Formando **nuevas generaciones** con **sello de excelencia** comprometidos con la **transformación social** de las regiones y un país en paz

Acompañamiento técnico al programa de reproducción en bovinos y porcinos del municipio de Toledo, Norte de Santander

Nidia Milena Acevedo Santos

CC. 1.005.065.938

Universidad de Pamplona.

Facultad de Ciencias Agrarias

2025

Acompañamiento técnico al programa de reproducción en bovinos y porcinos del municipio de Toledo, Norte de Santander

Nidia Milena Acevedo Santos

CC. 1.005.065.938

Trabajo de grado para optar por el título de zootecnista

Tutor:

Dubel Reinaldo Cely Leal

Docente MVZ, Esp, MSc

Programa de zootecnia.

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad de Pamplona

2025

Resumen

La reproducción es considerada la base para sostener una economía animal perfecta, ya que se considera que una fertilidad alterada puede conducir a pérdidas de tiempo considerables durante las cuales la producción puede llegar a reducirse o a interrumpirse. Durante el desarrollo de la pasantía, se brindó acompañamiento técnico al programa reproductivo en bovinos y porcinos del municipio de Toledo, Norte de Santander. Se aplicaron técnicas de inseminación artificial (IA) y sincronización de celos mediante protocolos de hormonas, que permitieron la mejora de la eficiencia reproductiva de las especies manejadas, donde se alcanzaron a atender 8 veredas con un total de 93 hembras. Además, se realizaron chequeos ecográficos para la detección oportuna de preñeces, hembras vacías (se atendieron 55 vacas en 12 veredas visitadas) y el diagnóstico de alteraciones reproductivas, que facilitó la intervención temprana en casos como prolapsos, metritis y retención de placenta. Asimismo, se logró realizar procedimientos complementarios como descorne y topización en terneros, desparasitación y aplicación de sueros para mantener la salud integral de los animales. Por otro lado, se tuvo en cuenta la importancia del registro de cada visita y procedimiento para realizar un seguimiento y una toma de decisiones adecuados. Finalmente, se reafirmó la importancia del acompañamiento técnico, la capacitación a productores en el reconocimiento de signos reproductivos, el uso de registros y ultrasonografía.

Palabras clave: Inseminación artificial, Protocolo de sincronización, Ultrasonografía, Alteraciones reproductivas, Registros.

Summary

Reproduction is considered the basis for sustaining a perfect animal economy, as it is believed that impaired fertility can lead to considerable losses of time during which production may be reduced or interrupted. During the internship, technical support was provided to the cattle and pig reproduction program in the municipality of Toledo, Norte de Santander. Artificial insemination (AI) and estrus synchronization techniques were applied using hormone protocols, which improved the reproductive efficiency of the species managed, with a total of 93 females in eight villages being treated. In addition, ultrasound checks were performed for the timely detection of pregnancies, empty females (55 cows were attended to in 12 villages visited), and the diagnosis of reproductive disorders, which facilitated early intervention in cases such as prolapses, metritis, and placenta retention. Complementary procedures such as dehorning and tail docking in calves, deworming, and the application of serums were also carried out to maintain the overall health of the animals. The importance of recording each visit and procedure for proper follow-up and decision-making was also considered. Finally, the importance of technical support, training producers in the recognition of reproductive signs, the use of records, and ultrasonography was reaffirmed.

Key words: Artificial insemination, Synchronization protocol, Ultrasonography, Reproductive disorders, Records.

Tabla de contenido

Introducción	14
Justificación	17
Objetivo general	19
Objetivos específicos	19
Importancia del ganado bovino en Colombia	20
Importancia de la reproducción en la ganadería	20
Importancia de la reproducción en porcinos	21
Sistema reproductor de la hembra bovina	21
Ovarios	22
Oviductos o cuernos uterinos	22
Útero	22
Cérvix	23
Vagina	23
Vulva	23
Fisiología del aparato reproductor de la hembra bovina	24
Dinámica folicular en la hembra bovina	24

Ciclo estral 24

Sistema reproductor de la hembra porcina 25

Vulva 25

Vagina y vestíbulo vaginal 26

Cérvix 26

Útero 26

Oviductos 27

Ovarios 27

Inseminación artificial (IA) en bovinos 27

Inseminación artificial a término fijo (IATF) en bovinos 28

Protocolos de inseminación a término fijo 28

Protocolo Ovsynch 29

Protocolo Cosynch 29

Protocolo J-Synch 29

Protocolo Presynch 29

Protocolo dispositivo con P4 junto con estradiol 30

Protocolo con aplicación de eCG 30

Inseminación artificial en porcinos 30

Inseminación artificial post-cervical 31

Ultrasonografía en bovinos 31

Ultrasonografía en porcinos 31

Alteraciones reproductivas en bovinos 32

Prolapsos cervicales 32

Retención de placenta 32

Metritis 33

Manejo en bovinos 33

Descorne y topización en bovinos 33

Marco legal 34

Decreto 810 de 2025 (Julio 15) 34

Ley 607 de 2000 (agosto 02) 34

Resolución 24011 de 2025 (octubre 10) 34

Acuerdo 010 de 2024 (mayo 31) 35

Metodología 36

Municipio de Toledo 36

Actividades realizadas durante la pasantía 37

Programa de mejoramiento genético en bovinos 37

Inicio de protocolo de sincronización en bovinos 38

Día 8 de protocolo de sincronización en bovinos 41

Día 10 e IATF en bovinos 42

Chequeo ecográfico en bovinos 44

Atención de prolapso en bovino 46

Atención de retención de placenta en bovino 46

Atención de metritis en bovino 47

Descorne y topización en terneros bovinos 48

Desparasitación en bovinos 50

Aplicación de sueros en bovinos 51

Inseminación artificial en hembras porcinas 52

Chequeo ecográfico en hembras porcinas 54

Resultados 57

Protocolo de sincronización e IATF 57

Revisión ecográfica en bovinos 61

Alteraciones reproductivas 64

Manejo de bovinos 64

Inseminación y ultrasonografía en porcinos 65

Conclusiones 67

Recomendaciones y actividades propuestas 69

Bibliografía 70

Gráficas

Gráfico 1 *Protocolo de sincronización* 38

Tablas

Tabla 1 *Veredas y hembras bovinas atendidas para programa de mejoramiento* 58

Tabla 2 *Veredas asistidas para revisión ecográfica* 61

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 *Aplicador de dispositivo intravaginal* 40

Ilustración 2 *Registro de visita* 40

Ilustración 3 *Retiro de dispositivo intravaginal* 41

Ilustración 4 *Inyección de hormonas reproductivas* 42

Ilustración 5 *Medición de folículo* 43

Ilustración 6 *Armado de pistola de inseminación* 44

Ilustración 7 *Chequeo ecográfico en hembra bovina* 45

Ilustración 8 *Ecografía de preñez en bovino* 46

Ilustración 9 *Tracción de placenta retenida* 47

Ilustración 10 *Lavado intrauterino para metritis* 48

Ilustración 11 *Peluqueado del botón del cuerno* 49

Ilustración 12 *Topizado de ternero descornado* 50

Ilustración 13 *Sujeción e inmovilización del bovino* 51

Ilustración 14 *Aplicación de suero vitaminado* 52

Ilustración 15 *Conexión de bolsa de semen* 54

Ilustración 16 *Revisión ecográfica en cerdas* 55

Ilustración 17 *Ultrasonografía en porcinos* 55

Ilustración 18 *Feto abortado por aplicación del protocolo* 59

Ilustración 19 *Respuesta al protocolo de sincronización* 60

Ilustración 20 *Diagnóstico de preñez por ultrasonografía* 62

Ilustración 21 *Registro de visita para chequeo ecográfico* 63

Introducción

La inseminación artificial (IA) ha conducido a grandes adelantos en áreas como la crioconservación, sexado del semen y actividades de inducción de celo, sincronización de celo y ovulación. En otras áreas, como la productividad del ganado bovino, depende, en gran medida, de la eficiencia en cuanto a reproducción se refiere y el avance en mejora genética, para lo que la inseminación artificial es considerada la tecnología con mayor eficiencia en la implementación de programas de mejoramiento genético (Pedroso-Sosa et al., 2024).

La IA es considerada una técnica con muchos años de aplicación en programas de mejoramiento genético animal. Es una herramienta biotecnológica, que permite la existencia de un nuevo hato bovino a nivel mundial, con un objetivo principal que es la obtención de mejores resultados productivos y reproductivos (Rodríguez-Amado, 2021).

La inseminación artificial en porcinos es considerada como una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia reproductiva; por lo tanto, el uso de semen líquido diluido es considerado una práctica común entre productores, porque permite una mayor distribución genética y un mejor control sanitario (Salazar-Calderon, 2025).

La inseminación artificial a término fijo (IATF) es una técnica que permite sincronizar los celos y ovulaciones de los bovinos mediante la utilización de hormonas, lo cual hace posible inseminar una gran cantidad de animales en un corto período de tiempo; permite aumentar el

número de animales inseminados debido a que se realiza la IA sin necesidad de detectar el celo (Basto-Garcia, 2019).

