

V

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DEL PREDIAGNOSTICO REPRODUCTIVO Y
SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN NOVILLAS DE LA
CUENCA LECHERA DE HIDALGO, MÉXICO.**

POR:

OSMAR EDUARDO ELVIR RAMOS

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO A
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE GRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO
PARA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO EN ZOOTECNIA**



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE 2025

**IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DEL PREDIAGNOSTICO REPRODUCTIVO Y
SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN NOVILLAS DE LA
CUENCA LECHERA DE HIDALGO, MÉXICO.**

POR:

OSMAR EDUARDO ELVIR RAMOS

**KELVIN ESPINOZA , M. Sc
Asesor principal**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO A
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO
PARA OBTENCION DEL TITULO 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 **Osmar Eduardo Elvir Ramos** del IV Año de Ingeniería en Zootecnia presentó su informe titulado:

“IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DEL PREDIAGNOSTICO REPRODUCTIVO Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN NOVILLAS DE LA CUENCA LECHERA DE HIDALGO, MÉXICO”

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.

PhD. Kelvin Espinoza Blando

.....

.....

M.Sc. Orlando José Castillo

M.Sc. Arturo Alexis Rivera

DEDICATORIA

Dedico este logro, en primer lugar, a Dios Todopoderoso, por concederme la sabiduría, la fortaleza y la disciplina que me han permitido avanzar con perseverancia en mi formación.

A mis padres, Osmar Elvir Discua y Erica Ramos Romero, por ser mi apoyo constante, mi guía y mi mayor motivación en cada etapa de este camino. Su amor y dedicación han sido el pilar fundamental de mi crecimiento.

A mis hermanos, Leandro Elvir Ramos, Michelle Elvir Ramos y Gisselle Elvir Ramos, cuyo cariño y respaldo han llenado de fuerza y ánimo cada paso dado.

Extiendo esta dedicatoria a mis tíos, tías, primos, primas y amistades, quienes con su compañía, afecto y palabras de aliento han formado parte esencial de este proceso.

A todos ustedes, dedico con profundo agradecimiento este logro que también es suyo.

AGRADECIMIENTO

Al PhD. Kelvin Espinoza Blandon, 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 este trabajo de manera satisfactoria.

A mis asesores, M.Sc. Orlando José Castillo Rosa y M.Sc. Arturo Alexis Rivera, por su valioso apoyo y la orientación brindada durante la redacción y elaboración de documentos académicos como este.

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

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivo específico	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Ganadería Lechera en México	3
3.2 Fisiología de Novillas.....	3
3.3 Evaluación de Estructuras Internas.....	5
3.4 Tasa de preñez al primer servicio	5
3.5 Factores Genéticos y Ambientales que Influyen en la Eficiencia Reproductiva	6
IV. MATERIALES Y METODOLOGÍA	7
4.1 Localización	7
4.2 Materiales y Equipo	7
4.3 Metodología	7
4.5 Indicadores Evaluados.	9
4.6 Condición Corporal	9
4.7 Tasa de Preñez.....	10
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
1. Estructuras internas responsables de la actividad ovárica	11
5.1.1Folículos Preovulatorio	11
5.1.2. Cuerpo Lúteo.....	12
5.1.3. Quiste Folicular.....	13

5.2. Condición Corporal	14
5.3. Porcentaje de Preñez	15
VI. CONCLUSIONES.....	16
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	18
ANEXOS	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Folículo Preovulatorio	Error! Bookmark not defined.
Figura 2. Cuerpo Luteo	Error! Bookmark not defined.
Figura 3. Quiste.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 4 Condición Corporal Novillas	Error! Bookmark not defined.
Figura 5 Porcentaje de Preñez	Error! Bookmark not defined.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de Cuenca Lechera, Tizayuca, Hidalgo, Mx	22
Anexo 2 Materialea.....	22
Anexo 3. Presencia de moco cervical	23
Anexo 4 Midiendo Condición Corporal.....	23
Anexo 5. Participación en Detección de Celo	24
Anexo 6. Folículo Dominante y Cuerpo Lúteo en el Ecógrafo	24
Anexo 7. Detección de Preñez.....	25

