

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MANEJO DE LA BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN GANADO
BOVINO DE LECHE**

POR:

JOSE CARLOS CRUZ MEJIA

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO
A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO EN ZOOTECNIA



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2025

**MANEJO DE LAS BIOTECNOLOGÍAS DE LA REPRODUCCIÓN EN GANADO
BOVINO DE LECHE**

POR:

JOSE CARLOS CRUZ MEJIA

ORLANDO JOSÉ CASTILLO ROSA, M. Sc
Asesor principal

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO
A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO EN ZOOTECNIA

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los suscritos miembros de la comisión evaluadora del Informe de Practica Profesional Supervisada certificamos que:

El estudiante **JOSE CARLOS CRUZ MEJIA** del IV Año de Ingeniería en Zootecnia presentó su informe titulado:

“MANEJO DE LAS BIOTECNOLOGÍAS DE LA REPRODUCCIÓN EN GANADO BOVINO DE LECHE”

El cual, a criterio de los evaluadores, _____ el presente Informe Final de Practica Profesional Supervisada como requisito previo para optar al título de Ingeniero Zootecnista

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los _____ días del mes de _____ del dos mil veinticinco.

M.Sc. Orlando José Castillo Rosa

PhD. Kelvin Espinoza Blando

.....

M.Sc. Arturo Alexis Rivera

DEDICATORIA

A **Dios** todo poderoso por brindarme, sabiduría, inteligencia, disciplina y por darme la fortaleza y la buena voluntad para seguir adelante con mi carrera

A mis padres **Mary Darilene Mejia** y **Jose Carlos Cruz**; por brindarme el apoyo necesario durante todo este tiempo en la universidad, quienes han sido mi sustento, fortaleza y motivación para seguir adelante.

A mis hermanas por su incondicional apoyo en todo momento, a mis tíos (as), primos (as), amigos, (as) que me han apoyado de distintas formas desde el inicio de mi vida universitaria.

A todos ellos, gracias por ser mi sostén e inspiración en este logro.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por darme la fuerza y fortaleza para poder realizar este trabajo con éxito.

A mi asesor **M.Sc. Orlando José Castillo Rosa-**, por brindarme la oportunidad de ampliar mis conocimientos, permitirme trabajar a su lado y compartir su dedicación, paciencia y valiosos consejos, los cuales fueron fundamentales para llevar a cabo con éxito este trabajo.

A mis asesores, **PhD. Kelvin Espinoza Blandon** y al **M.Sc. Arturo Alexis Rivera** por su valioso apoyo y la ayuda durante la redacción y realización de documentos académicos como este.

A mis amigos de la universidad, quienes se convirtieron en mi segunda familia, y a mis amigos de toda la vida, por su constante apoyo, amistad y compañía. Gracias por estar presentes en cada etapa, por las palabras de aliento y por compartir conmigo momentos que hicieron de este camino una experiencia inolvidable.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACION.....	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos	2
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Ganadería Lechera en México	3
3.2 La Biotecnología.....	4
3.3 Inseminación Artificial.....	5
3.4 Tipos de Inseminación Artificial	5
3.4.1 Inseminación Artificial A Tiempo Fijo	5
3.4.2 Inseminación Artificial a Celo Detectado	6
3.4.3 Inseminación Intrauterina Convencional	6
3.4.4 Inseminación Cervical.....	6
3.5 Problemas Reproductivos.....	6
3.6 Principales Problemas Reproductivas.....	7
3.7 Parámetro Reproductivos	10
IV MATERIALES Y METODOLOGÍA	14
4.1 Localización	14
4.2 Materiales y Equipo	14
4.3 Metodología.....	14
4.4 Desarrollo de la Practica	15
4.5 Indicadores para evaluar.....	16

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
5.1 Problemas reproductivos.....	18
5.2 Cuantificar parámetro reproductivo.....	18
5.2.1 Días abierto.....	19
5.2.2 Intervalo Entre Parto	20
5.2.3 Servicio por Concepción	21
5.2.4 Porcentaje de Preñez	22
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES.....	24
VIII. BIBLIOGRAFIA	25
ANEXOS	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Problemas reproductivos.	18
Figura 2. Comparación días abiertos.....	19
Figura 3. Comparación intervalo entre parto.....	20
Figura 4. Comparación servicios por concepción.....	21
Figure 5. Comparación porcentaje de preñez	22

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de Cuenca Lechera Tizayuca, Hidalgo, Mx	32
Anexo 2 Palpando.....	32
Anexo 3. Manejo de la salud bovina.....	33
Anexo 4. Retención de placenta	33
Anexo 5. Palpando Diagnóstico de Preñez	33
Anexo 6. Moco Cervical	33
Anexo 7. Fases del Ciclo Estral.....	33
Anexo 8. Practica de Inseminación Artificial	33
Anexo 9. Tarjeta de registros reproductivos de vacas	33
Anexo 10. Reportes rendimiento reproductivo	33

Cruz M, JC. 2025. Manejo de la Biotecnología de la Reproducción en Ganado Bovino de Leche. PPS. Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas. Olancho. Honduras. 46 p

RESUMEN

El presente informe aborda el manejo de las biotecnologías reproductivas en el ganado bovino de leche en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, México, con el objetivo de evaluar la eficiencia reproductiva y los principales problemas que afectan la productividad. Se desarrollaron técnicas como la inseminación artificial y la detección de celo, determinando indicadores claves: días abiertos, intervalo entre partos, servicios por concepción y porcentaje de preñez. Los resultados mostraron un promedio de 202 días de intervalo parto concepción, de igual forma se contabilizó un promedio de 473 días de intervalo entre partos, en relación a la variable servicios por concepción se observó un dato de 3.12 y un 32.5 % de porcentaje preñez, estos valores reflejan una inferioridad sobre los parámetros óptimos reportados en la literatura en relación a una ganadería de producción de leche. Las principales causas de baja eficiencia fueron enfermedades uterinas como metritis, quistes ováricos, retención de placenta y piómetra. Se concluye que la aplicación de biotecnologías reproductivas contribuye al mejoramiento genético del hato, siempre que se acompañe de una correcta detección del celo, manejo sanitario y nutrición adecuada. Se recomienda implementar protocolos de sincronización hormonal, capacitar al personal y mantener registros reproductivos actualizados para optimizar la rentabilidad del sistema lechero.

Palabras claves: biotecnología reproductiva, inseminación artificial, ganado bovino, eficiencia reproductiva, días abiertos, porcentaje de preñez.

I. INTRODUCCIÓN

La biotecnología reproductiva se emplea ampliamente a nivel global, y debido a la diversidad de necesidades en los animales y las tecnologías disponibles, su aplicación varía considerablemente en las distintas ganaderías. La experimentación constante y el intercambio de información entre investigadores y productores son fundamentales para mejorar los resultados reproductivos y permitir la estandarización de prácticas exitosas. Esto, a su vez, impulsa el avance de estas tecnologías en diversas regiones, contribuyendo al crecimiento y mejora del sector ganadero (Mora, 2024).