La ultrasonografía es un gran avance para el descubrimiento de importantes aspectos para la reproducción animal, como la dinámica folicular ocurrida durante el ciclo estral. El conocimiento de esta técnica suele ser usado con mayor frecuencia en programas de sincronización de celos e inseminación artificial, también en esquemas de superovulación, transferencia de embriones y aspiración de folículos para fertilización in vitro; con el uso de un ecógrafo se posibilita la determinación con mayor eficacia de los momentos óptimos para comienzo de los diferentes tratamientos con el fin de obtener la mayor cantidad posible de embriones viables (Mendoza-Montoya, 2021).

La asistencia técnica es considerada una asesoría profesional que se brinda por medio de los conocimientos adquiridos y la forma en que estos son aplicados en el sector agropecuario, es decir, se brinda una transmisión de conocimiento a terceros. Se considera que la asistencia técnica es un componente esencial para que se pueda obtener un desarrollo sostenible; estas asistencias pueden ayudar a aumentar los índices de productividad en el área rural y sobre todo brindar la oportunidad al productor a ser más competitivo, debido a que le permite tener un plus en cuanto a prácticas de manejo, entre otros aspectos (Peña-Castro, 2022).

Justificación

La ganadería en Colombia es una actividad de gran importancia en términos económicos, ambientales y sociales; por lo tanto, tiene un peso significativo en la economía de los colombianos, por lo que la ganadería representa una fuente de ingresos para familias rurales (Jaime-Peña & López-Guillén, 2023).

En Colombia, el estudio de las biotecnologías reproductivas como la IA ha ido evolucionando de forma paulatina en la última década, siendo considerada como una herramienta eficaz para mejorar una producción bovina independientemente del propósito, con el fin de que se logre una mayor rentabilidad. Es esencial que, en el desarrollo de la ganadería, como una actividad económicamente productiva e importante para el progreso del país, se deban incorporar todos aquellos avances biotecnológicos producto de diversas investigaciones, que permitirán optimizar el uso racional de los recursos (Meza-Contreras, 2017).

La inseminación artificial, en comparación con la monta natural, presenta muchas ventajas, sobre todo permite el uso de toros con calidad genética superior, lo que ayuda a acelerar la ganancia genética y aumentar la uniformidad de los becerros. Finalmente, se deben obtener terneros más productivos y rentables (Triviño-Morante, 2024).

El departamento de Norte de Santander y a su vez el municipio de Toledo, cada vez se está adentrando más en el sector ganadero, en sus diversos propósitos productivos. Es de gran importancia que los ganaderos de esta zona conozcan los beneficios de la implementación de las

biotecnologías reproductivas para el mejoramiento reproductivo y productivo de sus hatos; además, el éxito del uso de estas biotecnologías está en que los ganaderos se capaciten en el buen uso de estas y que tengan presente las consecuencias, tanto positivas como negativas, del uso de estas.

El uso de programas de reproducción, como la inseminación artificial a término fijo (IATF), presenta un papel importante en los sistemas de producción animal porque permiten una mejora significativa en la eficiencia reproductiva, en la genética del hato y en la productividad en general. En cuanto a la asistencia técnica, es también importante porque ayuda al fortalecimiento de la competitividad mediante actividades como: capacitaciones, diagnósticos en finca y monitoreos a las producciones; con el fin de fomentar prácticas sostenibles y adaptadas al contexto de la finca y la producción asistida.

Objetivos

Objetivo general

Brindar acompañamiento técnico al programa de reproducción en bovinos y porcinos del municipio de Toledo, Norte de Santander

Objetivos específicos

Dar apoyo técnico a programa de inseminación artificial y ultrasonografía para detección de preñeces en bovinos y porcinos.

Acompañar en la ejecución y monitoreo de los protocolos de IATF en las ganaderías seleccionadas para el proceso.

Ayudar en el manejo oportuno de alteraciones reproductivas como prolapsos cervicales, metritis y retención de placenta.

Revisión de literatura

Importancia del ganado bovino en Colombia

La ganadería es considerada una de las actividades agropecuarias con mayor importancia en Colombia; dentro del PIB pecuario para el año 2019, se estima que tuvo una participación del 48.7 % y alcanzó a generar cerca de 810.000 empleos directos (Bravo-Parra, 2020).

Las familias dedicadas a la actividad ganadera son fundamentales para el desarrollo y la alimentación de los colombianos; la ganadería es considerada el sector agropecuario más grande del país, por encima de labores como la caficultura, la floricultura, la porcicultura, etc. (FEDEGAN, 2019).

Importancia de la reproducción en la ganadería

Si se fortalece la reproducción de forma eficiente dentro de una ganadería, se contribuye a la productividad y rentabilidad del negocio; también, es fundamental para mantener una excelente calidad genética y la salud del rebaño. La implementación de técnicas efectivas en el ámbito reproductivo es prioridad; este proceso va desde la nutrición adecuada hasta el uso de tecnologías avanzadas (ibridge, 2024).

La reproducción es considerada la base para sostener una economía animal perfecta, ya que, se considera que una fertilidad alterada puede conducir a pérdidas de tiempo considerables durante las cuales la producción puede llegar a reducirse o a interrumpirse. El uso de la

inseminación artificial ayuda a la existencia de un control reproductivo más importante, en donde el principal objetivo es prevenir pérdidas de tiempo en el ciclo reproductivo normal de una vaca (Sequeira, 2013).

Importancia de la reproducción en porcinos

Una adecuada selección de cerdos para reproducción es crucial en esta industria, ya que influye directamente en la eficiencia reproductiva y en la calidad del producto final, a través de la transmisión de genes. Se considera que un 50% del resultado económico de una producción porcina depende de la calidad genética de los reproductores utilizados (Carrion-Moran, 2023).

En la industria de la porcicultura, la reproducción es considerada el corazón del sistema productivo; para la obtención de resultados óptimos, las granjas deben ser capaces de contar con reproductores de calidad y con equipos para reproducción porcina que garanticen precisión, higiene y bienestar animal; los reproductores son considerados determinantes en el desempeño del sistema y su correcta selección impacta de manera directa en indicadores clave como la tasa de preñez o el tamaño de la camada (Pulsagro, 2025).

Sistema reproductor de la hembra bovina

El sistema reproductor de la vaca es considerado complejo, ya que, no solo produce óvulos o células reproductoras femeninas, sino que además apoya el crecimiento y la nutrición de un feto y luego, al finalizar la gestación, expulsa este feto totalmente formado durante el

nacimiento. Dentro del sistema reproductor se incluyen órganos como los ovarios, los oviductos o cuernos uterinos, el útero, el cérvix o cuello uterino, la vagina y la vulva (Boza-Platón, 2024).

Ovarios

Son considerados órganos principales en el tracto reproductivo de la vaca; tienen dos funciones específicas, que son: producir óvulos y producir hormonas durante las diferentes etapas del ciclo estral. Los ovarios suelen estar provistos de dos tipos de estructuras: los folículos, estructuras llenas de líquido que contienen ovocitos u óvulos en desarrollo y el cuerpo lúteo (CL), que es el sitio donde ocurrió la ovulación en el ciclo estral anterior, generalmente suele ser de una pared más gruesa que un folículo y está provisto de una corona que sobresale de la superficie ovárica (Select-sires, 2020).

Oviductos o cuernos uterinos

También conocidos como trompas de Falopio, comienzan como un tubo en forma de embudo que envuelve al ovario, este embudo es conocido como infundíbulo. En el momento de la ovulación, el ovocito es recogido por el infundíbulo y canalizado hacia el oviducto, donde se lleva a cabo la fecundación si es el caso de que existan espermatozoides viables presentes (Whittier, 2015).

Útero

Se reconoce como principal función del útero, proveer un ambiente ideal para el desarrollo del feto, aunque, también suele desempeñar funciones como el transporte de

espermatozoides al sitio de fecundación y la regulación de la vida del cuerpo lúteo con la producción de la hormona prostaglandina encargada de la lisis del mismo (CONtexto Ganadero, 2023).

Cérvix

Es un órgano provisto de paredes gruesas que se encarga de conectar la vagina y el útero. El interior del cérvix está compuesto por tres o cuatro anillos o pliegues anulares que ayudan a que se cumpla la función principal de este, que es la protección del útero de todo lo que suceda en el ambiente externo. Dentro de la inseminación artificial, es considerado un punto de referencia importante (Select-sires, 2020).

Vagina

Se encarga de recibir el pene del macho, donde el semen se deposita durante el apareamiento natural. En la inseminación artificial, la pistola se inserta en la vagina y se manipula a través del cérvix. En la base de la vagina desemboca la uretra, por donde se descarga la orina hacia el exterior (Whittier, 2015).

Vulva

La parte más externa del aparato reproductor está formada por los labios vulvares, que tienden a verse secos y arrugados en estado normal, pero cuando la vaca está en celo, la vulva se ensancha y adquiere una apariencia rojiza y húmeda. La vulva suele tener tres funciones

específicas: permitir el paso de la orina, abrirse para la cópula y servir de canal a la hora del parto (CONtexto Ganadero, 2023).