ELVIR R, OE. 2025. Importancia de la Evaluación del Prediagnóstico Reproductivo y su Influencia en la Eficiencia Reproductiva en Novillas de la Cuenca Lechera de Hidalgo, México.PPS. Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas. Olancho. Honduras. 34 p

RESUMEN

La práctica profesional se llevó a cabo en la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo, con el objetivo de evaluar el estado reproductivo de novillas mediante la aplicación de un prediagnóstico que permitiera determinar su aptitud para ingresar a programas de inseminación artificial. Se trabajó con 40 animales del Establo 212, realizando palpación rectal, ultrasonografía transrectal y evaluación de condición corporal, con el fin de identificar estructuras ováricas funcionales, posibles alteraciones y el estado energético general del hato. Los resultados mostraron que la mayoría de las novillas presentaron folículos dominantes y cuerpos lúteos dentro de los rangos fisiológicos normales, mientras que un porcentaje reducido presentó quistes ováricos, lo que refleja una baja incidencia de trastornos reproductivos. La condición corporal varió entre 2.25 y 3.70, predominando valores adecuados para la expresión del celo y la respuesta a los tratamientos hormonales. Posterior a la aplicación del protocolo reproductivo, se obtuvo una tasa de preñez del 55 %, valor inferior al 70 % considerado como referencia general en programas de sincronización e inseminación artificial en novillas. Esta diferencia sugiere la necesidad de fortalecer aspectos como la detección del estro, la estandarización de la técnica de inseminación y las prácticas de bioseguridad dentro del hato, con el fin de mejorar la eficiencia reproductiva y aumentar la respuesta a los protocolos hormonales.

Palabras claves: diagnóstico reproductivo, novillas, condición corporal, inseminación artificial, tasa de preñez.

I. INTRODUCCIÓN

La evaluación reproductiva en novillas es esencial para mejorar la eficiencia reproductiva en sistemas lecheros. Un estudio en la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo, destaca la importancia de realizar diagnósticos reproductivos que incluyan indicadores como edad a la pubertad, edad al primer servicio, tasa de concepción y edad al primer parto. Estos parámetros permiten caracterizar grupos de vacas lecheras y entender cómo se manejan los hatos dentro de las fincas, lo que es crucial para optimizar la producción y la eficiencia reproductiva (Maldonado 2020).

La eficiencia reproductiva en novillas también está influenciada por factores genéticos y de manejo. Se ha observado que la eficiencia reproductiva puede ser heredada, y que las novillas vírgenes tienden a tener mejor exposición de celos, facilitando su inseminación en el momento adecuado. Además, se sugiere que las novillas que no conciben en su segunda o tercera inseminación podrían tener problemas para concebir en el futuro, por lo que es recomendable evaluar su eficiencia reproductiva antes de incorporarlas al rebaño productivo (Soberón 2025).

Finalmente, en el contexto de la Cuenca Lechera de Tizayuca la eficiencia reproductiva es uno de los pilares importante en la producción lechera, ya que influye directamente en la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas de producción. En este contexto, el diagnóstico reproductivo se convierte en una herramienta clave para evaluar la condición reproductiva de las novillas antes de su incorporación al hato productivo., el diagnóstico reproductivo se establece como una herramienta determinante para evaluar la funcionalidad reproductiva, identificar desviaciones fisiológicas y ajustar las estrategias de manejo reproductivo de acuerdo con las condiciones específicas del sistema lechero.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Consideración del prediagnóstico reproductivo y su relación con la eficiencia reproductiva en novillas.

2.2 Objetivo específico

Identificar tamaño y estado funcional de las estructuras reproductivas internas destinadas a inseminación.

Estimar la condición corporal de las novillas que entrar a un protocolo de inseminación artificial.

