objetivo de garantizar la correcta disponibilidad de los fármacos a lo largo del año.

De igual forma, se realiza el registro y control de las vacunas contra enfermedades de control oficial. En este hato, se realiza vacunación contra la fiebre aftosa, brucelosis y una revacunación anual contra el carbón bacteridiano en todo animal mayor de tres meses de edad.

Finalmente, se estuvo a cargo del almacenamiento y control de los insumos ganaderos, así como de los implementos que representen un alto riesgo de contaminación biológica, tales como los utilizados en el proceso de inseminación, agujas, jeringas y otros materiales que puedan tener contacto directo con secreciones animales. Otra de las responsabilidades consistía en llevar un registro detallado de su uso, aplicar los protocolos establecidos para su manejo y garantizar su adecuada organización, de modo que se asegure el cumplimiento de las buenas prácticas ganaderas dentro del hato.

Carta Aval del proyecto de investigación en la Estación Agraria Cotové

Santa Fe de Antioquia, de 19 de Noviembre del 2025

Señores
COMITÉ TRABAJO DE GRADO
Medicina Veterinaria
Facultad Ciencias Agrarias

Por medio del presente la Estación Agraria Cotové ubicada en la ciudad de Santa Fe de Antioquia, hace saber que la estudiante Laura Vanessa Ruiz Cuadrado con código 1121326779, del programa de Medicina Veterinaria de la Facultad Ciencias Agrarias, está cursando la rotación la pasantía en el área de ganadería de la Estación Agraria Cotové y durante su tiempo de práctica del 11 de agosto al 29 de Noviembre del 2025 realizó su investigación sobre la implementación y evaluacion de pruebas serológicas para el diagnóstico temprano de preñez en los bovinos de la Estación Agraria Cotové

Atentamente

FIRMA / TP 51993
Profesional Universitario
Juan Guillermo Marín Ospina

Planteamiento del Problema

La región del noroeste de Colombia se caracteriza por su alta participación en la actividad pecuaria, siendo Antioquia el departamento que concentra la mayor cantidad de ganado bovino en el país (UPRA, 2025b). Razón por la cual, el mejoramiento genético a través de la implementación de biotecnologías reproductivas, ha cobrado gran relevancia tanto en pequeños productores como en medianas y grandes empresas de procesamiento cárnico. Sin embargo, a pesar del amplio uso de estas técnicas, su implementación por sí sola no siempre es suficiente para alcanzar los índices de productividad esperados, ya que existen factores ambientales, nutricionales y de manejo que pueden afectar los porcentajes de preñez efectiva según Oyuela, (2010)

El uso de herramientas organizacionales computarizadas y de pruebas complementarias como sustento para optimizar las biotecnologías reproductivas es aún limitado en campo, y mucho menos frecuente en pequeñas producciones o centros agrarios. Esta situación corresponde a factores socioculturales como la prevalencia de métodos manuales y técnicas tradicionales que, aunque han demostrado cierta eficacia en términos de productividad, no siempre permiten alcanzar los resultados previsibles ni aprovechar al máximo el potencial de estas tecnologías.

En el municipio de Santa Fe de Antioquia, la biotecnología reproductiva más utilizada en la ganadería es la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), debido a su practicidad y fácil aplicación por parte de los operarios en campo (Restrepo, 2019). No obstante, la correcta verificación en la ejecución de los protocolos y la detección temprana de preñez continúan siendo un desafío, ya que no se dispone de métodos o pruebas complementarias que garanticen resultados verídicos. En la práctica, los operarios suelen basarse en la observación del comportamiento de aquellas vacas en las que se han implementado los protocolos para descartar

celos repetidos días posteriores al procedimiento, o para decidir la necesidad de una próxima inseminación. Este método tradicional, aunque de uso común, no siempre resulta eficaz y puede comprometer la efectividad de los protocolos.

Frente a esta problemática, la implementación de pruebas serológicas complementarias, no invasivas y aplicadas en campo, como la medición de progesterona para la detección temprana de la preñez, surge como una alternativa viable para mejorar la eficiencia reproductiva, garantizar la veracidad de los protocolos de IATF y contribuir al fortalecimiento de la productividad ganadera en la región.

Justificación

La baja tasa en la detección exacta del celo constituye una de las problemáticas que más pérdidas económicas genera en los hatos ganaderos, según O'Connor (2022), ya que impide determinar el momento más oportuno para realizar la inseminación, especialmente cuando esta se efectúa fuera de un protocolo de IATF.

Entre las principales ventajas de la detección temprana de la preñez se encuentra la posibilidad de diferenciar las vacas gestantes de aquellas que no lo están, lo que facilita el control de animales con mayor número de días abiertos y con baja respuesta a los procesos de inseminación (FEDEGAN, 2023). Además, permite estimar con mayor precisión la fecha exacta de parto, lo que conlleva a un mejor control y manejo de las posibles complicaciones que se puedan presentar durante este proceso.

No obstante, los métodos convencionales empleados para la detección temprana de la preñez, como la palpación transrectal y la ultrasonografía, presentan ciertas limitaciones. Estos procedimientos requieren un alto nivel de conocimiento veterinario y amplia experiencia tanto en

la palpación como en el uso del ecógrafo. Además, se ha estimado que su uso en etapas muy iniciales de la gestación puede generar entre el 1,5 % y el 3,5 % de pérdidas embrionarias en novillas preñadas (Romero et al., 2025).

El uso de métodos no invasivos, como las pruebas serológicas, se ha visto restringido principalmente por los costos de envío, procesamiento en laboratorio y el tiempo necesario para obtener los resultados, lo que limita su aplicación en el campo (Larrasa, 2024). Frente a estas dificultades, el uso de kits serológicos diseñados para la medición de progesterona en suero y leche se perfila como una alternativa práctica y confiable. Estos kits destacan por ser poco invasivos, realizarse con gran rapidez, ser de fácil interpretación y tener una alta especificidad, cualidades que los convierten en una herramienta eficaz y segura para la detección temprana de la preñez, identificación de estros silenciosos o irregulares y el diagnóstico de alteraciones reproductivas como los quistes luteales.

La progesterona es la principal hormona analizada en las pruebas serológicas de campo, dado su papel esencial en la regulación del ciclo estral y en el establecimiento de la gestación. Sus concentraciones fluctúan a lo largo de las distintas fases del ciclo; durante el celo disminuye, permitiendo la adecuada respuesta de las hormonas hipofisiarias FSH y LH, lo que garantiza la maduración folicular y la posterior ovulación (Gomes & Erb, 2024). Los elevados niveles de progesterona, producidos por el cuerpo lúteo, pueden detectarse incluso entre dos y tres días después del estro y constituyen un indicador confiable de la gestación, sin necesidad de realizar palpación transrectal para la detección del cuerpo lúteo. Esta hormona resulta indispensable durante la preñez, ya que regula el funcionamiento de las glándulas uterinas que nutren al feto, inhibe las contracciones uterinas, mantiene el cérvix cerrado y suprime la respuesta inmune intrauterina, creando así un ambiente adecuado para la implantación embrionaria (Lonergan

et al., 2016). Cuando la preñez es positiva, los niveles de progesterona sérica permanecen elevados hasta dos o tres semanas antes del parto; por ello, su medición a través de los kits de prueba serológica alrededor de los días 20 o 21 de gestación es fundamental para confirmar la preñez en bovinos.

Objetivos

Objetivo General

Implementar el uso de pruebas serológicas en campo mediante la medición de progesterona para la detección temprana de la preñez en los bovinos de la estación agraria Cotové

Objetivos Específicos

Determinar la efectividad de las pruebas serológicas mediante una evaluación comparativa con los métodos convencionales empleados en la detección de preñez temprana en los bovinos de la Estación Agraria Cotové.

Evaluar la aplicabilidad de la prueba serológica en campo dentro del programa reproductivo de la Estación Agraria Cotové mediante la valoración de los conocimientos adquiridos por los operarios después de las charlas integrativas.

Identificar las principales fallas y limitaciones en la detección temprana de la preñez mediante la comparación de los resultados de las pruebas serológicas con los porcentajes de preñez confirmados por palpación transrectal en la Estación Agraria Cotové.