Fisiología del aparato reproductor de la hembra bovina

Dinámica folicular en la hembra bovina

Se considera que la dinámica folicular es desencadenante en los procesos reproductivos y en las fases del ciclo estral, aunque, estos eventos suelen estar regulados por un complejo conjunto de factores interrelacionados que permiten que se dé la ovulación en la parte final del ciclo estral (Delgado et al., 2011).

Ciclo estral

Se divide en cuatro etapas, así:

Estro: La hembra acepta la cópula, notándose la mayoría de la veces porque se deja montar por otra vaca del hato. Esta fase es provocada por el aumento de las concentraciones de estradiol producidas por un folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo, suele durar entre 8 a 18 horas (Hernández-Cerón, 2016).

Metaestro: Durante esta etapa que sigue al estro ocurre la ovulación, posteriormente se observa el desarrollo de un cuerpo hemorrágico o cuerpo lúteo en formación; en esta etapa hay incremento de las concentraciones de progesterona secretadas por el cuerpo lúteo, se suele

presentar de igual manera un pico posovulatorio de FSH, lo que desencadena la primera oleada de desarrollo folicular, esta etapa suele tener una duración de 4 o 5 días (Díaz-Arias, 2021).

Diestro: Durante esta etapa, el cuerpo lúteo realiza su función en plenitud; también, se suelen observar folículos de diferentes tamaños debido a las oleadas foliculares (la FSH es responsable de estas oleadas). Esta etapa suele durar de 12 a 14 días, por lo tanto, es considerada la etapa más larga del ciclo, después de finalizado este período de tiempo y con la pérdida de la funcionalidad del cuerpo lúteo, las concentraciones de progesterona bajan y el endometrio empieza a secretar prostaglandina (PGF2α), que se encarga de la lisis del cuerpo lúteo (Hernández-Cerón, 2016). Luego de la disminución de la síntesis de progesterona, la FSH realiza el estímulo del crecimiento de un nuevo folículo que se convertirá en folículo dominante (Toapanta-Aviles, 2023).

Proestro: En esta etapa se da el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio, provocado por el incremento de los pulsos de secreción de LH, se da de la misma manera un incremento del estradiol sérico que finalmente desencadena de nuevo el estro, esta etapa suele durar de dos a tres días (Hernández-Cerón, 2016).

Sistema reproductor de la hembra porcina

Vulva

Es la entrada al aparato reproductor de la hembra porcina, tiene forma ligeramente cónica, con la abertura dirigida dorso-caudalmente. Está conformada por una delgada capa de músculo

liso, además de vasos sanguíneos que se encargan de la irrigación de esta zona, altamente sensible a los estrógenos, lo que provoca durante el estro, la edematización característica de esta etapa (Ramírez-Medina, 2022).

Vagina y vestíbulo vaginal

La vagina presenta una longitud de 10-12 cm y una capacidad de distensión moderada; presenta una dirección oblicua dorso-craneal. El vestíbulo vaginal, por su parte, es relativamente largo (8-12 cm), por lo que, el orificio externo de la uretra se sitúa bastante en profundidad respecto de la vulva (Cambiaggi, 2023).

Cérvix

El cérvix cumple funciones como la regulación del ingreso de los espermatozoides, de igualo manera, algunas células de su mucosa son secretoras de moco en cantidades abundantes durante la etapa del estro. En caso de cópula y posterior gestación, este moco forma un tapón mucoso para impedir el ingreso de microorganismos que pudieran contaminar y afectar el desarrollo del feto (Woudwyk et al., 2022).

Útero

Conformado por el cuerpo del útero (4-5 cm), donde se da la bifurcación en dos cuernos uterinos, que presentan una forma tortuosa y se encargan de conectar el cuerpo del útero con el oviducto; aquí se da la implantación de los embriones y de la capacidad uterina depende mayormente el número máximo de lechones por camada (Magapor, 2020).

Oviductos

Son conductos sinuosos que tienen como función el transporte del ovocito desde el ovario respectivo al cuerno del útero, a su vez, son el lugar natural donde dicho óvulo es fecundado por el espermatozoide (Larrosa, 2019).

Ovarios

Presenta forma elipsoidal, con bordes altamente irregulares, debido a una elevada formación de folículos y cuerpos lúteos, consecuencia de la gran cantidad de óvulos que la cerda es capaz de producir en cada ciclo estral; por lo tanto, el ovario suele tener una forma similar a la de la mora (Ramírez-Medina, 2022).

Inseminación artificial (IA) en bovinos

Es considerada a nivel mundial una herramienta de alto valor para el mejoramiento genético de los rebaños bovinos. Esta técnica consiste en la inyección de semen anteriormente preservado en nitrógeno líquido, directamente en el útero de la forma más cuidadosa, aséptica y oportuna, con el fin de asegurar el suministro de una dosis seminal adecuada con motilidad y viabilidad para asegurar el logro de una preñez. Para realizar el proceso, se introduce una pistola que contiene la pajilla con el semen, vía vaginal, mientras que el inseminador fija, mediante vía rectal, el cérvix para posteriormente pasar la pistola por el mismo y finalmente depositar el semen (Diaz-Diaz, 2021).

Inseminación artificial a término fijo (IATF) en bovinos

Este método es utilizado ampliamente en producción ganadera con el fin de sincronizar la reproducción, mejorar la eficiencia reproductiva y potenciar un progreso genético. Se considera que la IATF conduce a significativos beneficios económicos por medio del aumento de las tasas de gestación, la mejora de la productividad del rebaño y la generación de mayores rendimientos por animal (Gudiño-Escandón et al., 2025).

La técnica de IATF posibilita al productor escoger el momento en el que desea realizar la inseminación de las vacas de su rebaño, sin necesidad de esperar su ciclo estral natural. Por medio de la IATF, las vacas presentan una ovulación inducida por la aplicación de protocolos de hormonas y la inseminación artificial podrá ser realizada en una fecha predeterminada. Con la utilización de la IATF se hace posible, inseminar una mayor cantidad de hembras en un período de tiempo reducido; se permite programar tanto la inseminación como el nacimiento de los terneros (Gonçalves-Caetano & Vieira-da Silva, 2023).

Protocolos de inseminación a término fijo

Los protocolos de sincronización de celo e inseminación artificial a término fijo se usan en la actualidad en vacas de leche y de carne con el fin de manipular el ciclo estral de la hembra bovina, con el uso del ecógrafo como herramienta para visualizar el tracto reproductivo del animal. Considera, además, el uso de algunas hormonas (Subgerencia-Agroservicios, 2021). Algunos de los protocolos utilizados son:

Protocolo Ovsynch

El día 0 se aplica GnRH, que provoca que el folículo más grande ovule o regrese, iniciando una nueva onda folicular, al día 7 se aplica PGF2α, que provoca luteolisis, al día 9 se aplica una segunda dosis de GnRH para inducir la ovulación de un nuevo folículo, dentro de las próximas 24 horas se realiza la inseminación (Marizancén-Silva & Artunduaga-Pimentel, 2017).

Protocolo Cosynch

El día 0 se administra una dosis de GnRH junto con la inserción de un dispositivo de progesterona intrauterino; en el día 7, se retira el dispositivo y se aplica una dosis de PGF2α, que se encarga de la regresión del cuerpo lúteo, esto permite que bajen los niveles de progesterona y se induzca una nueva onda folicular, en el día 10 se aplica otra dosis de GnRH y se procede a realizar la IATF (Mora-Soriano & Noboa-Daniells, 2025).

Protocolo J-Synch

En el día 0 se aplica benzoato de estradiol (BE) y un dispositivo con progesterona por 6 días, a las 72 horas de retirado el dispositivo intravaginal, se aplica GnRH (de la Mata, 2016), se aplica de la misma manera Gonadotropina Coriónica Equina (eCG), PGF2α y cipionato de estradiol, para finalizar con la inseminación artificial en el día 10 (Chavarría, 2025).

Protocolo Presynch

Consiste en aplicar dos inyecciones de PGF2α, con un intervalo de 14 días, 11-12 días antes del inicio del protocolo Ovsynch; la pre sincronización se utiliza de forma común en rodeos lecheros, con el fin de asegurar que las vacas estén en la etapa más apropiada de su ciclo estral para el inicio del tratamiento con GnRH (Sánchez-Quispe, 2022).

Protocolo dispositivo con P4 junto con estradiol

En el día 0 se aplica benzoato de estradiol junto con la implantación de un dispositivo impregnado con P4, en el día 7 u 8 se extrae el implante y se aplica PGF2α, 24 horas después se aplica benzoato de estradiol (BE) y finalmente en el día 9-10 se realiza el proceso de inseminación (Marizancén-Silva & Artunduaga-Pimentel, 2017).