Evaluar la tasa de preñez al primer servicio como indicador de eficiencia reproductiva en novillas previamente diagnosticadas.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Ganadería Lechera en México

La ganadería lechera es una actividad primaria de gran relevancia para la economía nacional, ya que contribuye significativamente a la productividad y se encuentra estrechamente ligada a los procesos de industrialización y comercialización de la leche y sus derivados en México (Loera et al., 2017). Dentro de este panorama, el estado de Hidalgo se posiciona como una zona estratégica, donde la producción de leche representa una fuente esencial de ingresos para los productores rurales. En esta entidad se han consolidado tres importantes cuencas lecheras: Tizayuca, Valle de Tulancingo y Mezquital (Ortega et al., 2021).

Asimismo, regiones como el Estado de México y el altiplano hidalguense continúan desempeñando un papel destacado en la producción lechera, gracias a sus condiciones agroclimáticas favorables y a su proximidad con la zona metropolitana del Valle de México, lo que facilita el acceso a los mercados y mejora la distribución del producto (Carbajal et al., 2023). La estructura del mejoramiento genético en la ganadería bovina lechera está integrada tanto por criadores de ganado de registro como por productores comerciales, quienes contribuyen al avance genético y productivo del sector (Larios 2011).

3.2 Fisiología de Novillas

El desarrollo de novillas de reemplazo representa una inversión económica significativa para los sistemas de producción de carne y leche. Esta inversión solo se justifica si las novillas logran concebir y mantenerse productivas dentro del hato. En este sentido, concebir tempranamente durante la temporada de reproducción es crucial, ya que aquellas que no lo logran corren el riesgo de ser descartadas del sistema productivo. Esta realidad subraya la importancia de comprender y optimizar los factores fisiológicos que influyen en la fertilidad (Perry, 2012).

Uno de los aspectos más críticos en este proceso es la identificación precisa del estro. Esta práctica continúa siendo el pilar del manejo reproductivo, especialmente en hatos lecheros. Sin embargo, a pesar de los avances en el entendimiento de la fisiología reproductiva a nivel celular y molecular, la detección del estro sigue siendo el principal obstáculo reproductivo, y una de las principales fuentes de pérdida económica (Hernández, 2016).

Además, se ha reconocido que el estrés fisiológico en las novillas puede afectar negativamente la función reproductiva. Por tanto, es fundamental que los profesionales y productores comprendan las bases biológicas del estrés, sus causas y cómo impacta los sistemas hormonales relacionados con la reproducción. Un adecuado manejo del bienestar animal, fundamentado en la fisiología, puede marcar la diferencia en los resultados reproductivos (Carabajo, 2011).

Asimismo, investigaciones recientes han demostrado que existen interacciones endocrinas complejas entre el metabolismo energético, el crecimiento esquelético y la madurez reproductiva. Hormonas como la leptina, el IGF-1 y el estradiol (E2) participan activamente en estos procesos, influenciados a su vez por la nutrición. Por ejemplo, el análisis de raciones mostró niveles elevados de proteína cruda (PC), superiores a las recomendaciones diarias, lo cual puede alterar el equilibrio hormonal y, en consecuencia, la fisiología reproductiva de las novillas (Heine et al., 2021).

3.3 Evaluación de Estructuras Internas

En el ganado bovino, el cuerpo lúteo presenta dos formas morfológicas fisiológicas: compacto y con cavidad. Esta última es fácilmente identificable durante el examen ecográfico, gracias a la presencia de una cavidad llena de líquido. La ecografía transrectal, como parte de la preselección reproductiva, permite detectar estas variaciones estructurales en novillas o vacas receptoras, siendo clave en la toma de decisiones sobre su uso en programas de reproducción asistida (Jaśkowski et al., 2021).

En el caso de las novillas lecheras, el diagnóstico reproductivo representa una herramienta fundamental para evaluar el estado fisiológico del aparato reproductor antes de iniciar un protocolo de inseminación artificial. Mediante la palpación rectal, la ecografía transrectal y la evaluación hormonal, es posible identificar alteraciones en la funcionalidad ovárica y uterina, permitiendo seleccionar animales en condiciones óptimas para la reproducción (Millar et al., 2022).