Introducción

El papel del médico veterinario en los sistemas de producción va más allá de lograr una inocuidad alimentaria o prevalecer la salud pública y controlar las enfermedades zoonóticas. Su labor también implica asegurar una adecuada disponibilidad de alimentos que satisfaga las

necesidades de la población (Rojas, 2014)**.** De esta manera, uno de sus propósitos fundamentales es identificar las problemáticas que limitan el máximo rendimiento de las producciones pecuarias.

Dentro de los sistemas de producción de ganadería de carne, una de las principales causas de pérdidas económicas en los hatos se le atribuye a la baja tasa de preñez y problemas reproductivos que presenten los animales (Talavera, 2018). La tasa de preñez en los hatos actúa como el elemento principal en la evaluación de la eficiencia reproductiva, ya que permite evaluar cualquier cambio en la producción que pueda influir en el desempeño reproductivo, como modificaciones en el suelo, suplementación alimenticia, manejo animal o medidas sanitarias (Cruz, 2014).

El incremento en el número y la rapidez de las gestaciones conlleva múltiples beneficios económicos para los hatos, entre ellos, la reducción del intervalo entre partos y días abiertos, la disponibilidad de un mayor número de animales para reemplazo o venta y el mejoramiento genético. Razón por la cual el uso de biotecnologías reproductivas y pruebas complementarias para la detección del celo y de la preñez se ha consolidado como una práctica habitual tanto en pequeñas producciones como en explotaciones altamente especializadas (Fernández et al., 2021).

En particular, cuando se implementa la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), resulta fundamental realizar una detección temprana de la preñez, que permita una adecuada segregación de los animales y un mejor control reproductivo dentro del hato (Cutala et.al , 2019).

Por lo que el uso de las pruebas serológicas para la detección temprana de la preñez ha tomado gran importancia en los últimos años. Estas pruebas serológicas funcionan a partir de las PAG (Glicoproteínas asociadas a la gestación) que contribuyen a la adhesión entre el útero y la

placenta; y son detectables en la circulación materna a partir del día 22 – 24 de gestación (Randi, 2024)

Aunque esta no sea una herramienta recomendable a comparación de la ultrasonografía para conocer con exactitud la edad de la gestación o el sexo del feto, presenta un nivel de confiabilidad y sensibilidad bastante alto, mayor al 98% (García et al., 2017), no necesita la aplicación de un técnico experimentado, o de equipos especializados para su uso; en el caso de las pruebas de caset para la medición de progesterona los resultados son obtenidos en un lapso de veinte a treinta minutos luego de haber realizado la prueba, por lo que su practicidad, eficacia, rápida aplicación y exactitud hacen de esta una opción recomendada para la detección de preñez temprana en los bovinos de la Estación Agraria Cotové – Santa Fe de Antioquia.

Revisión Bibliográfica

Detección de preñez mediante PAG y sus limitaciones

Las pruebas serológicas en campo para la detección de la preñez se basan principalmente en la identificación de glicoproteínas asociadas a la gestación (PAG).Dichas pruebas serológicas presentan una alta sensibilidad, pero una baja especificidad, ya que después del parto el organismo de la vaca puede seguir secretando altos niveles de PAG incluso hasta sesenta días posterior a este, lo cual es identificado a través de la prueba como un falso positivo. En aquellas producciones donde se manejan menos de sesenta días abiertos, no se recomienda su uso ya que incluso se han visto concentraciones séricas de progesterona hasta noventa días pos parto, cabe destacar que la amplitud del puerperio depende de otros aspectos como la nutrición, la raza o la edad (De Lucca, 2015)

Por ello, resulta indispensable conocer el estado reproductivo del animal y aplicar la prueba en el momento más adecuado, que corresponde entre los días 28 y 39 de gestación, cuando las concentraciones de PAG alcanzan niveles detectables. Posteriormente, los niveles de progesterona sérica disminuyen y solo vuelven a valores confiables después del día 74, momento recomendado para volver a realizar la prueba y así evitar confusiones con pérdidas embrionarias reduciendo la incidencia de falsos positivos (Randi, 2024).

La progesterona es una de las hormonas más relevantes durante este proceso; se trata de una hormona esteroide secretada por el ovario y la placenta (Clemente Maltes, 2011). Su secreción está regulada por la LH, que actúa de forma luteotrópica, estimulando a la prostaglandina F2α y reduciendo así la concentración de progesterona en el cuerpo lúteo. De esta manera, la progesterona no solo constituye un marcador de preñez, sino que también permite identificar el inicio del celo, estados de anestro y la presencia de quistes ováricos en bovinos (Quintero, 2019). Cuando la vaca se encuentra gestante y el óvulo ha sido fecundado, el cuerpo lúteo permanece funcional durante toda la gestación, disminuyendo poco a poco la liberación pulsátil de gonadotropinas (GnRH) con el fin de evitar el desarrollo folicular y una próxima ovulación. Entre el tercer y cuarto día, el embrión migra hacia el útero donde se forma la placenta, estructura encargada de bloquear la secreción de prostaglandina F2α y garantizar así la funcionalidad del cuerpo lúteo hasta que ocurra el reconocimiento fetal (Aréchiga et al., 2019).

Principio técnico de las pruebas serológicas mediante ELISA

El principio de las pruebas serológicas se fundamenta en la determinación y valoración de niveles enzimáticos y hormonales en plasma o suero mediante inmunoensayos. Una de las técnicas más utilizadas es el ELISA sándwich de doble anticuerpo, en este caso se emplean

microesferas de látex rojo como marcador (Bioeasy, 2025). Este método está diseñado para detectar antígenos solubles. A diferencia del ELISA de captura, que mide anticuerpos, el ELISA sándwich cuantifica antígenos, en este caso la progesterona. Para ello se requieren dos anticuerpos que se unan a diferentes epítopos del mismo antígeno, de modo que este quede atrapado entre el anticuerpo de captura y el anticuerpo de detección (Hnasko, 2015). Es fundamental que la unión del primer anticuerpo no interfiera con la del segundo, aun cuando reconozcan epítopos distintos. La sensibilidad y especificidad del ensayo dependen de la calidad de los anticuerpos utilizados, lo que hace que este método pueda ser de tres a cinco veces más sensible que un ELISA directo o indirecto (Alice, 2025).

Varios tipos de pruebas serológicas se han implementado utilizando la leche como muestra principal, ya que esta alcanza sus niveles máximos de progesterona alrededor de los días 13 y 14 posteriores al estro. En caso de presentarse una preñez positiva, estos niveles se mantienen hasta el día 21 después de la fecundación, siendo la concentración de progesterona en la leche de cuatro a cinco veces superior a la del plasma sanguíneo (Balhara et al., 2013).

Los niveles de progesterona en leche y plasma muestran diferencias significativas entre vacas gestantes y no gestantes alrededor de los días 21 a 28. En este periodo, una vaca gestante alcanza valores entre 12,0 y 12,5 ng/ml, mientras que una no gestante mantiene concentraciones de 3,0 a 6,8 ng/ml. Posteriormente a este periodo, las concentraciones tienden a ser similares, aunque siempre manteniendo valores levemente superiores en vacas gestantes o en celo. A partir del día 74, los niveles vuelven a mostrar diferencias significativas con respecto a las vacas no gestantes, registrándose concentraciones de progesterona de 7,5 a 44 ng/ml durante el primer

trimestre, de 19,5 a 82,5 ng/ml en el segundo trimestre y de 65 a 229 ng/ml, e incluso hasta 300 ng/ml, durante el último trimestre de la gestación (Carmina, 2019).

Uno de los principales inconvenientes de estas pruebas son los falsos positivos, ya que la progesterona también se secreta en distintos momentos del ciclo reproductivo y en patologías que prolongan el ciclo estral o interfieren con la detección del celo. A pesar de ello, diversos autores señalan que la prueba presenta una alta especificidad por lo que el 100% de los resultados negativos son confiables y entre el 85% y 95% de los positivos pueden considerarse verídicos, incrementando estos valores cuando la técnica se complementa con otros métodos diagnósticos como la ultrasonografía (Quintero, 2019).