Protocolo con aplicación de eCG

En el día 0 se aplica un dispositivo intravaginal de P4 junto con benzoato de estradiol por vía IM, en el día 8 se retira el dispositivo, se aplica PGF2α, cipionato de estradiol y eCG, finalmente, se realiza el proceso de inseminación y se aplica GnRH (Tafur & Valderrama, 2021).

Inseminación artificial en porcinos

La técnica de IA en ganado porcino comprende pasos conjuntamente necesarios para obtener, preparar, introducir y depositar el material seminal del verraco, por vía instrumental (catéter), en el momento más oportuno y en la zona idónea de la vía genital de la cerda, con el fin de conseguir una fecundación. La IA es considerada importante en la crianza del ganado porcino porque contribuye al progreso genético con mejora en los rendimientos (Herrera-Iñiguez, 2022).

Inseminación artificial post-cervical

Consiste en colocar el semen diluido en el cuerpo del útero de forma no quirúrgica; se utiliza una cánula que emerge de 15-20 cm de un catéter de inseminación cervical (Jiménez-Carreño, 2024). La inseminación post-cervical es una técnica utilizada en cerdas multíparas, donde se suele utilizar un catéter con una sonda deslizante como guía para anclarse en el cuello del útero. La sonda es flexible y permite que se avance a través del cuello hasta llegar al útero, donde se introduce el semen directamente (Retete-Cruz & Raymundo-Sánchez, 2023).

Ultrasonografía en bovinos

La ultrasonografía transrectal en los bovinos ha permitido clarificar los mecanismos involucrados en la reactivación ovárica posparto, conocido como ciclo estral. También, se suele utilizar para la estimación del número de folículos en el caso de procesos como la transferencia de embriones y tratamientos de superovulación, para la identificación de quistes foliculares o luteales, que antes no solían ser conocidos. Gracias al uso de esta tecnología y a hallazgos sobre el crecimiento de folículos bovinos ocurrido en un patrón denominado ondas de crecimiento folicular, se ha posibilitado el diseño e implementación de protocolos para sincronización de la ovulación, utilizados en programas de inseminación artificial (IA) (Lizarazo & Sandoval, 2014).

Ultrasonografía en porcinos

La ecografía es una técnica utilizada para el diagnóstico por imagen que se basa en el uso de ultrasonidos, que permiten un estudio clínico rápido y no invasivo. En la producción porcina,

la ultrasonografía se emplea básicamente para la confirmación de preñez en hembras, estudio del aparato reproductor, detección de patologías o para la medición del espesor de tocino dorsal. Generalmente, las ecografías para diagnosticar preñez suelen hacerse entre los 21 y 23 días después de la inseminación o del servicio por monta natural y en las cerdas positivas se observan unas vesículas negras (Magapor, 2023).

Alteraciones reproductivas en bovinos

Prolapsos cervicales

El prolapso cérvico uterino es considerado un cambio en la posición del útero observado cuando el órgano se invierte y sobresale hacia el exterior de la vagina y la vulva. Es considerada una enfermedad multifactorial, debido a que no se conoce una causa específica. Puede dividirse en primario (causado por la disminución de algunas hormonas como la prostaglandina y la oxitocina; también, algunos trastornos como defectos del miometrio por excesivo estiramiento y enfermedades como la hipocalcemia) y secundario (causado por distocias fetales y agotamiento de la hembra) (Yance & Gil-Ramírez, 2025).

Retención de placenta

Es considerada una alteración donde se produce la ausencia de expulsión de las membranas fetales una vez transcurridas las primeras 12 a 24 horas posteriores al parto. Se considera que la retención puede ser total o parcial, según, la cantidad de placenta que se ha

retenido. Suele ser relativamente frecuente en el ganado bovino, con incidencias de entre 5 y 10%, llegando incluso a incidencias de 18% (Romero-Rodríguez, 2022).

Metritis

Es una inflamación de la mucosa uterina que se debe normalmente a una infección microbiana que se produce días posteriores al parto, se suele observar casi siempre después de un parto anormal o una retención placentaria. Puede presentarse desde una infección subclínica hasta una enfermedad más grave, con signos como fiebre y reducción de la producción láctea (Ruiz-Zuniga, 2024).

Manejo en bovinos

Descorne y topización en bovinos

Se le llama descorne a la eliminación de los botones de los cuernos del animal, con el fin de reducir pérdidas por lesiones, reducir peligro durante el manejo animal y lograr un ganado más tranquilo. La topización se realiza con el fin de impedir el crecimiento de los cuernos en los bovinos, se recomienda realizarla antes de los tres meses de edad, cuando el cuerno aún es blando y el animal tiene la posibilidad de recuperarse con mayor facilidad (Arellano-Montenegro, 2002).

Marco legal

Decreto 810 de 2025 (Julio 15)

"Por el cual se adiciona el Capítulo 3A al Título 2 de la parte 2 del libro 2 del Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015, en lo relacionado con la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Protección y funcionamiento del Sistema Nacional de Protección y Bienestar Animal SINAPYBA, de conformidad con lo establecido en el artículo 31 de la Ley 2294 de 2023, por la cual se adopta el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, Colombia Potencia Mundial de la Vida".

Ley 607 de 2000 (agosto 02)

"Por medio de la cual se modifica la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria, UMATA. Y se reglamenta la asistencia técnica directa rural en consonancia con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología".

Resolución 24011 de 2025 (octubre 10)

"Por medio de la cual se establece el período y las condiciones del segundo ciclo de vacunación contra la Fiebre Aftosa, Brucelosis Bovina y Rabia de Origen Silvestre para el año 2025 en el territorio nacional".

Acuerdo 010 de 2024 (mayo 31)

"Por medio del cual se establece el PLAN DE DESARROLLO UNIDOS POR TOLEDO para el período administrativo 2024-2027".

Metodología

Municipio de Toledo

Está ubicado en la república de Colombia, específicamente en el departamento de Norte de Santander, El municipio presenta una extensión total de 157.790,95 hectáreas, con una temperatura media de 19 °C y una altitud de la cabecera municipal de 1625 msnm (Alcaldía de Toledo, 2018a).

El municipio se encuentra dividido en cuatro zonas administrativas tradicionales en las que se incluyen el sector urbano, tres corregimientos especiales (Samoré, San Bernardo de Bata y Gibraltar), cinco corregimientos menores (La Loma, San Alberto, La Mesa, El Margua y El Ceibal), dos corregimientos menores auxiliares (La Unión y Roman) y 87 veredas. (Alcaldía de Toledo, 2018b).

La práctica empresarial se realizó en la unidad municipal de asistencia técnica agropecuaria, perteneciente a la administración municipal del municipio de Toledo, donde la entidad presta la asistencia técnica según la demanda de los productores pecuarios; por lo tanto, aquel que necesita el servicio llama a la oficina o a los funcionarios haciendo la solicitud; el funcionario realiza las visitas según la disponibilidad que tenga en el día laboral.

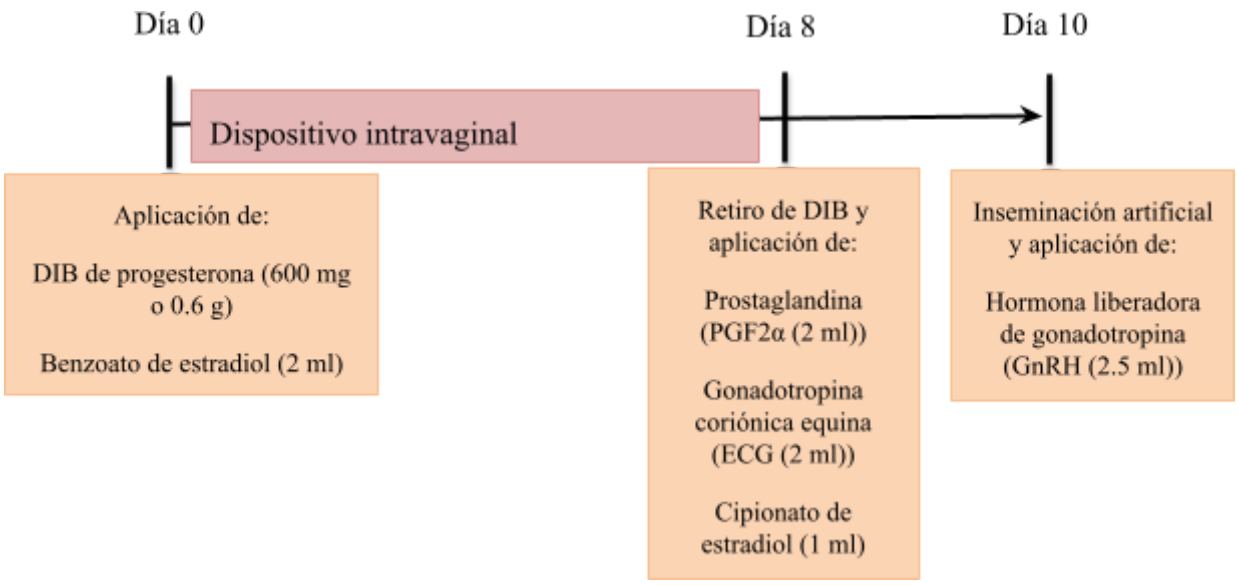
Las principales producciones para las cuales los usuarios piden asistencia técnica son bovinos y porcinos; en este caso, la asistencia técnica se centró en los procesos reproductivos, específicamente inseminación artificial y ultrasonografía para detección de preñeces. Aunque,

suelen atender también alteraciones reproductivas en bovinos como prolapsos, metritis y retención de placenta si los usuarios reportan algún caso en cualquier momento; debido a la importancia de un buen manejo de los animales a la hora de realizar cualquier proceso o tratamiento, suelen realizar procedimientos de descorne y topización en terneros, y teniendo en cuenta la importancia de la sanidad del animal y del mantenimiento de su salud, realizan de igual manera procesos de desparasitación interna y administración de sueros por vía intravenosa.