La inseminación artificial (IA) se ha consolidado como una de las técnicas más relevantes en la reproducción bovina. Esta práctica consiste en depositar una dosis de semen bovino en el tracto reproductivo de la hembra, con el objetivo de lograr una preñez viable (Sanín et al., 2021). Sin embargo, para aumentar la eficacia de esta técnica, se han desarrollado protocolos hormonales específicos que permiten sincronizar la ovulación y determinar el momento más adecuado para realizar la inseminación, lo que mejora significativamente las tasas de concepción y reduce los costos de manejo (Sosa et al., 2024).

El presente trabajo profesional se realizó para determinar la eficiencia reproductiva de las biotecnologías implementadas en la cuenca lechera de Tizayuca. Para ello, se cuantificaron indicadores clave como los días abiertos, el intervalo entre parto y servicio por concepción. Esta información permitió determinar el impacto de las biotecnologías reproductivas en el desempeño de la explotación lechera y proporcionar recomendaciones que optimicen la productividad y rentabilidad del sistema, mejorando la eficiencia en la reproducción y contribuyendo al éxito a largo plazo del negocio lechero.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Desarrollo de prácticas reproductivas y técnicas de las biotecnologías en ganado de leche en la cuenca lechera de Tizayuca Hidalgo, México.

2.2 Objetivos Específicos

Manejo y desarrollo de las técnicas reproductivas de inseminación artificial realizadas en la cuenca lechera de Tizayuca.

Estimar los problemas reproductivos más frecuentes en la cuenta lechera de Tizayuca.

Cuantificar parámetros reproductivos en la cuenta lechera Tizayuca, tales como días abiertos, Intervalo entre parto, porcentaje de preñez y servicio por concepción.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Ganadería Lechera en México

La ganadería bovina en México tuvo sus inicios con la llegada de los primeros ejemplares traídos por los españoles hacia el año 1524. Gracias a las condiciones naturales favorables del país, esta actividad logró desarrollarse y expandirse rápidamente. Entre 1542 y 1810, el crecimiento significativo de la ganadería extensiva se debió principalmente a la existencia de grandes extensiones de tierras dedicadas a la producción ganadera, las cuales se ubicaban en las cercanías de los centros urbanos con el propósito de abastecer de alimentos a la población (Carreón 2022).

Con el paso del tiempo, esta actividad no solo se consolidó, sino que también evolucionó, diversificándose en distintas ramas productivas. En la actualidad, la ganadería representa una de las principales actividades económicas del ámbito rural en México, vinculada al uso pecuario de millones de hectáreas que abarcan aproximadamente el 56% del territorio nacional. Dentro de esta actividad, la ganadería lechera se ha posicionado como un componente esencial en varias regiones del país, destacándose no solo por su importancia económica y social, sino también por su impacto ecológico, al influir y transformar los ecosistemas donde se desarrolla (Reyes 2021).

La ganadería lechera, como actividad primaria, desempeña un papel fundamental en la economía nacional debido a su impacto en la productividad y su estrecha vinculación con los procesos de industrialización y comercialización de la leche y sus derivados en México (Loera, et al 2017). En este contexto, el estado de Hidalgo destaca como una

región clave, donde la producción lechera constituye una importante fuente de ingresos para los productores, particularmente en las zonas rurales. En la entidad se han consolidado tres principales cuencas lecheras: Tizayuca, Valle de Tulancingo y Mezquital (Ortega, et al 2021)

Además, tanto el estado de México como el altiplano hidalguense han mantenido un papel relevante en la producción de leche, favorecidos por sus condiciones agro climatológicas y su cercanía a la zona metropolitana de la Ciudad de México, lo que facilita la distribución y comercialización del producto (Carbajal, et al 2023). Con estructura del mejoramiento genético de la ganadería bovina lechera está conformada por los productores de ganado de registro y los comerciales (Larios, et al 2011).

3.2 La Biotecnología

La biotecnología reproductiva se emplea ampliamente en todo el mundo, aunque existen diferencias significativas en las necesidades de los animales y en las tecnologías disponibles para su implementación en la actividad ganadera. En este contexto, la investigación continua y el intercambio de información resultan fundamentales, ya que permiten estandarizar prácticas exitosas y fomentar un mayor desarrollo de estas tecnologías en distintas regiones. Un aspecto crucial en la aplicación efectiva de estas técnicas es la adecuada selección de las hembras donantes y receptoras, ya que influye directamente en los resultados obtenidos (Mora 2024).

Este enfoque cobra especial relevancia si se considera que la rentabilidad de la ganadería bovina está estrechamente ligada a su productividad, la cual depende en gran medida del manejo reproductivo del hato. En este sentido, la biotecnología reproductiva —como la congelación de semen y otras herramientas— se presenta como un recurso estratégico para mejorar tanto la eficiencia reproductiva como el rendimiento productivo (Meza et al 2023).

En las últimas décadas, los avances en el conocimiento de la fisiología reproductiva bovina, junto con el desarrollo de biotecnologías centradas en embriones, han permitido conformar una “caja de herramientas” cada vez más completa. Este conjunto de técnicas reproductivas, que actualmente se utilizan con fines comerciales, ha transformado significativamente las prácticas ganaderas, ofreciendo mayores posibilidades de control, planificación y mejora genética en los rebaños (Torres 2021).

3.3 Inseminación Artificial

La inseminación artificial en bovinos consiste en introducir una pequeña cantidad de semen en el tracto reproductivo de la hembra, específicamente en el cuerpo del útero, con el objetivo de lograr una gestación exitosa. Al garantizar, como productores, que el semen utilizado sea de alta calidad y provenga de un toro sano con cualidades genéticas que mejoren características fenotípicas de valor económico, se incrementan las probabilidades de obtener crías que contribuyan positivamente al rendimiento y rentabilidad del negocio ganadero (Sanín et al 2021).

Mejorar la genética del ganado y aumentar la productividad del hato son objetivos clave. No obstante, la inseminación artificial demanda un manejo más riguroso y una logística bien organizada. Esto implica detectar con precisión el momento del celo en la vaca, coordinar oportunamente con el técnico encargado del procedimiento y contar con un espacio adecuado para llevarlo a cabo correctamente (Martínez 2023).

3.4 Tipos de Inseminación Artificial

3.4.1 Inseminación Artificial A Tiempo Fijo

El uso de hormonas para sincronizar el ciclo estral se ha consolidado como una estrategia eficaz para optimizar los parámetros reproductivos en el ganado bovino. En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo analizar el impacto del uso de gonadotropinas

sintéticas en la sincronización del celo, aplicada a la inseminación artificial a tiempo fijo en vacas mestizas (Veras, et al 2022).