Alternativas diagnosticas hormonales y moleculares

Adicional la progesterona y de las glicoproteínas asociadas a la gestación (PAG), se han realizado estudios en otros marcadores hormonales y moleculares con una alta capacidad de generar un buen diagnóstico de gestación en bovinos, aunque su uso clínico es mucho más limitado. La estrona sulfato, producida por los tejidos fetoplacentarios, aumenta de forma progresiva en los fluidos maternos a partir de los 50 días posteriores al servicio, alcanzando concentraciones detectables para un buen diagnóstico entre la mitad y el final de la gestación; por lo que se considera útil para confirmar gestaciones avanzadas y estimar la viabilidad o el número de fetos, sin embargo, no es adecuada para el diagnóstico temprano según Çiplak, 2024 y Jaśkowski et al., 2024. Otra hormona utilizada es el llamado early pregnancy factor o EPF; esta es una glicoproteína inmunomoduladora detectable en suero pocas horas después de la fecundación mediante el rosette inhibition test, lo que teóricamente la convierte en uno de los marcadores más tempranos; aunque, la necesidad de técnicas complejas, su costo, la alta

frecuencia de resultados falsos positivos y la escasa aplicabilidad en campo han impedido que se consolide como herramienta de rutina dentro de los hatos según Jaśkowski et al., 2024 y Sultana et al., 2025. De manera más reciente se ha explorado la expresión de genes estimulados por interferón (ISG15, MX1, MX2, OAS1) en leucocitos periféricos como método indirecto basado en la señal de interferón tau del feto: estos genes se expresan alrededor del dia 18–20 días pos servicio y muestran una alta sensibilidad para la detección temprana de la gestación; no obstante su interpretación puede verse afectada por procesos infecciosos y requiere plataformas de PCR que aún restringen su uso a espacios de investigación o laboratorios especializados (Dalmaso de Melo et al., 2020). De forma similar, los perfiles de microARN circulantes, como, miR-26a, miR-486, miR-1249; han demostrado cambios específicos desde los 16 a 18 días de gestación, lo cual hace que se comiencen a proponer como marcadores no invasivos, pero todavía se encuentran en fase experimental debido a los altos costos (Sultana et al., 2025). En conjunto, la evidencia sugiere que, aunque existen alternativas hormonales y moleculares diferentes a la progesterona y las PAG, la mayoría presentan limitaciones en su uso diagnóstico, precisión o viabilidad económica; por ello, la combinación de progesterona y PAG sigue siendo, en la práctica, el estándar bioquímico con mejor equilibrio entre precocidad, exactitud y aplicabilidad en campo, según Ciplak (2024).

Estudios recientes de Kováč et al. 2021 confirman que las concentraciones séricas de progesterona superiores a 10 ng/ml entre los días 21 y 28 posteriores al servicio son indicativas de la preñez con una probabilidad mayor al 90 %. Sin embargo, en vacas con anormalidades ováricas como quistes luteales o anestros prolongados, pueden expresar concentraciones séricas que inducen a interpretaciones erróneas. No obstante, el valor diagnóstico de la prueba depende del momento del muestreo; si la prueba se realiza antes del día 25, existe un riesgo elevado de

falsos negativos, mientras que pruebas ejecutadas después del día 60 presentan una sensibilidad cercana al 98 % según López et al., 2024.

Pruebas Serológicas Rápida de Preñez en Bovinos – Bioeasy

La herramienta utilizada para realizar las pruebas serológicas en campo fue el kit de prueba rápida de preñez en bovinos del laboratorio Bioeasy, la cual se basa en la medición de la progesterona sérica.

El fundamento técnico de esta prueba se basa en el método de sándwich de doble anticuerpo, este producto se prepara con microesferas de látex rojo como indicadores. A través de la detección de sangre entera, suero o plasma de las vacas, se logra identificar si esta se encuentra preñada después de 28 días después del servicio. La sustancia objetivo en la muestra se combina con el anticuerpo marcado con látex para formar un complejo durante el proceso de flujo y se une con el anticuerpo recubierto previamente en la línea T, lo que hace que la línea T presente una franja roja. Si la vaca está preñada, la profundidad de color de la línea T es mayor que la línea B. Si la vaca está abierta, la línea T no muestra color o es menor que la línea B. (Shenzhen, 2020).

La prueba tarda aproximadamente veinte minutos en arrojar los resultados y se recomienda realizar por lo menos noventa días después del parto.

Para cualquier tipo de muestra que se vaya a utilizar se recomienda que esta sea recolectada en un tubo de ensayo que contenga EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) o heparina sódica con el fin de prevenir la formación de coágulos en la muestra. La sangre

recolectada puede ser almacenada hasta tres días si se mantiene en refrigeración para completar la prueba posterior a estos días.

Estas pruebas se deben almacenar en temperaturas de 2-30°, en lugares que no reciban contacto directo de la luz solar; tienen una vida útil de dieciocho meses

Metodología

Ubicación Geográfica

La Estación Agraria Cotové se encuentra localizada en la vereda El espinal del municipio de Santa Fé de Antioquia – departamento de Antioquia, a una altitud aproximada de 571 msnm, con un clima de bosque seco tropical donde la temperatura oscila entre los 19 y 27°, alcanzando su pico máximo alrededor de las 11:00 am hasta las 3:00 pm.

Población

La prueba serológica para la detección de la preñez se llevó a cabo en el lote de inseminación donde había una cantidad de setenta y dos animales raza Brahman rojo, de las cuales veintinueve cumplían con las siguientes características:

- Vacas y novillas con más de noventa días posterior al parto
- Vacas y novillas con más de veintiocho y menos de ochenta días de servicio
- Vacas y novillas que no hayan repetido celo tras haber realizado el servicio

Teniendo en cuenta estas condiciones, las veintinueve hembras, con edades comprendidas entre dos y ocho años, se encontraban distribuidas en catorce vacas horras y diez novillas de vientre.

Para hallar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula: Z2 * (p) * (1-p) / c2

Donde:

Z: Nivel de confianza esperado (95%) p: Constante 0,5 c: Margen de error 10% (0,1)

$0,95^2$ x (0,5) x (1-0,5) / $0,1^2$ = 0,9025 x (0,5) x (0,5) / 0,01 = 0,9025 x 0,25 /0,01 = 22,5 ≈ 22

En este caso la muestra representativa de la población es de 22 animales; entre ellas siete novillas y quince vacas

Tabla 1.

Distribución de los animales según su estado reproductivo

Estado reproductivo	Ejemplares
Vacas paridas	6
Vacas horras	9
Novillas de vientre	7

Nota. Número de animales distribuidos en dos lotes de muestra

Figura 4.

Muestra representativa de vacas y novillas



Nota. Muestra poblacional de las vacas y novillas que serán sometidas a la prueba serológica (Ruiz, 2025)

Previamente se tomaron datos reproductivos básicos de cada animal, como la cantidad de servicios por concepción, estado y peso al destete de la cría anterior, días abiertos, peso de la vaca o novilla y alguna observación sobre su estado reproductivo que se haya realizado en chequeos anteriores.

La toma de la muestra para realizar la prueba consistió en extraer 2 ml de sangre entera con una aguja 22G, de la vena coccígea del animal, esto con el fin de ser más práctico y menos invasivo para el animal y el operario.

Primero se realizó una correcta desinfección del área a puncionar, en este caso la base de la cola entre la segunda y la cuarta vértebra coccígea.

Figura 5.

Toma de sangre en la vena coccígea



Nota. Extracción de sangre mediante vacutainer en la vena coccígea (Fedegán, 2019)

Figura 6.

Técnica correcta para la toma de sangre en la vena coccígea



Nota. Posicionamiento adecuado para la toma de sangre en la vena coccígea (UNAL, 2019)

Luego de inmovilizar al animal, preferiblemente dentro del brete o algún espacio que restrinja al máximo la movilidad del animal, de modo que la toma de la muestra sea de manera inocua.

Se realizó la primera limpieza con una gasa húmeda para eliminar los residuos de heces que pueda haber en la zona; se continuó con el paso de una gasa con clorhexidina para realizar el proceso de desinfección y posterior a esta se aplicó alcohol en la zona con el fin de vasodilatar la vena y esta pueda ser visualizada por el operario de una manera más clara

Se realizó la prueba como se explica a continuación:

Preparación de la Prueba y Reactivos

Para realizar la prueba, primero se deben retirar los casetes del embalaje y colocarlos sobre una superficie plana que facilite su correcta manipulación. A continuación, se verifica el estado de los casetes y del reactivo antes de proceder a adicionar la muestra. En el caso de sangre total, se debe mezclar bien y pipetear tres gotas (120 μL) en el pocillo correspondiente, seguido de la adición inmediata de dos gotas del diluyente. Si la muestra es suero o plasma, se mezclan adecuadamente y se pipetean tres gotas (100 μL) en el pocillo de muestra. Finalmente, se espera aproximadamente veinte minutos para que la prueba arroje los resultados.