Actividades realizadas durante la pasantía

Programa de mejoramiento genético en bovinos

Requiere de tres visitas, con el fin de seguir un protocolo de sincronización de celo y finalmente realizar la inseminación a término fijo (IATF), el protocolo de sincronización combina un dispositivo intravaginal con inyecciones hormonales. En el **Gráfico 1** se muestra el protocolo utilizado para la sincronización de celo:



Nota: Representación del protocolo de sincronización utilizado específicamente para el programa de mejoramiento genético en el municipio de Toledo.

Fuente: creación propia

Inicio de protocolo de sincronización en bovinos

En la primera visita (Día 0 del protocolo de sincronización), se seleccionaron hembras con ovarios bien desarrollados con buena producción de folículos, identificadas con anestro superficial (ANS) vacías, dos o más años (en caso de ser primer servicio), que el tiempo transcurrido desde su último parto fuera mayor a dos meses para que existiera una buena recuperación uterina (involución uterina), si había estado con toro tiempo antes y que presentara una condición corporal favorable (de 3-4, según escala de condición corporal [CC]). Debido a que el proyecto debía abarcar todas las veredas pertenecientes al municipio de Toledo, se

consideraba un límite de tres hembras bovinas por ganadero caracterizado para participar en el mismo. Luego de chequeadas y escogidas las hembras, se procedió a dar inicio al protocolo con la inserción de un dispositivo intravaginal bovino (DIB) cargado con progesterona (P4) y la aplicación de benzoato de estradiol.

Una vez realizado el chequeo y seleccionadas las hembras, se realizó lo siguiente:

1. Se realizó limpieza de la vulva y se aplicó un dispositivo intravaginal (DIB) cargado con progesterona (600 mg o 0.6 g).
2. Se aplicó inyección de benzoato de estradiol (2 mL IM profunda).
3. Se registraron las hembras chequeadas, las hembras seleccionadas y sincronizadas para realizar seguimiento durante todo el protocolo.

Ilustración 1

Aplicador de dispositivo intravaginal



Nota: El aplicador se insertó dentro de la vagina para depositar el dispositivo intravaginal.

Fuente: Autor

Ilustración 2

Registro de visita



Nota: Se realizaron recibos de registro para cada visita que se hizo.

Fuente: Autor

Día 8 de protocolo de sincronización en bovinos

El dispositivo intravaginal se retiró después de transcurridos ocho días desde el inicio del protocolo, se realizó la aplicación de hormonas por vía IM con la siguiente dosificación: 1 ml de cipionato de estradiol, 2 ml de gonadotropina coriónica equina y 2 ml de prostaglandina; se realizó un nuevo registro donde se recolectó la información sobre la raza de toro que desean utilizar para cada hembra sincronizada.

Ilustración 3

Retiro de dispositivo intravaginal



Fuente: Autor

Ilustración 4

Inyección de hormonas reproductivas



Fuente: Autor

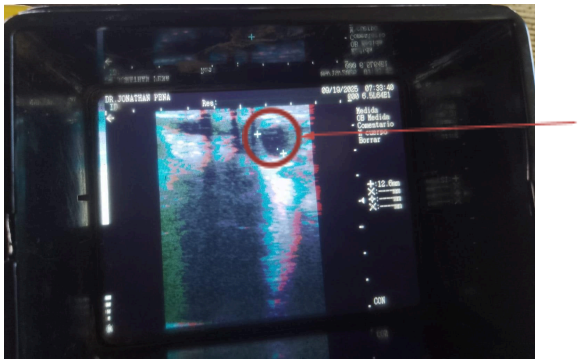
Día 10 e IATF en bovinos

Para la finalización del protocolo y aplicación de la IATF, se realizó un nuevo chequeo ecográfico donde se buscó identificar si la hembra sincronizada estaba en proceso de ovulación o si ya se había dado este proceso y se realizó medición de folículos dominantes; después del chequeo se procedió con la inseminación artificial de la siguiente manera:

1. Se realizó la descongelación de la pajilla (transportada en nitrógeno líquido a -196 °C), en agua a temperatura entre 35-37 °C durante un tiempo de 40 segundos, pajilla escogida según el toro seleccionado para cada hembra sincronizada.
2. Se sacó la pajilla descongelada, se secó con toalla de papel, se colocó en la pistola de inseminación y se cortó con la guillotina por el lado sellado de la pajilla; teniendo cuidado de que no le dé sol directamente para evitar cambios de temperatura bruscos.
3. Se preparó la funda desechable con la camisa sanitaria y se colocó en la pistola de inseminación.
4. Se llevó con cuidado de mantener la temperatura adecuada bajo el brazo y se entregó al médico veterinario que finalmente realizó la inseminación.
5. Para las hembras en las que el proceso de ovulación no había sucedido, se aplicó inyección de la hormona liberadora de gonadotropina (2.5 ml vía IM).
6. Finalmente, se realizó registro con el nombre de la hembra, el chequeo ecográfico y el nombre y la raza del toro con el que fue inseminada.

Ilustración 5

Medición de folículo



Nota: En la ilustración se evidencia un folículo con medida de 12.6 mm que indica un folículo dominante preovulatorio.

Fuente: Autor

Ilustración 6

Armado de pistola de inseminación



Fuente: Autor

Para cada una de las visitas se dejó constancia por medio de un recibo con rótulo de la alcaldía y de la UMATA; allí se apuntaron los datos del productor al cual se incluyó dentro del programa de mejoramiento genético, se registraron las vacas revisadas, sincronizadas y el proceso que se realizó en cada día de visita; de este recibo se entregó un desprendible al productor y se guardó una copia para llevar registro en la UMATA.

Chequeo ecográfico en bovinos

Con el fin de verificar el éxito de los procesos de IATF e IA por celo natural, se realizaron chequeos ecográficos para verificar estados de preñez; teniendo en cuenta los recibos hechos para los procesos mencionados, se realizaron ecografías de confirmación del tiempo de preñez también para hembras servidas por monta natural o con certeza de mucho tiempo de vacías. Se realizaron de igual manera nuevos recibos donde se anotaron los tiempos confirmados de las preñeces revisadas o hallazgos de hembras vacías, con el fin de evitar pérdidas de tiempo para las hembras no preñadas.

Ilustración 7

Chequeo ecográfico en hembra bovina



Fuente: Autor

Ilustración 8

Ecografía de preñez en bovino



Fuente: Autor

En la gestación y el parto de las hembras bovinas se atendieron de igual manera, situaciones como prolapsos, metritis y retención de placenta, respectivamente, debido a que a nivel reproductivo estas condiciones pueden llegar a representar riesgos importantes:

Atención de prolapso en bovino

Se realizó atención de prolapso cervical en hembra preñada, donde el médico veterinario introdujo el prolapso haciendo uso de azúcar pulverizada para reducir inflamación y facilitar el ingreso de este; se introdujeron tres óvulos de oxitetraciclina y se realizaron puntos en U en la vulva (los cuales debían ser retirados antes del parto), se realizó lavado de los puntos con oxitetraciclina simple y se aplicó 20 ml de esta, vía IM.

Atención de retención de placenta en bovino

En este caso se trató de la siguiente manera:

1. Se traccionó la placenta atándola a un palo para sacarla del útero, realizando movimientos circulares y halando suavemente hasta que se expulse totalmente.
2. Después de la expulsión se aplicaron tres óvulos de oxitetraciclina intrauterinos.
3. Se aplicó lactato de Ringer® (cloruro de sodio, lactato de sodio, cloruro de potasio y cloruro de calcio dihidrato) con 40 ml de oxitetraciclina simple y dextrosa® (glucosa) vía intravenosa con el fin de ayudar en la recuperación de la hembra bovina.

Ilustración 9

Tracción de placenta retenida



Fuente: Autor

Atención de metritis en bovino

Para el tratamiento de esta complicación, el médico veterinario realizó un lavado intrauterino con Metrilak® (Cefapirina Benzatínica), luego de inmovilizar el animal; introduciendo un catéter vía intrauterina y aplicando el contenido del producto por medio de una jeringa.