3.4.2 Inseminación Artificial a Celo Detectado

Es fundamental aplicar protocolos de sincronización de la ovulación que faciliten la ejecución de programas de inseminación artificial a tiempo fijo, con el objetivo de disminuir los costos operativos asociados a los programas basados en la detección del celo (Contreras, et al 2024).

3.4.3 Inseminación Intrauterina Convencional

La conversión a inseminación intrauterina permite a la pareja beneficiarse de los tratamientos ya administrados, sin el riesgo de una falla en la recuperación de los ovocitos-transferencia de embriones (Rodríguez, et al 2021).

3.4.4 Inseminación Cervical

La inseminación artificial post-cervical, desarrollada en los años 2000, permite depositar el semen directamente en el cuerpo del útero. Esta técnica reduce la cantidad de espermatozoides en la dosis, ya que el catéter atraviesa el cérvix sin causar daños. Se usa un segundo catéter para superar la barrera del cérvix y depositar el semen de manera más eficiente (García 2021).

3.5 Problemas Reproductivos

Los principales problemas reproductivos en vacas lecheras incluyen la infertilidad, que puede deberse a desórdenes genéticos como el hermafroditismo, donde ningún aparato

reproductor se desarrolla completamente (Herrera, 2013). Además, factores relacionados con la alta producción de leche, especialmente al inicio de la lactancia, también influyen negativamente en la fertilidad. Sin embargo, vacas con heterosis en todos los genotipos mostraron mayor permanencia en el hato, lo que mejora su longevidad, vida útil productiva y rentabilidad (Lammoglia et al., 2013).

A estos factores se suman otros problemas como la infertilidad asociada a abortos, cojeras, enfermedades diversas, y la baja producción, ya sea por edad avanzada o por tratarse de vacas jóvenes en su primer o segundo parto que, aunque no presentan enfermedad aparente, pueden mostrar comportamientos o fenotipos que afectan su desempeño. En este sentido, no se incluyeron categorías como “otra”, “sin diagnóstico” o “causa desconocida” en un esfuerzo por mejorar la precisión y utilidad de la información registrada (Díaz, 2022).

Entre los factores más relevantes, los problemas reproductivos de origen infeccioso representan una causa principal de eliminación de vacas, lo cual genera pérdidas económicas significativas en la producción animal. Por ello, la detección temprana y precisa del patógeno específico involucrado en las infecciones del tracto reproductor es esencial para prevenir estos trastornos y mejorar la eficiencia reproductiva del hato (Espinoza et al., 2015).

3.6 Principales Problemas Reproductivas

3.6.1 Metritis

La metritis se considera una enfermedad sistémica aguda originada por infecciones bacterianas en el útero, comúnmente diagnosticada dentro de los primeros diez días después del parto. Durante este periodo, el ambiente uterino es especialmente propicio para la proliferación de bacterias, ya que presenta una temperatura adecuada, está lleno de fluidos y contiene restos de tejido necrótico (Amboya, 2022).

Esta condición no solo compromete directamente la salud del útero, sino que también incrementa el riesgo de que la vaca desarrolle otras complicaciones posparto, como cetosis, desplazamiento del abomaso y diversos trastornos metabólicos. Además, puede afectar negativamente la capacidad reproductiva, generando infertilidad temporal o permanente e incluso, en casos severos, llevar a la muerte del animal (Ortega, 2023).

Es importante señalar que los efectos de la metritis no se limitan únicamente a vacas con síntomas evidentes, como la secreción purulenta por la vagina. También pueden verse afectadas aquellas que, a pesar de parecer sanas, no logran preñarse tras múltiples servicios. En estos casos, es probable que se trate de infecciones uterinas subclínicas o formas crónicas de metritis, que pasan desapercibidas, pero impactan significativamente en la eficiencia reproductiva del hato (Mayta, 2007).

3.6.2 Retención de Placenta

La retención de placenta ocurre cuando las membranas fetales no son expulsadas adecuadamente después del parto, lo que puede desencadenar complicaciones severas. Entre las consecuencias más comunes se encuentra la descomposición de la placenta dentro del útero, generando infecciones que varían en gravedad y que pueden evolucionar hacia casos agudos de metritis o incluso derivar en una endometritis avanzada (Chávez et al., 2016).

Además del impacto en la salud del animal, esta condición representa una fuente significativa de pérdidas económicas para los productores lecheros. El tratamiento con antibióticos no solo implica costos adicionales, sino también la eliminación de la leche producida durante el periodo de tratamiento, ya que no es apta para el consumo humano. A esto se suma una disminución en el apetito de las vacas afectadas, lo que puede reducir su producción láctea entre un 55% y 65%, afectando directamente la rentabilidad del hato (Córdova et al., 2017).

3.6.3 Quiste Ováricos

En rebaños con un manejo inadecuado, la incidencia de problemas reproductivos puede alcanzar entre el 30% y 40% en periodos relativamente cortos. Una de las principales causas de esta alta tasa de infertilidad es la aparición de quistes ováricos, los cuales prolongan los días abiertos —el tiempo entre el parto y una nueva concepción— y extienden considerablemente el intervalo entre partos, afectando negativamente la eficiencia reproductiva del hato (Guzmán, 2018).

Dentro de estos trastornos, los quistes ováricos foliculares (COF) se destacan como una de las causas más frecuentes de infertilidad en vacas lecheras. Esta condición, caracterizada por la ausencia de ovulación (anovulación), no solo ha sido observada en bovinos, sino también en otras especies de mamíferos. Sin embargo, en el contexto de la producción ganadera, representa una de las principales fuentes de pérdidas económicas a nivel mundial, debido al impacto que tiene sobre la reproducción y el rendimiento general de los animales (Zuluaga, 2018).

3.6.4 Piómetra

La piómetra en bovinos es una enfermedad inflamatoria del aparato reproductor que suele manifestarse en el periodo posparto, coincidiendo con la reactivación de la actividad ovárica. Esta patología se desarrolla generalmente tras la primera ovulación, en presencia de un cuerpo lúteo funcional y persistente, lo que impide el reinicio normal del ciclo estral. Por lo general, aparece alrededor del día 20 o 21 después del parto (Escandón et al., 2019).

Su diagnóstico se realiza mediante palpación rectal o ecografía transrectal, donde se identifican características como un útero aumentado de tamaño, acumulación de contenido purulento y un cérvix cerrado. Diversos factores pueden predisponer al desarrollo de esta afección, tales como abortos, partos prematuros, retención de placenta, distocias o intervenciones obstétricas inadecuadas, ya que todas estas situaciones alteran

el ambiente uterino y favorecen la proliferación bacteriana. Clínicamente, la piómetra se caracteriza por la ausencia de estro, aunque en algunos casos el cérvix puede abrirse parcialmente, permitiendo la expulsión de secreciones purulentas a través del tracto vaginal (Ramírez, 2021).