Interpretación Visual de la Prueba

Se debe comprobar si la línea de control superior (línea C) está presente. Si hay una Línea C normal, se compara la intensidad del color de la Línea de prueba (Línea T) y la Línea colorimétrica (Línea B) Si no hay una línea C visible, la prueba se considera inválida como se observa en la Figura 7. Se recomienda repetir la prueba. Se interpreta el resultado de la prueba según la Tabla 1.

Tabla 2.

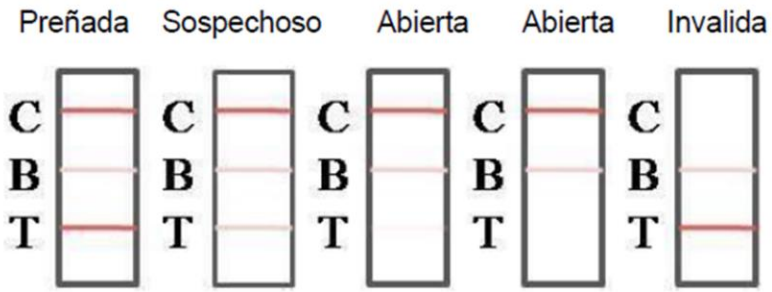
Interpretación de resultados de la prueba serológica

Línea de prueba (línea T) VS Línea Colorimétrica (Línea B)	Interpretación de resultados
T > B	Preñada
T = B	Sospechoso (Se recomienda tomar sangre después de 7 días y repetir la prueba).
T < B o no T	Abierta

Nota. Resultado de la prueba serológica según la nomenclatura asignada por el casete

Figura 7.

Interpretación visual de la prueba serológica



Nota. Interpretación visual de los resultados según la nomenclatura del casete (Bioeasy, 2025)

Figura 8.

Resultados de la prueba serológica



Nota. Casetes con los resultados de las vacas y novillas muestreadas (Ruiz, 2025)

Adicional a la prueba se realizó un instructivo en forma de folleto con los pasos y recomendaciones necesarias para llevar a cabo la prueba serológica para la detección de la preñez en campo; va dirigido a los operarios calificados encargados del área de ganadería, esto con el fin de obsequiar un recurso físico que facilite su implementación y este pueda convertirse a un recurso diagnóstico para la estación agraria.

Posteriormente, se verificaron los resultados de las pruebas serológicas mediante el método convencional de palpación transrectal. Este proceso fue realizado por el médico veterinario calificado que se encarga de ejecutar el examen reproductivo y los monitoreos gestacionales en los bovinos de la Estación Agraria Cotové.

Dado que el presente trabajo investigativo es de tipo cuantitativo, los datos obtenidos se agruparon y analizaron de manera estadística, realizando un análisis comparativo y descriptivo de los resultados provenientes de ambos métodos diagnósticos empleados.

Posteriormente, la información fue organizada en una tabla que incluyó el número de identificación de cada animal, su estado reproductivo y el resultado obtenido en la prueba serológica, así como en la palpación transrectal

Para facilitar el análisis, los datos se clasificaron en dos grupos principales: novillas de vientre, correspondientes a animales en su primer servicio reproductivo, y vacas con más de una gestación a término. Estas últimas se subdividieron en vacas horras, es decir, aquellas que no se encontraban en periodo de lactancia, y vacas paridas, que sí permanecían en dicho periodo.

Se clasificaron los resultados de las pruebas serológicas con la siguiente denominación; resultado negativo “Vacía”, resultado positivo “Preñada”, sospechosa e inválida

Resultados

Tabla 3.

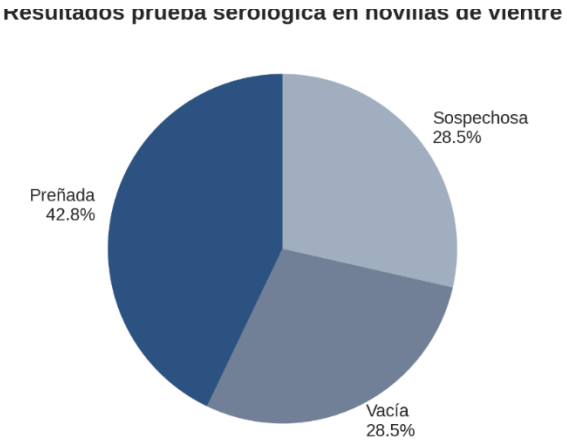
Resultados de la prueba serológica en novillas de vientre

Identificación del animal	Resultado de la prueba serológica	Tiempo transcurrido tras el último servicio
06-13	Sospechosa	28 días
02-13	Preñada	34 días
28-113	Sospechosa	39 días
38-92	Preñada	56 días
10-53	Vacía	56 días
52-112	Preñada	76 días
36-82	Vacía	28 días

Nota. Resultados de las pruebas serológicas en novillas de vientre menores a 80 días de servicio

Figura 9.

Representación gráfica de los resultados de las pruebas serológicas en novillas de vientre



Nota. Representación de las novillas de vientre mediante diagrama circular (Ruiz, 2025)

En el lote de las vacas, donde quince ejemplares fueron evaluados entre ellas, seis son vacas paridas equivalente a un 40% y nueve son vacas horras equivalente a un 60%.

Estos fueron los resultados obtenidos:

Tabla 4.

Resultados de la prueba serológica en vacas horras y vacas paridas

Identificación del animal	Estado reproductivo	Resultado de la prueba serológica	Tiempo transcurrido tras el último servicio
14-69	Vaca parida	Preñada	39 días
16-117	Vaca horra	Preñada	49 días
10-5	Vaca parida	Sospechosa	59 días
44-121	Vaca parida	Vacía	76 días
22-91	Vaca horra	Preñada	76 días
16-68	Vaca horra	Preñada	76 días
04-18	Vaca parida	Preñada	76 días
10-41	Vaca horra	Sospechosa	76 días
04-12	Vaca horra	Vacía	76 días
04-5	Vaca horra	Sospechosa	76 días
02-11	Vaca horra	Preñada	76 días
02-5	Vaca horra	Preñada	76 días
10-07	Vaca parida	Preñada	76 días
24-6	Vaca horra	Vacía	76 días
24-128	Vaca parida	Preñada	76 días

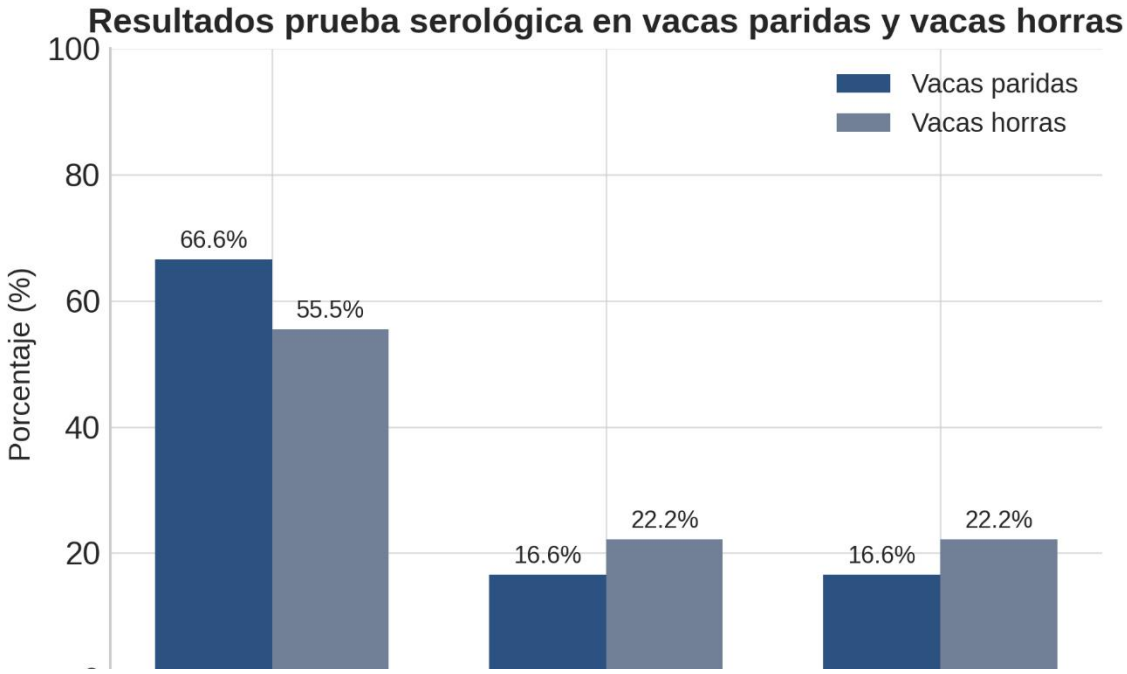
Nota. Resultados de las pruebas serológicas en vacas horras y vacas paridas menores a 80 días de servicio