Ilustración 10

Lavado intrauterino para metritis



Fuente: Autor

Descorne y topización en terneros bovinos

Para la facilidad del manejo de los animales en los diferentes procesos, se llevaron a cabo procedimientos como el descorne y topización en terneros. El proceso que se sigue para el descorne y topización es el siguiente:

1. Se inmovilizaron los animales tumbándolos y atándolos de extremidades anteriores y posteriores para evitar cualquier accidente tanto para el animal como para el operario.
2. Se realizó peluqueado del botón del cuerno con el fin de que sea bastante visible y más fácil de manipular.
3. Se realizó corte del botón del cuerno con una cizalla.
4. Se realizó topizado con calor para evitar el crecimiento futuro del cuerno.
5. Se realizó curación con Lepecid® (clorpirifos).

6. Se realizó recibo especificando el procedimiento hecho y las recomendaciones de curación.

Ilustración 11

Peluqueado del botón del cuerno



Fuente: Autor

Ilustración 12

Topizado de ternero descornado



Fuente: Autor

En procesos de sanidad animal, como complemento para un buen funcionamiento de la reproducción, se realizaron desparasitaciones internas para un buen mantenimiento de la salud del animal; también, aplicación de sueros por vía intravenosa como complemento en el fortalecimiento del sistema inmunológico o como mejora para la recuperación en periodos de estrés o de enfermedad:

Desparasitación en bovinos

Para el proceso de desparasitación se sujetaron los animales con nariguera para facilitar el manejo, se suministraron 20 ml de albendazol+cobalto vía oral en animales adultos y 3 ml del mismo producto en terneros.

Aplicación de sueros en bovinos

Para la aplicación de sueros en bovinos se realizó el siguiente procedimiento: sujeción del animal para evitar accidentes, se preparó el suero según los medicamentos que se adicionaron (antibiótico o vitamina), se conectó el suero al venoclisis, se realizó punción en la vena yugular hasta encontrar salida de sangre por la aguja, se conectó el venoclisis a la aguja y se empezó a suministrar el suero hasta que pasó todo el contenido; finalmente, se retira el venoclisis y la aguja ingresada a la vena.

Ilustración 13

Sujeción e inmovilización del bovino



Fuente: Autor

Ilustración 14

Aplicación de suero vitaminado



Fuente: Autor

Inseminación artificial en hembras porcinas

Se observaron inicialmente los signos de celo característicos de la hembra porcina: vulva enrojecida e hinchada, secreción mucosa transparente, el reflejo de quietud, etc.; luego de identificados estos signos, se procedió así:

1. Se realizó un calentamiento gradual del semen (que debe estar entre 16 y 18°C) hasta llegar a la temperatura del aparato reproductor de la hembra (38-39°C). Este proceso se realizó colocando la bolsa de semen dentro de un bolsillo mientras se realizaron otros procesos.
2. Se verificó que la hembra estuviera receptiva; se realizó limpieza de la vulva con toalla de papel, teniendo cuidado de no lastimar.

3. En este caso se realizó inseminación post-cervical; por lo tanto, antes de insertar el catéter se retiró la sonda interna del mismo.
4. Se lubricó el catéter, se introdujo con la punta hacia arriba hasta sentir el cérvix (no se puede bajar con el fin de evitar que el catéter se introduzca en la uretra); en ese momento se giró hacia la izquierda hasta conseguir ajustarlo en el cuello del útero. Se jaló suavemente para confirmar la posición adecuada del catéter.
5. Se introdujo la sonda interna dentro del catéter totalmente, hasta que se siente un choque con la pared del útero.
6. Se conectó la bolsa de semen a la sonda y se dejó fluir hasta que se vació completamente.
7. Finalmente, se retiró el catéter girando hacia la derecha; se realizaron dos aplicaciones con más o menos 12 horas entre una y otra.
8. Se realizó recibo para registro en la UMATA, con copia para el productor.

Ilustración 15

Conexión de bolsa de semen



Fuente: Autor

Chequeo ecográfico en hembras porcinas

El chequeo ecográfico (generalmente realizado pasados 21 a 23 días después del servicio) se realiza por vía abdominal así:

1. Se buscó que la hembra esté lo más quieta posible, por lo que se sugirió colocar una pequeña porción de alimento mientras se realizó la ecografía.
2. En el transductor se colocó una buena cantidad de gel y se posicionó el transductor en la zona del pliegue inguinal derecho de la cerda.
3. Se realizaron movimientos pausados hasta encontrar unas vesículas de color negro, que indicaron un estado positivo para preñez.

4. Finalmente, se realizó el registro de la cantidad de hembras revisadas y el resultado para cada una de ellas para llevar a la UMATA y copia para el productor.

Ilustración 16

Revisión ecográfica en cerdas



Fuente: Autor

Ilustración 17

Ultrasonografía en porcinos



Fuente: Autor

Resultados

Protocolo de sincronización e IATF

Se observó que el éxito del protocolo aplicado dependió tanto de la selección adecuada de las hembras como del manejo que se les daba en las fincas.

En algunas hembras, la revisión ecográfica inicial (día 0) pudo verse afectada porque habían estado días antes con el toro, lo que generó dificultades para la interpretación de los resultados y aumentó el riesgo de la presencia de un aborto al iniciar el protocolo (**Ilustración 18**). Asimismo, al llegar al día 10, se reportó que algunas hembras habían sido cubiertas por el toro, lo que evidenció un desafío en el control del protocolo.

Sin embargo, la respuesta al protocolo por parte de la mayoría de las hembras fue favorable, por lo tanto, las hembras bovinas mostraron signos claros de celo, lo que permitió iniciar exitosamente la inseminación artificial a término fijo (IATF), (**Ilustración 19**).

Se asistió a 8 veredas, sincronizando e inseminando un total de 93 hembras bovinas distribuidas en varios grupos según se detalla en la **Tabla 1**. En veredas con un número reducido de hembras, la asistencia se centró en productores específicos, con planes para extender las jornadas en toda la vereda en visitas posteriores.

Tabla 1

Veredas y hembras bovinas atendidas para programa de mejoramiento

Vereda visitada	Nro. de hembras	Nro. de grupos
Las Lajas	4	1
Ima	35	3
La Loma	8	1
Toledito	3	1
Roman	22	2
El Retiro	16	1
El Cedral	1	1
Tierra Amarilla	4	1

Nota: En las veredas con pocas hembras atendidas se han realizado jornadas para solo unos productores; por lo tanto, posteriormente se realizarán las jornadas para toda la vereda.

Fuente: Creación propia

La vereda Ima representó el mayor número de hembras sincronizadas e inseminadas, con 35 hembras distribuidas en 3 grupos, lo que significó un rol relevante de la vereda, posiblemente por contar con una mayor cantidad de ganado. Le siguen las veredas Román y El Retiro con 22 y 16 hembras respectivamente, indicando una cobertura significativa en estas zonas. En contraste, veredas como Las Lajas, Toledito, Tierra Amarilla y El Cedral presentaron una atención a pocos

animales, lo que se debió a fases iniciales del programa en la veredas mencionadas, pero con la intención de ampliar la cobertura en las mismas.

Ilustración 18

Feto abortado por aplicación del protocolo



Nota: El aborto se dio porque la hembra había estado con toro días antes de la revisión ecográfica y aplicación del protocolo.

Fuente: Autor

Ilustración 19

Respuesta al protocolo de sincronización



Nota: La ilustración muestra la secreción de moco transparente, importante signo de celo.

Fuente: Autor

En algunos casos, a la hora de la revisión ecográfica para inicio del protocolo, se conoció que algunas vacas presentaron tiempos oscilantes entre los 1 o 2 años desde la última parición, representando una gran pérdida de tiempo como hembras vacías.

En otras ocasiones fue solicitado el servicio para inseminación artificial en hembras bovinas por medio de detección de celo natural, con el fin de mejorar inseminando con toros genéticamente superiores; para este servicio se atendieron las veredas Toledito, El Naranjo, El Cedral y Tierra Amarilla, con un total de 4 hembras.

Revisión ecográfica en bovinos

La revisión ecográfica es importante para acortar tiempos de vacas vacías y tomar acciones futuras para el hato; en total se realizó asistencia técnica en 12 veredas para revisiones ecográficas; se revisaron por medio de ultrasonografía 55 vacas, de las cuales 30 se encontraban vacías y 25 se encontraban en estado de preñez (**Ilustración 20**); en la **Tabla 2** se evidencian las veredas atendidas, el total de hembras ecografiadas y su estado reproductivo (vacía o preñada). Toda información recogida en las diferentes visitas se registró en un recibo o talonario (**Ilustración 21**).