3.7 Parámetro Reproductivos

En bovinos, los parámetros reproductivos de las hembras se dividen en dos grandes categorías. La primera es la precocidad sexual, que contempla la edad a la pubertad y la edad al primer servicio. La segunda categoría es la fertilidad, la cual incluye indicadores como la edad y el peso al primer servicio, el número de servicios por concepción, las gestaciones interrumpidas, la edad al primer parto, los días transcurridos desde el parto hasta el primer servicio, el intervalo entre parto y concepción, la tasa de concepción, los servicios por concepción y la tasa de preñez (Bustillo, et al 2020)

3.7.1 Días Abierto

Los días abiertos en bovinos se refieren al tiempo transcurrido entre el parto y la confirmación de la preñez. Un aumento en este período puede ser causado por fallas en la detección del celo, problemas reproductivos como anestro o piómetra, o condiciones ambientales desfavorables, lo que representa una pérdida económica significativa para el ganadero al reducir la eficiencia reproductiva y aumentar los costos de mantenimiento. La clasificación del período abierto es la siguiente: menos de 85 días es ideal, de 85 a 100 días es aceptable, y más de 100 días es subóptimo, lo que requiere intervención. Reducir los días abiertos mejora la rentabilidad y es fundamental para un manejo reproductivo eficaz. (Montenegro, et al 2021).

En relación con lo anterior, el número de días abiertos también se ve influenciado por el manejo nutricional durante el posparto y el amamantamiento del ternero. Estos factores tienen un impacto directo en la producción y liberación de las hormonas que regulan el restablecimiento del ciclo estral, lo que puede prolongar tanto los días abiertos como el intervalo entre partos. Por lo tanto, un manejo adecuado en estas áreas es esencial para

optimizar la fertilidad y reducir el impacto económico asociado con un largo período abierto. (Morales, et al 2023).

3.7.2 Intervalo Entre Parto

El intervalo entre partos de las vacas es el periodo transcurrido entre un parto y el siguiente parto, es decir son los días transcurridos entre dos partos de la vaca. Está constituido por la sumatoria de los días abiertos más los días de duración de la gestación que en los bovinos podríamos considerar 285 días (Gonzales 2024).

Diversos factores influyen en la duración del IEP, incluyendo el manejo nutricional, la detección eficiente del celo y la salud reproductiva del animal. Un estado reproductivo deficiente puede aumentar el IEP, reducir la cantidad de terneros nacidos y disminuir la producción de leche, impactando negativamente en la rentabilidad del establo (Merck 2024).

3.7.3 Servicios por Concepción

El índice de parámetros reproductivos es número de servicios por concepción, intervalo parto preñes (días), intervalo entre partos (meses), porcentaje de fertilidad por inseminación arterial, patologías reproductivas que puede afectar de concepción y salud del animal y el periodo de gestación (Navas et al. 2024).

Los servicios por concepción en bovinos (SC) representan la cantidad de inseminaciones o montas necesarias para que una hembra quede preñada. Su cálculo se basa en la confirmación de la preñez a través de palpación rectal o ecografía, junto con un análisis retrospectivo del desempeño reproductivo (Encino 2025).

El número de servicios por concepción en bovinos es un indicador clave de la fertilidad, reflejando el estado fisiológico de la hembra durante las primeras etapas del desarrollo embrionario. Factores como la temperatura, la alimentación y el manejo pueden influir en este proceso. Lo ideal es que el número de servicios por concepción no supere los 1.5 a 2. Superar este rango indica problemas en la eficiencia reproductiva, lo que puede aumentar los costos y disminuir la rentabilidad del sistema ganadero. (Howard et al. 2023).

3.7.4 Porcentaje de Preñez

El porcentaje de preñez es un indicador reproductivo fundamental en la ganadería bovina, ya que permite evaluar la eficiencia del manejo reproductivo en un hato. Este porcentaje se calcula considerando la cantidad de vacas que resultan preñadas en relación con el total de vacas que fueron sometidas al servicio o inseminación durante una determinada campaña. En términos ideales 60% a 80%, se considera que el valor óptimo de preñez sería del 100 %, es decir, que todas las vacas servidas logren preñarse. Sin embargo, alcanzar este nivel en condiciones reales de producción resulta sumamente complejo (Lautaro 2023).

En este sentido, resulta relevante analizar cómo influyen distintos tratamientos hormonales sobre los porcentajes de preñez al primer servicio, así como el número de servicios por vaca preñada, especialmente en vacas con cría al pie agrupadas según diferentes días posparto. Particularmente, se ha estudiado la aplicación de productos durante la colocación y remoción del dispositivo intravaginal bovino, evaluando además el costo por cada vaca preñada (González 2014).

Han profundizado en el impacto de estos tratamientos sobre diversas variables reproductivas, tales como el porcentaje de preñez en el primer y segundo servicio, la preñez acumulada, la tasa de concepción y el número de servicios por concepción, tanto a nivel individual como general. Asimismo, se ha considerado el análisis económico del

tratamiento, calculando el costo por vaca tratada y por vaca preñada, lo cual permite una evaluación integral de su eficacia y viabilidad productiva (Vásquez et al 2013).

IV MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1 Localización

El trabajo profesional supervisado se realizó en la Cuenca Lechera de Tizayuca, Calle Campana de Plata 19 Lázaro Cárdenas 43806 Tizayuca, Hidalgo. México. Con una temperatura promedio de 26 grados y 2,240 msnm. Cuenta con una precipitación media anual 600 a 700 mm. (Anexo 1)

4.2 Materiales y Equipo

Para la realización de la práctica se utilizaron los siguientes materiales y equipo: lápiz, estetoscopio, termómetros, libreta, computadora, calculadora, teléfono celular, entre otros.

4.3 Metodología

La práctica profesional supervisada se realizó en el año 2025 teniendo como requisito el cumplimiento de 600 horas de operación, durante los meses de mayo a septiembre. Como primera etapa, realice un reconocimiento de las áreas de la finca Tizayuca, con el propósito de comprender el manejo y desarrollo de las técnicas aplicadas en la cuenca lechera. Además, se identificaron y analizaron los principales problemas reproductivos que afectan la zona. Posteriormente, se avanzó en la familiarización y el manejo adecuado de los equipos necesarios para la evaluación de indicadores reproductivos, tales como días abiertos, intervalo entre partos, porcentaje de preñez y número de servicios por concepción.

Como parte del diagnóstico de los problemas reproductivos en la cuenca lechera, se realizó una evaluación del hato general con el objetivo de identificar los problemas más frecuentes que afectan la eficiencia reproductiva e incluyó la observación del estado reproductivo y establecer estrategias para su mejora.