De las vacas paridas cuatro obtuvieron resultados positivos “preñada” equivalente a un 66,6% , una obtuvo resultados negativos equivalente al 16,6% y una obtuvo resultado sospechoso correspondiente al 16,6%

De las vacas horras cinco obtuvieron un resultado positivo “preñada” equivalente a un 55,5% dos obtuvieron resultados negativos “vacía” equivalente a un 22,2% y dos obtuvieron resultado sospechoso equivalente a un 22,2%

Figura 10.

Representación gráfica de los resultados de las pruebas serológicas en vacas horras y vacas paridas



Nota. Representación de las novillas de vientre mediante diagrama circular (Ruiz, 2025)

A los ocho días realizada la prueba serológica, se realizó el diagnóstico de preñez mediante palpación transrectal y se obtuvieron los siguientes resultados

Tabla 5.

Resultados de la palpación transrectal en novillas de vientre

Identificación del animal	Estado reproductivo	Resultado de la palpación transrectal
06-13	Novilla de vientre	Vacía
02-13	Novilla de vientre	Preñada
28-113	Novilla de vientre	Preñada
38-92	Novilla de vientre	Preñada
10-53	Novilla de vientre	Vacía
52-112	Novilla de vientre	Preñada
36-82	Novilla de vientre	Vacía

Nota. Resultados de la palpación transrectal para verificar la eficacia de las pruebas serológicas

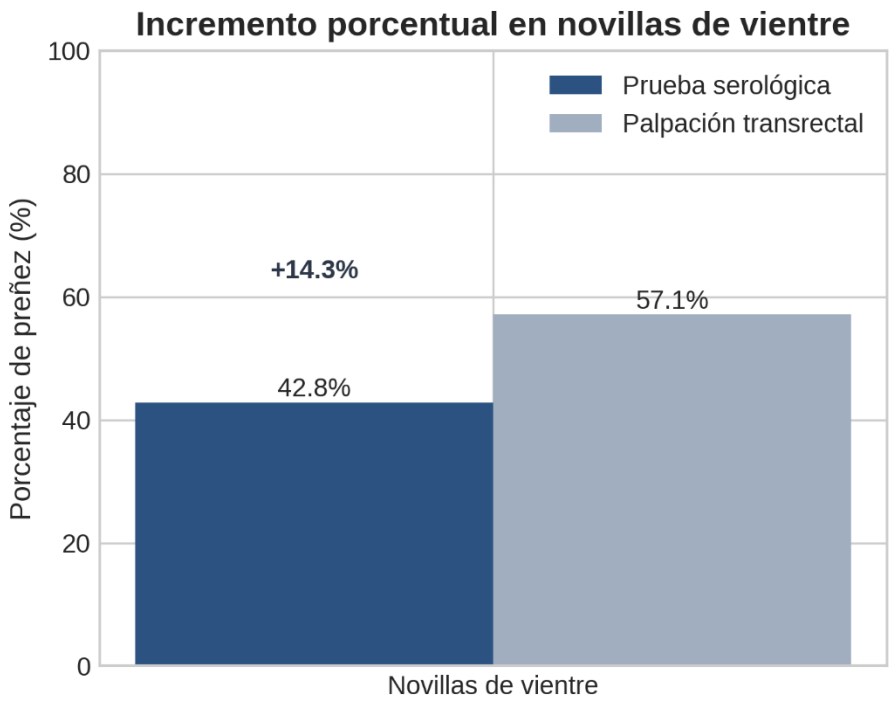
Mediante la palpación transrectal, se determinó que el 57,1 % de las novillas (cuatro de siete animales evaluados) se encontraban preñadas, mientras que el 42,8 % (tres de siete) fueron diagnosticadas como vacías.

Mediante este método diagnóstico, el porcentaje de preñez en las novillas de vientre mostró un incremento del 14,3 % en comparación con los resultados obtenidos por la prueba serológica. Considerando que se presentó una similitud del 71,4 % entre ambos métodos

diagnósticos, se infiere que la principal discrepancia radica en los resultados sospechosos emitidos por la prueba serológica. Dichos resultados se observaron, principalmente, en ejemplares con menos de sesenta días de gestación, los cuales representaron el 66 % de los casos sospechosos.

Figura 11.

Representación gráfica del incremento porcentual de la tasa de preñez en novillas de vientre



Nota. Representación gráfica del incremento porcentual en la tasa de preñez a comparación de la prueba serológica (Ruiz, 2025)

En la muestra de las vacas se obtuvieron los siguientes resultados mediante la palpación transrectal:

Tabla 6.

Resultados de la palpación transrectal en vacas horras y vacas paridas

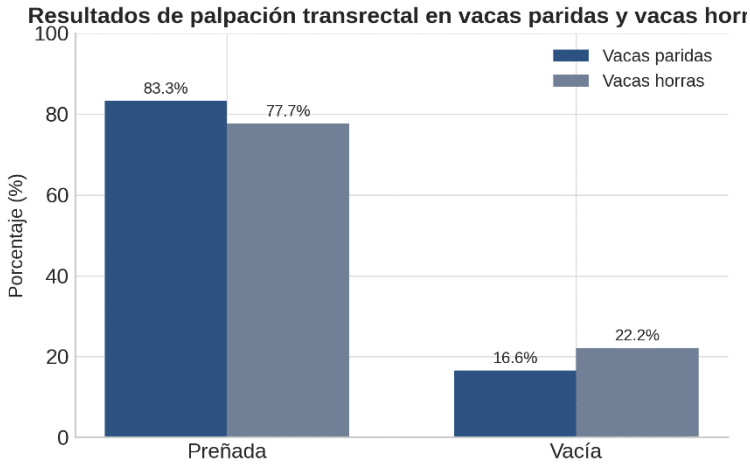
Identificación del animal	Estado reproductivo	Resultado de la prueba serológica	Tiempo transcurrido tras el último servicio
14-69	Vaca parida	Preñada	39 días
16-117	Vaca horra	Preñada	49 días
10-5	Vaca parida	Preñada	59 días
44-121	Vaca parida	Vacía	76 días
22-91	Vaca horra	Preñada	76 días
16-68	Vaca horra	Preñada	76 días
04-18	Vaca parida	Preñada	76 días
10-41	Vaca horra	Preñada	76 días
04-12	Vaca horra	Vacía	76 días
04-5	Vaca horra	Preñada	76 días
02-11	Vaca horra	Preñada	76 días
02-5	Vaca horra	Preñada	76 días
10-07	Vaca parida	Preñada	76 días
24-6	Vaca horra	Vacía	76 días
24-128	Vaca parida	Preñada	76 días

Nota. Resultados de la palpación transrectal para verificar la eficacia de las pruebas serológicas en vacas horras y vacas paridas

Representados de manera gráfica:

Figura 12.