Tabla 2

Veredas asistidas para revisión ecográfica

Vereda asistida	Nro. de hembras revisadas	Nro. de vacías	Nro. de preñadas	% de preñadas
San Javier	1	1	0	0%
Palmar Alto	1	1	0	0%
Palmar Bajo	3	3	0	0%
El Cedral	1	1	0	0%
El Naranjo	1	1	0	0%
Tierra Amarilla	13	8	5	38%
El Retiro	3	0	3	100%
La Cordillera	11	3	8	73%

Hato Grande	12	6	6	50%
Las lajas	7	4	3	43%
Ima	1	1	0	0%
Monoga	1	1	0	0%

Fuente: Creación propia

Los mayores porcentajes de preñez se evidenciaron en las veredas El Retiro y La Cordillera con 100% y 73% respectivamente, seguidas de las veredas Hato Grande, Las Lajas y Tierra Amarilla con 50%, 43% y 38% respectivamente, en las demás veredas en las que se realizó asistencia para ultrasonografía el porcentaje de preñez fue 0. Cabe destacar que aquellas hembras halladas vacías y según su estado reproductivo a la hora de la revisión fueron seleccionadas para protocolos de sincronización para monta natural o se decidió esperar al siguiente celo para inseminar artificialmente

Ilustración 20

Diagnóstico de preñez por ultrasonografía

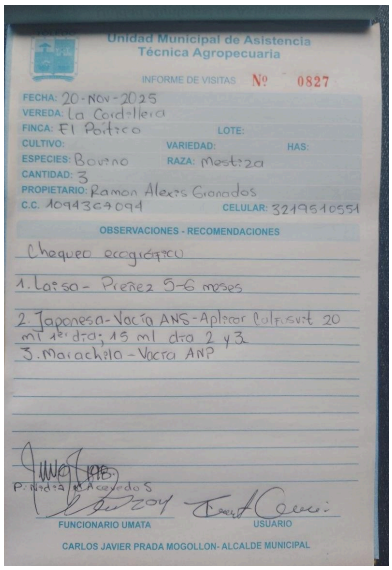


Nota: En la ilustración se muestra una preñez de aproximadamente 30 días.

Fuente: Autor

Ilustración 21

Registro de visita para chequeo ecográfico



Nota: En la ilustración se muestra un recibo con los datos del productor, nombre de la hembra revisada y estado reproductivo; además, la firma de los funcionarios de la UMATA y del usuario.

Fuente: Autor

Además de la detección de preñeces, en las vacas vacías se lograron distinguir anestros superficiales (ANS), que indican la presencia de diversos folículos en proceso de crecimiento,

cuerpos lúteos que indican un buen funcionamiento del ciclo estral en la hembra bovina; en pocos casos se llegó a observar anestros profundos (ANP), con la característica principal de la presencia de ovarios planos o pequeños, indicativo del poco desarrollo del aparato reproductor de la hembra, donde se sugería aplicar purgas y vitaminar para facilitar el desarrollo del aparato reproductor. El uso de la ultrasonografía también facilitó el hallazgo de complicaciones reproductivas como la metritis, importante para la realización del tratamiento adecuado en el momento oportuno.

Alteraciones reproductivas

La incidencia de las alteraciones reproductivas fue baja; se llegaron a atender pocos casos; pero fue de gran importancia la atención oportuna con el fin de prevenir un mayor grado de complicación y la pérdida en términos reproductivos de las hembras afectadas. Se atendió un caso de retención de placenta en la vereda Tierra Amarilla, un caso de prolapso en la vereda El Cedral y tres casos de metritis en las veredas Ima y Roman.

Manejo de bovinos

En términos de sanidad animal, se realizaron manejos como la desparasitación y la aplicación de sueros con antibióticos o vitaminas con el fin de asegurar una recuperación adecuada de los animales luego de un cuadro de enfermedad que comprometía su salud en general; para estos manejos se atendieron veredas como: Tierra Amarilla, El Cedral y El Naranjo con un total de 10 animales entre ambos procesos. Con el fin de mejorar el manejo de los

animales bovinos, se realizó de igual manera el proceso de descorne y topización en 7 terneros entre hembras y machos, situados en las veredas San Javier y El Naranjo.

Inseminación y ultrasonografía en porcinos

La interpretación correcta de los signos de celo y el conocimiento del tiempo idóneo para la realización de la inseminación artificial en las hembras porcinas es clave para el éxito de la biotecnología reproductiva; en casos en los que la detección de los signos de celo por parte del productor no es la adecuada, después de la inseminación se suelen presentar repeticiones de celo; la ultrasonografía representa una gran importancia en el manejo reproductivo porque evita pérdidas de tiempo en cuanto a desconocimiento de estados gestacionales o si las hembras se encuentran vacías. Las veredas visitadas para la atención de inseminaciones y ecografías en cerdas fueron: La Camacha y San Javier, se atendieron un total de 11 cerdas.

El uso de los registros es de gran importancia para la obtención de información relevante de cada visita, ya que permite una documentación adecuada de los datos reproductivos y sanitarios observados y recomendados, dependiendo del motivo de la visita y el procedimiento realizado. Tener presentes estos registros facilita la obtención de información relevante en caso de llegar a ser necesario el uso de esta. Además, los registros pueden llegar a contribuir en la planificación de visitas de asistencia técnica futuras, con motivo de seguimiento de los manejos reproductivos y sanitarios realizados. En cuanto a los registros ultrasonográficos, son útiles para

el ajuste de los programas de inseminación, monitoreo de gestaciones, mejora de tasas de preñez y reducción de días abiertos en las producciones.

Conclusiones

En cuanto al programa de mejoramiento genético, se logró la identificación de los parámetros tenidos en cuenta para una buena selección de las hembras y el aseguramiento del éxito del protocolo aplicado; además del trabajo realizado por la UMATA en cuanto a asistencia técnica y la adecuada aplicación del protocolo y la IATF, es importante el manejo dado a los animales dentro de la finca. El número de veredas y hembras atendidas demostró una operación de extensión técnica significativa y evidenció el compromiso de la entidad para con el cumplimiento del proyecto en las veredas pertenecientes al municipio.

El uso de ultrasonografía reproductiva en bovinos se pudo considerar una herramienta clave para el ajuste de programas de inseminación y la toma de decisiones oportunas sobre hembras vacías, dando paso a la mejora de la intervención técnica y la planificación de preñeces. Además, permitió el registro preciso del tiempo de gestación, facilitando de esta manera la predicción de partos. También contribuyó en la evaluación del estado reproductivo mediante la identificación de preñeces, folículos, cuerpos lúteos y el desarrollo ovárico, reflejo de la salud del ciclo estral y el funcionamiento reproductivo.

Se identificaron alteraciones reproductivas, logrando una atención oportuna, realizando procedimiento adecuados para la intervención de estas alteraciones, con el propósito de minimizar impactos graves sobre la salud reproductiva de los animales afectados.

El uso de ultrasonografía reduce la incertidumbre frente a estados gestacionales y evita que haya pérdidas de tiempo con hembras vacías; se logró de igual manera la identificación de preñeces por medio del chequeo ecográfico, importante para prestar un buen servicio a los productores porcinos.

Finalmente, se destacó que los registros de visita son una herramienta fundamental para la trazabilidad de las asistencias técnicas. Esta documentación facilita el seguimiento de procedimientos reproductivos, sanitarios y de manejo, y respalda la toma de decisiones en futuras intervenciones técnicas.

Recomendaciones y actividades propuestas

Realizar capacitaciones sobre el adecuado uso del manejo de las praderas para los bovinos, como complemento para el éxito de los protocolos reproductivos aplicados a las hembras bovinas.

Capacitar sobre el uso de los registros reproductivos como aspecto importante para la toma de decisiones futuras, basándose en lo ya registrado.

Implementar capacitaciones para orientar a los productores en la correcta detección de celos en porcinos y bovinos, con el fin de encontrar el momento oportuno para la aplicación de los protocolos de IA e IATF y evitar pérdidas de tiempo.

Bibliografía

Alcaldía de Toledo. (2018a, septiembre 25). *Geografía—Alcaldía de Toledo Norte de Santander*. https://www.toledo-nortedesantander.gov.co/municipio/geografia

Alcaldía de Toledo. (2018b, septiembre 25). *Veredas del Municipio—Alcaldía de Toledo Norte de Santander*. https://www.toledo-nortedesantander.gov.co/territorios/veredas-del-municipio

Arellano-Montenegro, L. G. (2002). *Informe final semestre rural de abril-septiembre del 2.002 asistencia técnica de Italcol de occidente a asociaciones dedicadas a la explotación en ganado de carne en el municipio de Orito-Putumayo* [Informe, Universidad de Nariño]. https://sired.udenar.edu.co/12675/1/8342.pdf

Basto-Garcia, D. (2019). *Generalidades de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en bovinos*. Repositorio UCC. https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/fd1fc00b-4b94-4e4f-918d-f2105249790b

Boza-Platón, M. S. (2024). *Evaluación del efecto de la progesterona en vacas mestizas post inseminación artificial para determinar preñez.* [bachelorThesis, BABAHOYO: UTB, 2024]. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16201

Bravo-Parra, A. M. (2020). *Cadenas sostenibles ante un clima cambiante, La ganadería en Colombia*. Puntoaparte Editores, Bogotá. https://www.giz.de/en/downloads/GIZ_CIAT_GanaderiaPag_sencillas_web.pdf

Cambiaggi, V. L. (2023). *ANATOMÍA REGIONAL DEL PORCINO* (1.ª ed.). https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/164278/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1#page=58