4.4 Desarrollo de la Practica

Durante mi práctica profesional en la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo, los primeros días estuvieron enfocados en conocer los diferentes establos que se atendían, identificar los principales problemas reproductivos presentes y familiarizarme con el personal encargado. En las primeras semanas participé en el área de reproducción, donde inicié con la palpación del cérvix (Anexo 2) y, con el paso de los días, aprendí a palpar los ovarios para identificar estructuras como los folículos y cuerpos lúteos. Los folículos se clasificaban en tres etapas: folículo 5, 10 y 15, según su tamaño y desarrollo. Además, se realizaban curaciones a vacas con metritis (Anexo 3), piómetra o retención de placenta (Anexo 4), y se revisaban las vacas un día después del parto para asegurar su adecuada recuperación.

Posteriormente, participé en la tonificación de vacas y en la palpación de gestaciones a partir de los 45 días. En la siguiente rotación, me integré al área de clínica, donde se atendían diferentes patologías reproductivas, aplicando tratamientos según el diagnóstico (Anexo 5). Esta etapa permitió reforzar mis conocimientos en fisiología reproductiva y adquirir experiencia en el manejo de vacas con problemas postparto. También observé la importancia del seguimiento continuo a los animales y del registro de datos para un mejor control reproductivo dentro del establo.

Finalmente, en mi última rotación, estuve en el área de inseminación artificial. Al inicio se practicó la palpación vía rectal para ubicar correctamente el cérvix y los cuernos uterinos. Aprendí a detectar el celo mediante la técnica de acarreo, identificando la turgencia uterina, la presencia de moco cervical (Anexo 6) y el comportamiento de monta entre vacas. Además, se reconocieron las distintas fases del ciclo estral (Anexo 8) y se aplicó la técnica de inseminación artificial (Anexo 8) con un manejo adecuado del semen.

y cuidado del bienestar animal. Esta experiencia fortaleció mis habilidades prácticas y mi comprensión del manejo reproductivo en sistemas lecheros intensivos.

.

4.5 Indicadores evaluados.

4.5.1 Días abiertos.

Para calcular los días abiertos, se necesita el número de días acumulados a partir del parto a la concepción menos la fecha del último parto. Para calcular los días abiertos se utilizará la siguiente fórmula:

$$DA = Fecha\ de\ Concepción - Fecha\ del\ Último\ Parto$$

4.5.2 Intervalos entre partos.

Es el tiempo transcurrido entre un parto y otro, se necesita la fecha del parto actual menos la fecha del parto anterior. Para calcular el intervalo entre partos se utilizará la siguiente fórmula:

$$IEP = Fecha\ del\ Parto\ Actual - Fecha\ del\ parto\ anterior$$

4.5.3 Servicios por concepción.

Se determinará de sumar todos los servicios que se hayan realizado en el hato durante un tiempo determinado, y dividirlos entre el número de vacas diagnosticadas preñadas a la palpación.

$$\text{Servicios por Concepción (SC)} = \frac{\text{Total de servicios realizados}}{\text{Numero de vacas diagnosticadas preñadas}}$$

4.5.4 Porcentaje de Preñez

Para calcular el porcentaje de preñez, es necesario conocer cuántas vacas quedaron preñadas en el primer servicio del total que fueron servidas durante un ciclo reproductivo. Esta medida nos permite evaluar la eficiencia reproductiva del hato. Para obtener este dato, se utiliza una fórmula sencilla, en la cual se divide el número de vacas preñadas entre el total de vacas que recibieron el servicio, y el resultado se multiplica por 100 para expresarlo en porcentaje.

$$\text{Porcentaje de Preñez} = \frac{\text{Numero de vacas preñadas al primer servicio}}{\text{Total de vacas que recibieron el servicio}} \times 100$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Problemas reproductivos

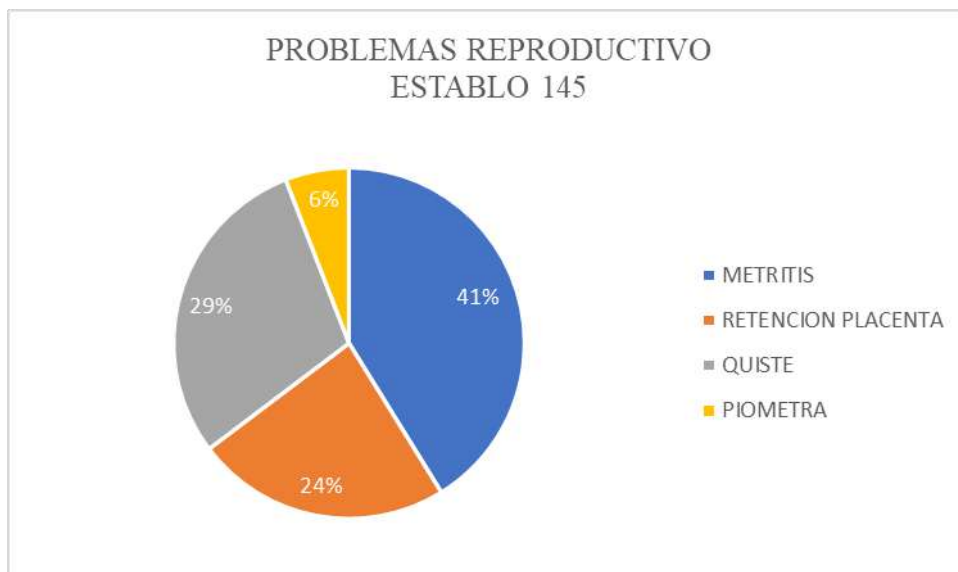


Figura 1. Problemas reproductivos.

Se evaluaron vacas en el Establo 145 de la cuenca lechera de Tizayuca con el propósito de estimar los principales problemas reproductivos. Por tanto, mis resultados mostraron una mayor incidencia de metritis, seguida de quistes ováricos, retención de placenta y piómetra. Estos resultados evidencian que las infecciones uterinas, especialmente la metritis, son una de las principales causas de baja eficiencia reproductiva en el hato. La detección temprana y el tratamiento adecuado de estos trastornos resultan esenciales para mejorar los índices de fertilidad y la productividad lechera del establo.