Representación gráfica de la tasa de preñez en vacas paridas y vacas horras



Nota. Representación gráfica de la tasa de las vacas preñadas en comparación con las paridas (Ruiz, 2025)

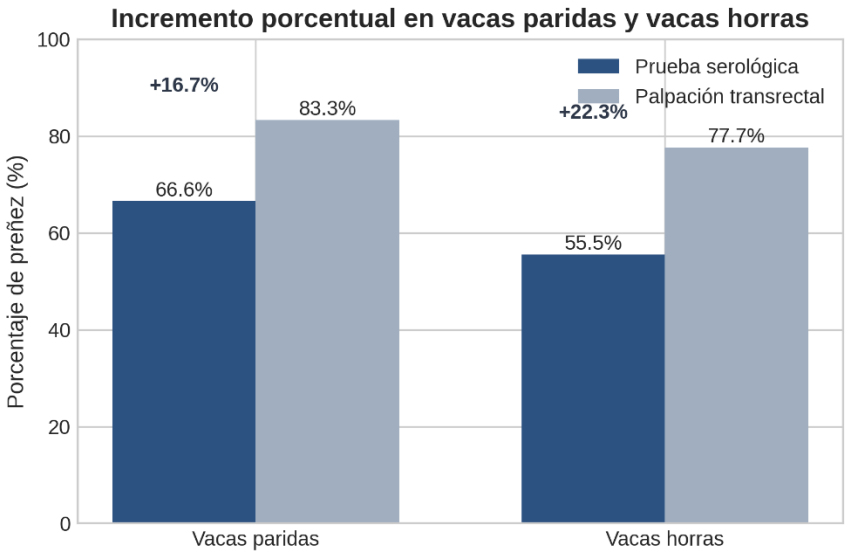
En las vacas paridas, los resultados positivos (preñadas) obtenidos mediante el método diagnóstico de palpación transrectal aumentaron del 66,6 % al 83,3 %, evidenciando un incremento del 16,7 %. El porcentaje de vacas paridas vacías se mantuvo constante en 16,6 %.

Por su parte, en las vacas horras, los resultados positivos (preñadas) se incrementaron del 55,5 % al 77,7 %, lo que representa un aumento del 22,3 %. El porcentaje de vacas horras vacías permaneció igual, con un 22,2 %.

.

Figura 13.

Representación gráfica del incremento porcentual de la tasa de preñez en vacas paridas y vacas horras



Nota. Representación gráfica del incremento porcentual en la tasa de preñez en vacas horras y vacas paridas a comparación de las pruebas serológicas (Ruiz, 2025)

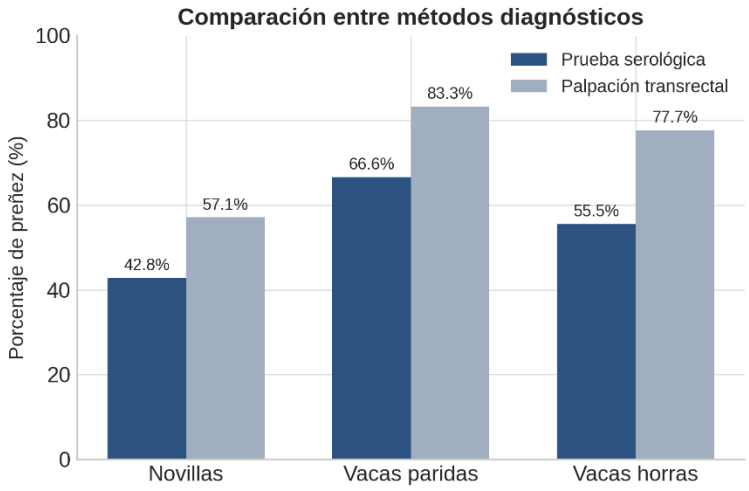
Entre los métodos diagnósticos utilizados en esta muestra se observó una coincidencia del 80 %, siendo la principal discrepancia, al igual que en el lote de novillas, los resultados sospechosos. Estos fueron más frecuentes en las vacas horras, con una prevalencia del 22,2 %, y correspondieron en su totalidad a animales con más de 60 días posteriores al servicio.

En este grupo se determinó que el 100 % de las vacas clasificadas como sospechosas mediante la prueba serológica resultaron ser positivas “preñadas” tras la verificación por palpación transrectal. Cabe destacar que el 66,6 % de estos casos correspondían a vacas con un intervalo superior a 50 días desde el último servicio.

Al relacionar la cantidad de ejemplares sospechosos antes y después de los 60 días de gestación en ambos lotes, se observó que el 40 % de los animales con resultados sospechosos tenían menos de 60 días tras su último servicio. En el lote de novillas de vientre, donde el 66 % de los resultados positivos correspondieron a servicios menores de 60 días, el 50 % de los casos sospechosos fueron finalmente negativos. A diferencia del lote de vacas, donde solo el 33 % de los resultados sospechosos correspondieron a gestaciones menores a 60 días, y el 100 % de estos casos fueron confirmados como positivos tras la palpación.

Figura 14.

Representación gráfica del incremento porcentual de la tasa de preñez en vacas paridas y vacas horras y novillas de vientre



Fuente. (Ruiz, 2025)

El recurso didáctico utilizado para sensibilizar a los operarios calificados del área de ganadería sobre el uso de la prueba serológica en campo tuvo una excelente acogida durante la socialización. La actividad se desarrolló en forma de mesa redonda, donde se explicaron las pautas esenciales para la correcta aplicación de la prueba, incluyendo el procedimiento, la toma

de muestra, las ventajas de su implementación, la interpretación de los resultados y el momento adecuado para realizarla. También se ofrecieron recomendaciones para garantizar su buen funcionamiento y se resolvieron las dudas planteadas por los participantes. Al finalizar, se entregó el recurso físico (Anexo 1), presentado en formato de folleto, como se muestra en las Figuras 15 y 16.

Figura 15.

Entrega del recurso físico a los operarios calificados de la Estación Agraria Cotové



Fuente. Ruiz (2025)

Figura 16.

Socializacion del recurso físico a los operarios calificados de la Estación Agraria Cotové



Fuente. Ruiz (2025)

Discusión

Los resultados obtenidos, alcanzaron una coincidencia del 80 % entre la prueba serológica y la palpación transrectal, reflejando una correlación similar a la reportada en estudios recientes de López et al., 2024 donde las pruebas inmunocromatográficas de progesterona o glicoproteínas asociadas a la gestación (PAG) han mostrado niveles de exactitud entre el 78 % y el 94 %. Investigaciones de Dal Zotto et al. (2023) corroboran que las pruebas rápidas de progesterona en suero o plasma pueden alcanzar precisiones superiores al 85 % cuando se aplican a partir del día 25 pos-servicio, a comparación de los resultados en la estación Agraria Cotové donde fuera de aquellos “sospechosos” hubo una precisión del 100% y teniendo en cuenta los resultados “sospechosos” hubo una precisión del 77%. Estos resultados demuestran que dichas tecnologías portátiles como los kits de detección de preñez, pueden ser utilizados como reemplazo parcial de la palpación o la ecografía transrectal en fases tempranas de la gestación, sobre todo en aquellos sistemas productivos donde el acceso a equipos especializados es limitado.

Durante este estudio, las discrepancias se concentraron principalmente en los resultados “sospechosos”, los cuales correspondieron a aquellos animales con menos de 60 días posteriores al servicio. Esto coincide con las observaciones de Kline et al. 2024, quienes demostraron que las concentraciones séricas de PAG fluctúan significativamente durante los primeros 40 días de gestación, afectando la sensibilidad de dichas pruebas serológicas. Según Silva et al. 2025, la estabilidad de la señal endocrina del cuerpo lúteo solo se consolida después del reconocimiento materno del embrión, entre el día 18 y 20; momento en el que se establecen niveles detectables y sostenidos de progesterona que permiten una confirmación más segura de la preñez.

La literatura reciente señala que las PAG pueden detectarse con mayor especificidad alrededor de los días 26 a 30 de gestación, alcanzando sensibilidades superiores al 90 % después del día 32 según Reese et al., 2022; Por lo tanto, mientras que la progesterona puede generar falsos positivos en presencia de cuerpos lúteos persistentes, las PAG pueden producir falsos negativos cuando la prueba se realiza demasiado temprano y su concentración aún es insuficiente. Esto explica que los resultados más precisos en la Estación Agraria Cotové se hayan obtenido en vacas con más de 60 días posteriores al servicio, especialmente en vacas paridas y horras, donde la función luteal se mantiene más estable (Pugliesi et al., 2023). Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Nenova (2023), quien indica que las vacas multíparas presentan una respuesta hormonal más uniforme debido a la madurez del cuerpo lúteo y a la menor variabilidad en la dinámica folicular. De acuerdo con Sinedino et al. (2022), la regularidad luteal más estable en vacas multíparas, se traduce en concentraciones séricas de progesterona más predecibles. Esto coincide con el comportamiento observado en Cotové, donde las vacas paridas y horras mostraron mejor coincidencia diagnóstica que las novillas. En estas últimas, la variabilidad hormonal asociada a la inmadurez reproductiva tiende a generar mayor cantidad de resultados intermedios durante sus primeros ciclos reproductivos, tal y como lo han documentado Tsousis et al. 2023.