Carrion-Moran, P. K. (2023). *Parámetros reproductivos de mayor importancia en ganadería porcina.* https://dspace.utb.edu.ec/items/bb639eb4-beb9-43e3-94d9-b1a6fb6341ce

Chavarría, U. W. (2025). *Comparación de la repuesta reproductiva en protocolo tradicional vs J-Synch en vacas mestizas.* https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/9580

CONtexto Ganadero. (2023). *Lo que debe saber sobre el aparato reproductor de las vacas*. CONtexto Ganadero. https://www.contextoganadero.com/reportaje/lo-que-debe-saber-sobre-el-aparato-reproductor-de-las-vacas

de la Mata, J. J. (2016). *Descripción: Prolongación del proestro y reducción del período de inserción del dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne inseminadas a tiempo fijo*. https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RDUUNC_9febf8e02aff2a4b02a99b76b0a5d152

Delgado, P. A. M., Cuélla, N. R., Sánchez, C. M. G., & Rojas, E. C. C. (2011). Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On*

Line), *5*(2), 88-99. https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/4459

Díaz-Arias, N. A. (2021). *Biotecnología aplicada en el control y manipulación del ciclo estral de bovinos*. https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/c0ac90c0-58ae-4cd8-bb35-edd5d9957a02/content

Diaz-Diaz, L. (2021). *Mejoramiento de los parámetros reproductivos y productivos en la finca el secreto mediante la técnica de inseminación artificial bovina*. http://repository.unad.edu.co/handle/10596/42104

FEDEGAN. (2019). *¿Por qué la ganadería es tan importante en Colombia? | Fedegán*. https://www.fedegan.org.co/noticias/por-que-la-ganaderia-es-tan-importante-en-colombia

Gonçalves-Caetano, S., & Vieira-da Silva, N. (2023). *INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL DE BOVINOS EM TEMPO FIXO (IATF) – REVISÃO DE LITERATURA*. https://philpapers.org/archive/CAEIAD.pdf

Gudiño-Escandón, R. S., García Barradas, M. del R., & Vega Murillo, V. E. (2025). Inseminación artificial a tiempo fijo: Eficiencia reproductiva y beneficio económico. *Nau Yuumak Avances de Investigación en Organizaciones y Gestión*, *4*(7), 78-90. https://doi.org/10.69504/nau.v4i7.84

Hernández-Cerón, J. (2016). *Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. https://librosoa.unam.mx/handle/123456789/1249

Herrera-Iñiguez, C. I. (2022). *Métodos de inseminación artificial en la especie porcina.* https://dspace.utb.edu.ec/items/7da3ab3f-142d-4297-8bc1-f78319525061

ibridge. (2024, mayo 21). Fortalecer el Sistema Reproductivo del Ganado: Técnicas Efectivas. *iBridge Capital*. https://ibridgecapital.org/es/reproduccion-eficiente-ganado/

Jaime-Peña, D., & López-Guillén, J. D. (2023). *Medio ambiente y posconflicto: Análisis costo beneficio de proyectos de ganadería sostenible en municipios PDET*. https://hdl.handle.net/1992/64466

Jiménez-Carreño, E. G. (2024). *Evaluación de dos técnicas de inseminación artificial, tradicional y post-cervical, en cerdas reproductoras Hypor* [bachelorThesis]. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28366

Larrosa, J. S. (2019). *Mejoramiento productivo mediante la correcta detección de celo* [Práctica, Universidad del Salvador]. https://racimo.usal.edu.ar/8170/1/5000263815-Mejoramiento%20productivo%20mediante%20la%20correcta%20detecci%C3%B3n%20de%20celo.pdf

Lizarazo, D. G., & Sandoval, G. B. (2014). La ultrasonografía en bovinos. *Respuestas*, *19*(1), 99-106. https://doi.org/10.22463/0122820X.12

Magapor. (2020). *Anatomía y fisiología de la cerda | Magapor*. https://magapor.com/actualidad-tecnica/anatomia-y-fisiologia-de-la-cerda/

Magapor. (2023, octubre 24). *Aplicaciones de la ecografía en porcino*. https://magapor.com/novedades-del-sector/aplicaciones-ecografia-porcino/

Marizancén-Silva, M. A., & Artunduaga-Pimentel, L. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *RIAA*, *8*(2), 247-259. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285365

Mendoza-Montoya, A. A. (2021). *La ultrasonografía como herramienta para la producción animal*. https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/repository.ucc.edu.co

Meza-Contreras, G. (2017). *Protocolos de sincronización del estro y ovulación en bovinos en Colombia*. http://repository.unad.edu.co/handle/10596/23128

Mora-Soriano, A., & Noboa-Daniells, M. (2025). *Efectividad de los protocolos de sincronización Cosynch y J-synch modificado con inseminación artificial a tiempo Fijo (IATF) en novillas de carne de la región Este.* [Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña]. https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/6231

Pedroso-Sosa, R., Roller Gutiérrez, F., & Burgos Macías, D. I. (2024). Estrategia sostenible para mejorar la eficiencia de los servicios de inseminación artificial en ganado bovino en el trópico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *35*(2), e25195. https://doi.org/10.15381/rivep.v35i2.25195

Peña-Castro, V. D. (2022). *Apoyo a los programas de asistencia técnica pecuaria que desarrolla la UMATA del municipio de Bochalema en el departamento de Norte de Santander.* http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/8958

Pulsagro. (2025, noviembre 21). La importancia de los equipos para reproducción porcina. *Pulsagro*. https://www.pulsagro.com/la-importancia-de-los-equipos-para-reproduccion-porcina/

Ramírez-Medina, M. J. (2022). *Manual del manejo reproductivo porcino*. https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/26504

Retete-Cruz, L. T., & Raymundo-Sánchez, J. P. (2023). *Inseminación artificial cervical y post cervical e índices reproductivos en marranas mejoradas -Huancavelica*. https://hdl.handle.net/20.500.14597/6300

Rodríguez-Amado, C. (2021). *Uso de la técnica de inseminación artificial en los programas de repoblamiento bovino, como una alternativa para generar desarrollo ganadero en el municipio de Güepsa, Santander*. https://hdl.handle.net/20.500.12494/35418

Romero-Rodríguez, B. (2022). *Manejo y tratamiento de la retención placentaria en el ganado bovino*. http://hdl.handle.net/10347/30430

Ruiz-Zuniga, G. F. (2024). *EVALUACIÓN DE INDICADORES REPRODUCTIVOS EN GANADO BOVINO DE LECHE EN LA CUENCA LECHERA TIZAYUCA, HIDALGO,*

MEXÍCO [Thesis, UNAG]. https://amanglana.unag.edu.hn:8500/jspui/xmlui/handle/123456789/744

Salazar-Calderon, M. C. del P. (2025). *Avances y nuevas metodologías en la conservación del semen porcino para inseminación artificial*. https://hdl.handle.net/20.500.12494/60055

Sanchez-Quispe, A. R. (2022). Efectividad de la sincronización de celo utilizando los protocolos Presynch-Ovsynch y doble Ovsynch en vacas Brown Swiss del C.E. Chuquibambilla. *Universidad Nacional del Altiplano*. https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18491

Select-sires. (2020). *Reproductive Anatomy and Physiology of Cattle*. Select sires. https://www.selectsires.com/article/ss-blog/2020/11/05/reproductive-anatomy-and-physiology-of-cattle

Sequeira, L. T. (2013). *Compendio sobre reproducción animal*. https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf

Subgerencia-Agroservicios. (2021, diciembre 1). *IATF | Protocolo de Sincronización de Celo e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en la Hembra Bonvina (IATF) | AGROCOLUN Edición 35*. https://agrocolun.cl/protocolo-iatf-56/

Tafur, G. A., & Valderrama, N. L. M. (2021). Concepción en inseminación artificial a tiempo fijo con y sin hormona gonadotrofina coriónica equina. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, *4*(2), 26-30. https://doi.org/10.25127/ucni.v4i2.724

Toapanta-Aviles, B. R. (2023). *Determinación del efecto del proestro prolongado sobreel tamaño del folículo dominante y tasa de preñez en bovinos indicus con IATF*. 88. https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/810c48d6-07e7-4df9-87a3-2d8e541b94c9/content

Triviño-Morante, V. R. (2024). *Efecto del dispositivo intravaginal bovino post inseminación artificial para evaluar el porcentaje de preñez*. https://dspace.utb.edu.ec/items/dc81f9ab-76b2-4cc5-9f28-78b3bf5eddd0

Whittier, J. (2015). *Anatomía y fisiología reproductiva de la vaca | Extensión MU*. https://extension.missouri.edu/publications/g2015

Woudwyk, M. A., Acuña, F., Gomez Castro, M. G., Barbeito, C. G., & Diessler, M. E. (2022). *Sistema reproductor de la hembra*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/149590

Yance, J. E., & Gil-Ramírez, M. A. (2025). *Revisión de literatura: Abordaje de prolapso cervicovaginal en los sistemas de producción bovinas*. https://hdl.handle.net/20.500.12494/59726