5.2 Cuantificar parámetros reproductivos

5.2.1 Días abierto

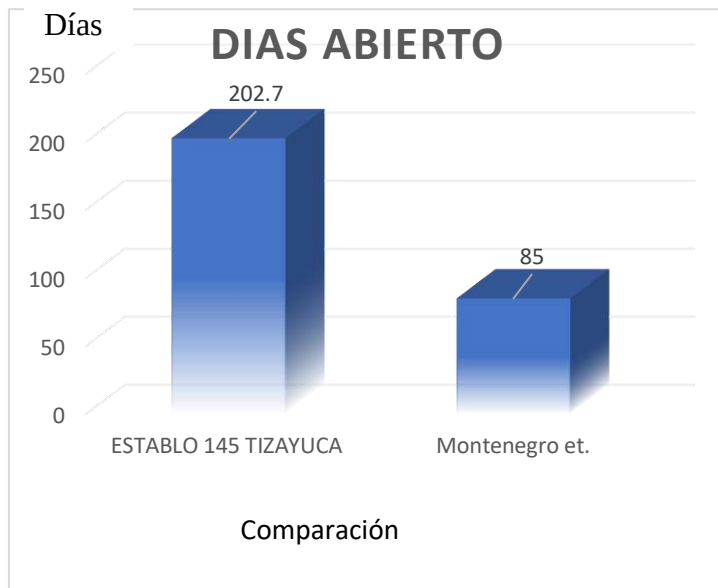


Figura 2. Comparación días abiertos

En el Establo 145 de la cuenca lechera de Tizayuca, se obtuvo un promedio de 202 días abiertos, por lo tanto mi resultado es inferior al valor reportado por Montenegro et al. (85 días) considerado óptimo para un buen desempeño reproductivo. Este aumento sugiere deficiencias en la eficiencia reproductiva del hato, posiblemente relacionadas con la presencia de enfermedades uterinas posparto, manejo inadecuado de la detección de celo o retrasos en la inseminación. Un control más estricto de estos factores podría contribuir a reducir los días abiertos y mejorar los índices reproductivos del estable.

5.2.2 Intervalo Entre Parto



Figura 3. Comparación intervalo entre parto.

En el Establo 145 de la cuenca lechera de Tizayuca, se registró un intervalo entre partos de 473.05 días, por lo tanto mi resultado es inferior al valor reportado por Gonzales (365 días). El intervalo entre partos corresponde al tiempo transcurrido entre un parto y el siguiente, incluyendo los días abiertos más la duración de la gestación, que en bovinos es de aproximadamente 275 días. El aumento observado indica que las vacas tardan más en volver a gestar, posiblemente debido a retrasos en la detección de celo, problemas reproductivos como metritis o quistes ováricos, así como deficiencias en el manejo reproductivo del hato. Reducir este intervalo es fundamental para mejorar la eficiencia reproductiva y la productividad lechera.

5.2.3 Servicio por Concepción



Figura 4. Comparación servicios por concepción.

En el Establo 145 de la cuenca lechera de Tizayuca se registró un promedio de 3.12 servicios por concepción, por tanto mi resultado es inferior al valor reportado por valor Howard et al. (2023) entres los rangos idéales 1.5 a 2. Este resultado refleja una menor eficiencia reproductiva del hato, posiblemente asociada a fallas en la detección del celo, manejo inadecuado del semen o factores ambientales y nutricionales. Mejorar estos aspectos permitiría reducir el número de servicios por concepción y optimizar la tasa de fertilidad en el establo.

5.2.4 Porcentaje de Preñez

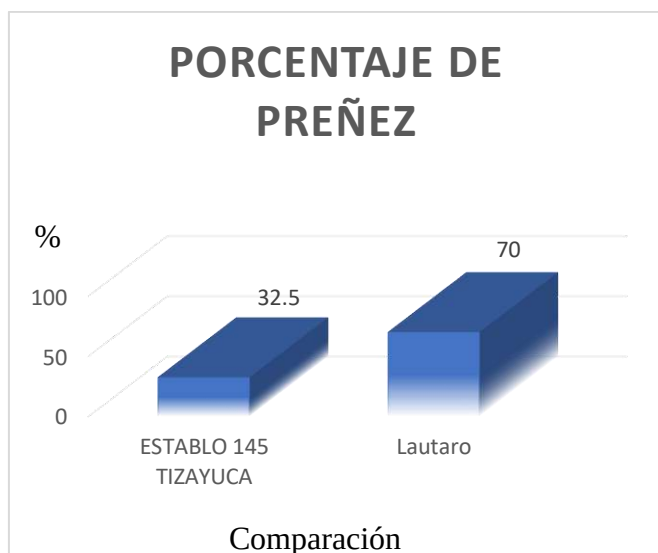


Figure 5. Comparación porcentaje de preñez

En el Establo 145 de la cuenca lechera de Tizayuca se obtuvo un porcentaje de preñez del 32.5 %, valor considerablemente inferior al rango ideal de 60 % a 80 % señalado por Lautaro (2023), siendo el promedio intermedio de referencia un 70 %. Este resultado refleja una baja eficiencia reproductiva en el hato, posiblemente relacionada con fallas en la detección del celo, problemas uterinos posparto o un manejo inadecuado durante la inseminación artificial. Mejorar la nutrición, el control sanitario y la programación reproductiva podría contribuir a elevar el porcentaje de preñez y optimizar la productividad del estable.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante la práctica profesional en la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo, demuestran que el hato evaluado presenta una baja eficiencia reproductiva en comparación con los valores ideales reportados en la literatura. El promedio de días abiertos y un intervalo entre partos prolongado indican retrasos en el reinicio reproductivo de las vacas, lo cual repercute directamente en la producción y rentabilidad del sistema lechero. Asimismo, el elevado número de servicios por concepción y un porcentaje de preñez reducido reflejan deficiencias en la detección del celo, el manejo del semen y el control sanitario del hato.

Se concluye que los principales factores que afectan la eficiencia reproductiva son las enfermedades uterinas posparto, como metritis, piómetra y retención de placenta, además de un manejo inadecuado en la detección del celo y la falta de seguimiento en los programas de inseminación artificial.

Finalmente, se confirma que el fortalecimiento del manejo reproductivo es esencial para alcanzar mayores niveles de productividad. La integración de prácticas modernas, registros precisos y capacitación continua permitirá optimizar los parámetros reproductivos, reducir pérdidas económicas y garantizar una producción lechera más eficiente y sostenible.

VII. RECOMENDACIONES

Implementar protocolos de sincronización y monitoreo reproductivo que permitan reducir los días abiertos y acortar el intervalo entre partos, mejorando así la eficiencia reproductiva del hato.

Capacitar de forma continua al personal en técnicas de detección del celo, manejo del semen e inseminación artificial, asegurando procedimientos precisos y la correcta aplicación de las biotecnologías reproductivas.

Fortalecer los programas de salud reproductiva, realizando evaluaciones posparto, tratamientos preventivos y seguimiento clínico de vacas con metritis, piómetra o quistes ováricos para evitar pérdidas productivas.