Estudios recientes de Kováč et al. 2021 confirman que las concentraciones séricas de progesterona superiores a 10 ng/ml entre los días 21 y 28 posteriores al servicio son indicativas de la preñez con una probabilidad mayor al 90 %. Sin embargo, en vacas con anormalidades ováricas como quistes luteales o anestros prolongados, pueden expresar concentraciones séricas que inducen a interpretaciones erróneas. No obstante, el valor diagnóstico de la prueba depende del momento del muestreo; si la prueba se realiza antes del día 25, existe un riesgo elevado de

falsos negativos, mientras que pruebas ejecutadas después del día 60 presentan una sensibilidad cercana al 98 % según López et al., 2024.

A pesar de los resultados favorables, la aplicación de pruebas serológicas presenta ciertas limitantes, como la variabilidad individual en la concentración de la hormona según Silva et al 2025, donde se explica que esta puede ser influenciada por factores ambientales, nutricionales o por el estrés térmico, también señala que las vacas sometidas a altas temperaturas pueden mostrar una reducción en la función luteal y, por ende, una disminución en los niveles de progesterona, afectando la precisión diagnóstica. En estos casos, se recomienda repetir la prueba o combinarla con algún otro método diagnostico como se realizó en el presente trabajo. Otro factor crítico es la conservación de las muestras; según Dal Zotto et al. 2023, la exposición prolongada al calor o a la luz solar directa puede degradar parcialmente la hormona, alterando la lectura cromática del casete. Por lo que es de suma importancia el cumplimiento de los protocolos de refrigeración y manejo de las muestras para garantizar la fiabilidad de los resultados. En la Estación Agraria Cotové, las pruebas se almacenaron en el cuarto de ganadería con el fin de evitar su exposición directa a la luz solar. Además, al ser un espacio con adecuada ventilación, la temperatura no superó los 30 °C, asegurando las condiciones óptimas de conservación durante el periodo de uso.

Uno de los aspectos más relevantes en esta investigación fue la viabilidad del uso de la prueba por parte de los operarios calificados. El hecho de que la prueba no requiera conocimientos avanzados en ecografía o palpación transrectal constituye una ventaja operacional significativa. Kline et al. 2024, enfatiza que las pruebas de PAG o progesterona permiten un diagnóstico descentralizado, otorgando a los trabajadores rurales la capacidad de realizar y optimizar los diagnósticos gestacionales dentro del hato, reduciendo así las pérdidas económicas

que genera el incremento de los días abiertos. De igual manera, Jasrotia et al. 2024 señala que su uso rutinario en programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) permite una identificación más temprana de hembras vacías.

De igual forma, el uso de pruebas serológicas reduce la necesidad de movilizar los animales a centros especializados o el empleo de equipos costosos, optimizando el manejo sanitario dentro del hato. Estudios recientes de Silva et al., 2025 coinciden en que la implementación de pruebas rápidas en condiciones de ruralidad permite mejorar la tasa global de detección de preñez y aumentar hasta en un 15 % la eficiencia reproductiva cuando se integra con los programas de sincronización hormonal. En el caso de la estación Agraria Cotové se logró prolongar el tiempo para la visita del profesional veterinario encargado de los chequeos reproductivos en los ejemplares del hato, reduciendo asi costos dentro del presupuesto anual. Esto con el fin de realizar una previa separación de los animales según la etapa reproductiva en la que se clasificaran luego de utilizadas las pruebas serológicas

En la Estación Agraria Cotové, la estrategia de socialización mediante una mesa redonda y el uso de un instructivo impreso facilitó la comprensión y apropiación del conocimiento. Este enfoque coincide con las recomendaciones de la FAO 2022, donde se promueve la capacitación técnica continua como herramienta esencial para el éxito de la innovación tecnológica en sistemas de producción animal.

Conclusión

Las pruebas serológicas implementadas en la Estación Agraria Cotové demostraron una alta efectividad para la detección temprana de la preñez, lo cual confirma su utilidad como herramienta complementaria dentro de los programas de mejoramiento genético, especialmente en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Sin embargo, también se evidenciaron algunas limitantes asociadas a su uso; entre las más importantes destacan los costos del kit diagnóstico, un aspecto que no fue objeto de análisis en este trabajo, pero que representa una barrera para pequeños productores o sistemas productivos no intensivos, donde su uso resulta poco accesible.

Otro desafío importante corresponde a los resultados clasificados como “sospechosos”. Este tipo de lectura se relaciona principalmente a dos factores: el estado reproductivo del animal y el momento gestacional en el que se realiza la prueba. Aunque en este estudio la cantidad de resultados sospechosos fue similar entre novillas, vacas horras y vacas paridas, la literatura señala que las novillas suelen presentar mayor variabilidad hormonal debido a la inestabilidad del cuerpo lúteo durante los primeros ciclos reproductivos. Asimismo, cuando la prueba se aplica muy cerca del reconocimiento materno o antes de que la concentración de progesterona alcance niveles sostenidos, aumenta la probabilidad de obtener resultados indeterminados.

No obstante, las ventajas de la prueba serológica continúan siendo notables frente a otros métodos diagnósticos. Su rapidez, practicidad, poca invasividad y fácil interpretación la convierten en una herramienta útil para el diagnóstico en campo. Exceptuando los casos sospechosos, el 100 % de los resultados coincidió con los obtenidos mediante palpación transrectal, lo que evidencia su fiabilidad. De igual manera, su aplicación por parte de los operarios calificados fue ágil y efectiva, especialmente tras la socialización y entrega del

instructivo. Siempre y cuando se cumplan los parámetros adecuados de almacenamiento y refrigeración que garantizan la estabilidad del reactivo.

Finalmente, aunque estas pruebas representan una opción ventajosa para reducir los días abiertos, identificar alteraciones reproductivas y mejorar el control reproductivo del hato, su uso no debe considerarse como un método aislado. Para lograr un impacto significativo dentro del hato, es necesario integrarlas con otros métodos diagnósticos, así como con un adecuado manejo nutricional, sanitario y reproductivo. Solo bajo este enfoque integral es posible aprovechar plenamente sus beneficios dentro de los sistemas de producción ganadera.

Referencias Bibliográficas

Alice. (2025, febrero 22). ¿Qué son los inmunoensayos sándwich? Artron Laboratories Inc. https://artronlab.com/what-are-sandwich-immunoassays/

Aréchiga, C., Cortés-Vidauri, Z., Hernández, P., Flores, G., Rochín, F., & Rui, E. (2019). Revisión: Función y regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral de la vaca. Abanico Veterinario, 9. https://doi.org/10.21929/abavet2019.924

Balhara, A. K., Gupta, M., Singh, S., Mohanty, A. K., & Singh, I. (2013). Early pregnancy diagnosis in bovines: Current status and future directions. The Scientific World Journal, 2013, Article 958540. https://doi.org/10.1155/2013/958540

Bioeasy. (2025). Soluciones para preñez bovina. https://www.bioeasycolombia.com/prenez

Carmina, E. (2019). Progesterone blood level—An overview. En ScienceDirect Topics. https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/progesterone-blood-level

Cartín, A. (2014). Perspectivas sobre salud pública veterinaria, seguridad alimentaria y la iniciativa conjunta “Una Salud”. Revista Panamericana de Salud Pública.

Ciplak, A. Y. (2024). Pregnancy diagnosis methods in cows. Journal of Animal Science and Economics, 3(1), 23–29. https://doi.org/10.5281/zenodo.10731544

Clemente, M. (2011). Comunicación materno-embrionaria en la especie bovina: Papel de la progesterona y calidad embrionaria [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. https://portalinvestigacion.um.es/documentos/6389542d6514871f78dd4c34?lang=ca

Corferias. (2025). Econexia. https://econexia.comes/

Cruz, C. (2014). Porcentajes de preñez y horarios de inseminación artificial en vacas criollas x normando en Boyacá. Artículos Científicos, 9.