Mejorar la nutrición y el manejo general del hato, garantizando una condición corporal óptima que favorezca la fertilidad, reduzca los problemas metabólicos y aumente la tasa de preñez, complementándolo con un manejo preparto adecuado que asegure una correcta transición al parto y un mejor desempeño reproductivo posterior.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Amboya, N. 2022. Análisis de las consecuencias de la metritis pos parto en la producción lechera (en línea). Ecuador. Consultado el 5 may. 2025. Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/20620/1/17T01912.pdf>

Bustillo, J; Melo, J. 2020. Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino (en línea). Colombia. Consultado El 19 abr. 2025. Disponible: <https://Repository.Ucc.Edu.Co/Server/Api/Core/Bitstreams/B5334883-6e6a-4364853a-26ebf486f3ad/Content>

Carreón, D. 2022. La bioquímica en la producción de leche (en línea). México. Consultado: el 23 de abr. 2025. Disponible: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/9460/9176>

Contreras, G; Rodríguez J; López, S; Gásperi, I; Estrada, A. 2024. Tasa de concepción en vacas lecheras inseminadas a celo detectado o a tiempo fijo (en línea) Consultado El 18 abr. 2025. Disponible: https://Abanicoacademico.Mx/Revistasabanico-Version-Nueva/Index.Php/Abanico-Veterinario/Article/View/197?Utm_Source=Chatgpt.Com

Díaz, B.2022. Descarte de vacas en rodeos lecheros de Uruguay y diagnóstico de dos enfermedades no descritas en vacas lecheras del país (en línea). Uruguay. Consultado el 5 may. 2025. Disponible: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/34686/1/TD%20Doncel%20Benjam%c3%adn.pdf>

Encino, L. 2025. Servicios por concepción en bovinos ;mejora la reproducción! (en línea). Consultado El 13 Mar. 2025. Disponible: <https://Blog.Agrocampo.Com.Co/ServiciosPor-Concepcion-En-Bovinos/>

Escandón, B; Espinoza, J. 2019. Efecto de la ozonoterapia sobre la salud uterina en vacas lecheras al pastoreo en etapa postparto temprano” (en línea). Ecuador: Consultado el 5 de may. 2025. Disponible: <https://restdspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1b36d7ad-2a90-46b6-b729e05381f7dfb6/content>

Espinoza, D; Martínez, V; Peralta, J; Molina,P ; Olave, J; Ávila, R. 2015. Estudio bacteriano en úteros de vacas sacrificadas en el rastro municipal de tulancingo, hidalgo. (en línea). México. Consultado el 5 may. 2025. Disponible: <https://www.scielo.org.mx/pdf/av/v6n1/2448-6132-av-6-01-00022.pdf>

García, X. 2021. Comparación de la inseminación artificial cervical, pos cervical e intrauterina profunda en cerdos: revisión de literatura (en línea). Honduras. Consultado el 18 abr. 2025. Disponible: <https://Bdigital.Zamorano.Edu/Server/Api/Core/Bitstreams/E8f2869e-9fb1-4ccc-89a725637969d27a/Content>

Gonzales, K. 2024. Intervalo entre partos en bovino (en línea). Consultado el 19 De abr. 2025. Disponible: https://Zoovetesmpasion.Com/Ganaderia/ReproduccionBovina/Intervalo-Entre-Partos-En-Bovino?Utm_Source.Com

González, I. 2014. Efecto entre catosal® y catofos® aplicado al implante y retiro del dispositivo intravaginal bovino en el porcentaje de preñez al primer servicio en vacas cebuinas con ternero al lado (en línea). Consultado el 25 abr. 2025. Disponible:

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/21b7ab92-738d-41bd-96cb-86648907a2f5/content>

Guzmán, M, 2018. La importancia de los quistes ováricos en la ganadería de leche bovina (en línea). Consultado el 5 de may. 2025. Disponible: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/3d0c1ee7-7c6c-46da-9b0192ba6efe9074/content>

Herrera, A.2013. Problemas Reproductivos En bovinos (en línea). México. Consultado el 5 may. 2025. Disponible: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7394/ANTONIO%20HERRERA%20HERNANDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Howard, F; Pérez, O. 2023. Evaluación de las principales características reproductivas del ganado brown swiss, establo “el mantaro” (en línea). Perú. Consultado El 15 Mar. 2025. Disponible: https://Repositorio.Uncp.Edu.Pe/Bitstream/Handle/20.500.12894/9560/T010_41608711_T.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y

Lammoglia, M; Ávil, J; Alarcón, M; Cabrera, A; Gutiérrez, A; Rentería, L. 2013. Rendimientos productivos y reproductivos de vacas lecheras en el primer cruzamiento rotativo en el altiplano del centro de México (en línea). México. Consultado el 5 may. 2025. Disponible: <https://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v44n1/v44n1a2.pdf>

Lautaro, A. 2023. El mejoramiento del porcentaje de preñez en el ganado bovino, en la zona del valle medio de río negro (en línea). Argentina. Consultado el 23 abr. 2025. Disponible: <http://rid.unrn.edu.ar:8080/bitstream/20.500.12049/9941/1/Informe%20Tabajo%20Final%20de%20Grado-%20%20RIAVITZ----.pdf>

Loera, J; Banda, J. 2017. Industria lechera en México: parámetros de la producción de leche y abasto del mercado interno (en línea). México. Consultado el 24 de abr. 2025. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v19n4/a08v19n4.pdf>

Martínez, R. 2023. “Factores que afectan la eficiencia de la inseminación artificial en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de cotopaxi en el periodo de abril - agosto del 2023 (en línea). México. Consultado El 18 abr. 2025. Disponible: <https://Repositorio.Utc.Edu.Ec/Server/Api/Core/Bitstreams/35d43090-F9c5-4fbc-882e06ffd7c7cb75/Content>

Mayta, R. 2007. Niveles de uso de ciprofloxacina en el tratamiento de metritis en vacas del valle del Mantaro. (en línea). Consultado el 5 may. 2025. Disponible: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2931/Mayta%20Zarate.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Merck, 2024. Guía para optimizar la eficiencia reproductiva en hatos lecheros (en línea). Consultado El 19 abr. 2025. Disponible: https://Www.Clubganadero.Com/WpContent/Uploads/Sites/78/2024/03/Ebook_Reproduccion.Pdf?Utm_Source.Com

Meza T; Souza, J; Rosales Hilario, J; Rodríguez, A; Magaña, F; González, A. 2023. “Biotecnología de la reproducción en ganado de carne y su aplicación en el noreste de México: aspiración folicular y fertilización in vitro”. archivos latinoamericanos de producción animal 31 (suplemento) (en línea). Consultado El 18 abr. 2025. Disponible: <https://doi.org/10.53588/Alpa.31056>

Montenegro, S; Tafur, J; Echeverry, J. 2021. Descripción de diferentes métodos farmacológicos utilizados en bovinos para disminución de los días abiertos (en línea).

Consultado el 19 abr. 2025. Disponible:
<https://Repositorio.Utp.Edu.Co/Server/Api/Core/Bitstreams/2d697d76-02bd-45ee-9b67-F08325645b8d/Content>

Mora, K. 2024. Uso de la biotecnología reproductiva para el mejoramiento genético mediante la transferencia de embriones en ganado bovino (en línea). Ecuador. Consultado el 02 abr. 2025. Disponible: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16048/E-UTB-FACIAG-%20AGROP-000103.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mora, K. 2024. Uso de la biotecnología reproductiva para el mejoramiento genético mediante la transferencia de embriones en ganado bovino (en línea). Ecuador. Consultado El 19 abr. 2025. Disponible: <https://Dspace.Utb.Edu.Ec/Bitstream/Handle/49000/16048/E-Utb-Faciag-%20agrop-000103.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y>

Morales, J; Yupa, J. 2023. “Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia de guayacana” (en línea). Ecuador. Consultado el 19 De abr. 2025. Disponible:
<https://Repositorio.Utc.Edu.Ec/Server/Api/Core/Bitstreams/5740befd-Df63-4304-Bda7-E16801ad287d/Content>

Navas, J; Sosa, Y. 2024. Revisión sistemática de literatura sobre nutrición y su relación con la eficiencia reproductiva en bovinos (en línea). Colombia. Consultado El 15 mar. 2025. Disponible:
<https://Repository.Ucc.Edu.Co/Server/Api/Core/Bitstreams/30d93ee0-3824-49a1-9fbf30b292628eb5/Content>

Ortega, N. 2023. Evaluación de la actividad antibiótica in-vivo del extracto hidroalcohólico de propóleo apícola (ehapa) para el control de metritis bovina postparto

(en línea). Ecuador. Consultado el 5 may. 2025. Disponible:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19986/1/20T01792.pdf>

Ramírez, J. 2021. Efectos del anaplasma margínale en las características espermáticas de sementales bovinos (en línea). Consultado el 5 de may. 2025. Disponible:
http://200.4.142.40/bitstream/handle/uagro/2941/TM_10176483_21.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Reyes, P. 2021. Ganadería lechera en el paisaje de la región (en línea). México. Consultado el 23 de abr. 2025. Disponible:
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/30581/Tesis%20Reyes%20Ch%C3%A1vez%20Peter%20Paul.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Rodríguez, J; Gómez, M; Cervantes, E. 2021. ¿Fertilización in vitro o conversión a inseminación intrauterina en baja reserva? revisión sistemática y metaanálisis (en línea). México. Consultado El 18 De abr. 2025. Disponible:
<https://www.scielo.org.mx/pdf/gom/V89n3/0300-9041-Gom-89-03-232.pdf>

Sanín, L; Carrillo, Y. Barrios, D. Inseminación artificial y liderazgo rural en el agronegocio bovino (en línea). Colombia. Consultado El 18 abr. 2025. Disponible:
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81417>

Sanín, L; Carrillo, Y; Barrios, D; Rincón, D. 2021 Inseminación artificial y liderazgo rural en el agronegocio bovino (en línea). Colombia. Consultado el 02 de abr. 2025. Disponible: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81417>

Sosa, R; Gutiérrez, F; Burgos, D. 2024. Estrategia sostenible para mejorar la eficiencia de los servicios de inseminación artificial en ganado bovino en el trópico (en línea).

Ecuador. Consultado el 01 abr. 2025. Disponible:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v35n2/1609-9117-rivep-35-02-e25195.pdf>

Torres, A. 2021. Informe de práctica con proyección empresarial en cgr biotecnología reproductiva s.a.s. (en línea). Colombia. Consultado El 18 De abr. 2025. Disponible:
<https://Repositorio.Uptc.Edu.Co/Server/Api/Core/Bitstreams/D06990ca-B786-44e68144-7ed186893a2d/Content>

Vásquez, D; Ordóñez, O .2013. Inducción del celo y porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con implantes intravaginales div-b ® y diferentes tiempos de aplicación de la pgf2 α . Consultado el 24 abr. 2025. Disponible:
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0402a20d-346a-48c7-ae47c825fb9dd5f7/content>

Vera, R. Mendoza, D. Marini, P. Zambrano, J. Gonadotropinas sintéticas en la sincronización de celo para inseminación artificial a tiempo fijo (iatf) en vacas mestizas en las condiciones del subtrópico (en línea). Consultado El 18 De abr. 2025. Disponible:
<https://Www.Editorialalema.Org/Index.Php/Pentaciencias/Article/View/146>

Zuluaga, M. 2018. Reproducción y neonatología bovina en la hacienda La Vittoriana, Córdoba- Colombia (en línea). Colombia. Consultado el 5 may. 2025. Disponible:
<https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/b7d16f90-7dfe-4c78aa9e-e42b90e1d294/content>

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de Cuenca Lechera Tizayuca, Hidalgo, Mx



Anexo 1. Ubicación de Cuenca Lechera Tizayuca, Hidalgo, Mx

Anexo 2. Palpando



Anexo 2 Palpando

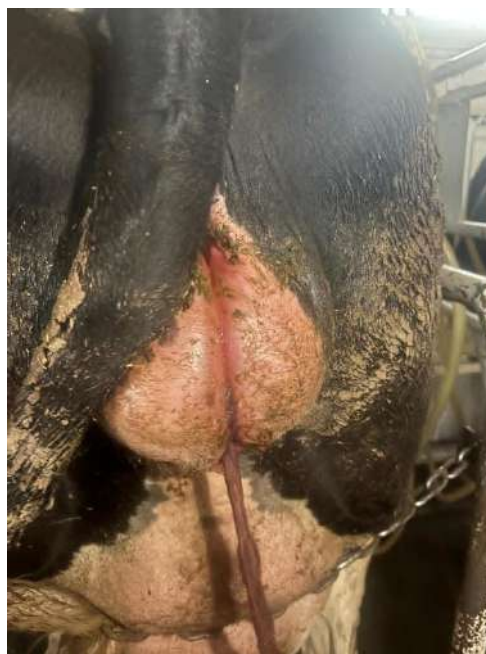
Anexo 3. Manejo de la salud bovina



Anexo 3. Manejo de la salud bovina



Anexo 4. Retención de Placenta



Anexo 4. Retención de placenta

Anexo 5. Palpando Diagnóstico de Preñez



Anexo 5. Palpando Diagnóstico de Preñez



Anexo 6. Moco Cervical



Anexo 6. Moco Cervical

Anexo 7. Fases del Ciclo Estral



Anexo 7. Fases del Ciclo Estral

Anexo 8. Practica de Inseminación Artificial



Anexo 8. Practica de Inseminación Artificial



Anexo 9. Tarjeta de registros reproductivos de vacas

Anexo 9. Tarjeta de registros reproductivos de vacas

ANEXO 10. Reportes rendimiento reproductivo

Anexo 10. Reportes rendimiento reproductivo