Cutala, F., Chesta, G., & Balla, A. (2019). Inseminación artificial a tiempo fijo: ¿Cómo tener los mejores resultados? Revista Brangus, 6.

Dalmaso de Melo, G., Mello, B. P., Ferreira, C. A., Souto Godoy Filho, C. A., Rocha, C. C., Silva, A. G., et al. (2020). Applied use of interferon-tau stimulated genes expression in polymorphonuclear cells to detect pregnancy compared to other early predictors in beef cattle. Theriogenology, 152, 94–105.

Dal Zotto, R., Lopez-Gatius, F., Ganau, S., & Garcia-Ispierto, I. (2023). Evaluation of a commercial pregnancy test using blood or plasma samples in high-producing dairy cows. Animals, 14(11), 1656.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2022). Livestock and extension services for smallholder farmers.

Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN). (2023). Ventajas y desventajas del diagnóstico temprano de preñez. CONtexto Ganadero. https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/ventajas-y-desventajas-del-diagnostico-temprano-de-prenez

Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN). (2025, septiembre 6). Consumo. [https://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo0](https://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0)

Gaona, R., Alegría, K., Terranova, M., Hernández, E., Benavides, R., Guerrero, H., Castro, C., & Patiño, L. G. (2015). El mejoramiento genético y la producción de leche. Acta Agronómica, 64(3, supl.), 296–306. https://doi.org/10.15446/acag.v64n3sup.50263

García, G., Ignacio, C., & Suárez, R. (2017). Detección temprana de preñez en ganado de carne con prueba ELISA usando IDEXX Rapid Visual Pregnancy Test®.

Gomes, W. R., & Erb, R. E. (2024). Progesterona en la reproducción bovina: Una revisión.

Hnasko, R. (2015). Protocolo ELISA de doble sándwich. Creative Diagnostics.

Jaśkowski, J. M., Wozniak, G., & Kaźmierczak, P. (2024). Non-invasive methods for diagnosing pregnancy in cows and their real value. Polish Journal of Veterinary Sciences, 27(4), 655–665. https://doi.org/10.24425/pjvs.2024.152957

Jasrotia, N., Chandra, P., Athidi, L., Patra, K., Kumar, B., & Singh, K. (2024). Diagnostic evaluation of pregnancy detection methods in dairy cattle. Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology, 20(5), 112–115.

Journal of Dairy Science. (1965). Journal of Dairy Science, 48(3), 314–330. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(65)88222-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302%2865%2988222-4)

Kline, A., Menegatti, S., Epperson, M., Quail, K., Andrews, T., Rich, J., & Perry, G. (2024). Evaluation of pregnancy-associated glycoprotein assays for on-farm pregnancy diagnosis in beef cattle. PLOS ONE, 19(7), e0306325.

Kováč, G., Sirotkin, A., Mihaliková, K., & Mihalíková, A. (2021). Practical application of the progesterone P4 rapid test in cow's milk for early pregnancy detection. Veterinární Medicína, 66(12), 565–573.

Larrasa. (2024). Diagnóstico precoz de gestación en bovino. https://laboratorioslarrasa.com/archivos/3822

Lonergan, P., Forde, N., & Spencer, T. (2016). Role of progesterone in embryo development in cattle. Reproduction, Fertility and Development, 28(1–2), 66–74. https://doi.org/10.1071/RD15326

López-Gatius, F., Ganau, S., & Garcia-Ispierto, I. (2024). Evaluation of a commercial pregnancy test using blood or plasma samples in high-producing dairy cows. Animals, 14(11), 1656.

Macuacé, M. (2021). Biotecnologías reproductivas en ganaderías doble propósito [Tesis de pregrado]. Universidad de Pamplona.

Nenova, R. (2023). Comparative studies of pregnancy diagnosis methods based on progesterone and PAG in buffaloes. Tradition and Modernity in Veterinary Medicine, 8(1), 81–87.

O'Connor, M. L. (2022). Milk progesterone analysis for determining reproductive status. Penn State Extension. https://extension.psu.edu/milk-progesterone-analysis-for-determining-reproductive-status

Oyuela, J. (2010). Factores que afectan la tasa de preñez en programas de transferencia de embriones.

Pugliesi, G., Guimarães da Silva, A., Viana, J. H. M., & Siqueira, L. G. B. (2023). Corpus luteum assessment by Doppler ultrasonography in cattle. Animal, 17, 100752. https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100752

Quintero Arciniegas, A. D. (2019). Diagnóstico de gestación en bovinos.

Randi, F. (2024). Pregnancy testing in cattle: Which options are available?

Reese, S. T., Pohler, K. G., & Mendonça, L. G. D. (2022). Sensitivity and specificity of early pregnancy detection methods in cattle. Theriogenology, 179, 332–340. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.12.003

Rosete Fernández, J., Álvarez, H., Urbán, D., Fragoso, A., Asprón, A., Ríos, Á., Pérez, S., & de la Torre, J. F. (2021). Biotecnologías reproductivas en ganado bovino en México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 12, 39–78. [https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5918] https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5918)

Shenzhen. (2020). Kit de prueba rápida de preñez bovino.

Silva, M. A., Menezes, A. A., Araujo, E. A., Lima, M. C., Bittencourt, R. F., Loiola, M. V. G., & Ribeiro Filho, A. L. (2025). Markers for early pregnancy prediction in Zebu cows. Reproduction, Fertility and Development, 37.

Sinedino, L., Lima, F. S., & Santos, J. E. P. (2022). Luteal function and reproductive performance in multiparous dairy cows. Journal of Dairy Science, 105(11), 9217–9230.

Sultana, J., Paul, S. R., Arafath, M. S., Alam, M. H., Hossain, M. S., & Moniruzzaman, M. (2025). Early pregnancy detection in ruminants: Challenges and innovations. Journal of Reproduction and Development, 71(5), 238–248. https://doi.org/10.1262/jrd.2025-048

Talavera, J. (2018). Pérdidas económicas por problemas reproductivos. III. Edad y causas de descarte en vacas lecheras.

Tsousis, G., Bambidis, M., & Valergakis, G. (2023). Variability of early gestational hormonal profiles in cattle. Reproductive Biology, 23(2), 100757. https://doi.org/10.1016/j.repbio.2023.100757

UPRA. (2025a). Colombia tiene 29,5 millones de cabezas de ganado. https://upra.gov.co/es-co/sala-de-prensa/noticias/

UPRA. (2025b, mayo 30). Colombia tiene 29,5 millones de cabezas de ganado. https://www.agronet.gov.co/Noticias/

Anexos

Anexo 1. Prueba serológica para la detección de la preñez temprana en bovinos.

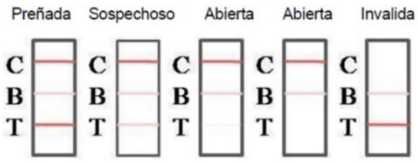




Recomendaciones

- Si la prueba arroja resultados sospechosos e inválidos, se recomienda volver a realizarla diez días después para corroborar resultados
- El área a la cual se le va a realizar la punción para tomar a la muestra de sangre debe estar desinfectada con yodo povidona y alcohol
- Las pruebas deben estar almacenadas a una temperatura menor a los 32°

Resultados



Si C y T son mas intensos que B, esta preñada

Si C esta de color intenso, pero B y T tienen la misma tonalidad es sospechosa

Si C esta de color intenso pero T no presenta coloración alguna o esta mas claro que B es una vaca abierta o vacía

Si C no presenta ninguna coloración, la prueba es inválida



Como se utilizan



1. Toma de muestra

Tome 1 ml de sangre (preferiblemente de la vena coccígea) y desinfecte la zona. Verifique que el casete funcione observando la letra "B" en el área de resultados.

2. Aplicación de la muestra

Con la pipeta incluida, coloque 3 gotas de sangre en el orificio izquierdo del casete.

3. Adición del diluyente

Agregue 3 gotas del diluyente y espere 5 a 10 minutos para leer los resultados.