Los folículos ováricos, como unidad funcional del ovario, cumplen un rol esencial en la fisiología reproductiva, ya que participan tanto en la producción hormonal como en la maduración de los ovocitos. Su desarrollo comienza con el proceso de ensamblaje folicular, donde los “nidos” de ovocitos completan su proliferación mitótica e inician la meiosis. Sin embargo, muchos de estos folículos entran en apoptosis, lo que provoca una reorganización del tejido ovárico que impacta directamente en la dinámica del ciclo estral (Filipiak et al., 2016)

3.4 Tasa de preñez al primer servicio

La tasa de preñez al primer servicio se reconoce como uno de los principales indicadores del éxito reproductivo en novillas, ya que refleja la efectividad de prácticas clave como la detección oportuna del estro, la correcta aplicación de la inseminación artificial y la preparación

fisiológica adecuada de las hembras para concebir. Un resultado favorable en este indicador sugiere que se han alineado de forma eficiente tanto los factores de manejo como los aspectos fisiológicos del animal (Vargas, et al 2013).

En estrecha relación con lo anterior, el porcentaje general de preñez se considera un parámetro esencial para evaluar el desempeño reproductivo en los sistemas ganaderos. Este indicador se calcula con base en la proporción de hembras que resultan gestantes respecto al total que fue inseminado o servido en una campaña específica. Aunque teóricamente el valor óptimo sería del 100 %, en la práctica se considera que un rango ideal de preñez se sitúa entre el 60 % y el 80 %, dado que múltiples factores biológicos y de manejo impiden alcanzar la totalidad de concepciones en condiciones reales de producción (Lautaro, 2023).

3.5 Factores Genéticos y Ambientales que Influyen en la Eficiencia Reproductiva

La eficiencia reproductiva en novillas no solo depende del manejo y la nutrición, sino también de elementos genéticos que influyen de forma directa en su desempeño. La selección genética enfocada en características como fertilidad, madurez sexual temprana y adaptación al entorno puede contribuir a extender la vida productiva de los animales, especialmente en regiones con condiciones climáticas desafiantes. En contextos como el estado de Hidalgo, donde factores como la temperatura y la humedad pueden afectar negativamente el rendimiento reproductivo, considerar estos criterios en la selección del hato resulta esencial para mejorar los resultados a largo plazo (Medina et al., 2023).

IV. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1 Localización

La práctica profesional supervisada se desarrolló en la Cuenca Lechera de Tizayuca, ubicada en la Calle Campana de Plata #19, colonia Lázaro Cárdenas, código postal 43806, Tizayuca, Hidalgo, México. Esta región se encuentra a una altitud de 2,240 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de 26 °C y una precipitación pluvial que varía entre los 600 y 700 mm. (Anexo 1)

4.2 Materiales y Equipo

Para la ejecución de la práctica se utilizó diversos materiales y herramientas esenciales, tales como lápiz, libreta, termómetros, computadora, guante celular, calculadora, así como equipos específicos relacionados al diagnóstico reproductivo, como guantes de palpación, gel lubricante, ecógrafo, y otros insumos requeridos para la evaluación ginecológica del ganado. (Anexos 2)

4.3 Metodología

En la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo, donde recibí acompañamiento constante de los médicos veterinarios especialistas en reproducción bovina. (Anexos 3) Durante este proceso, aprendí a identificar las estructuras reproductivas internas de las novillas mediante palpación rectal y ultrasonografía transrectal, así como las hormonas asociadas al funcionamiento de cada estructura.

El desarrollo de la práctica se inició con el reconocimiento de la anatomía reproductiva mediante palpación rectal se realizó de manera progresiva, iniciando con la localización del

cérvix y continuando con la identificación de los cuernos uterinos. Una vez ubicada la estructura general del aparato reproductor, se procedió a la exploración de las estructuras ováricas, como cuerpo lúteo, folículos y quistes.

A partir de la identificación de estas estructuras ováricas es posible determinar qué hormonas son las adecuadas, así como establecer la etapa del ciclo estral en la que se encuentra la novilla y evaluar su aptitud reproductiva.

Además del diagnóstico, se observó la condición corporal (ECC) utilizando la escala de 1 a 5. en la localización de los puntos anatómicos clave: costillas, columna, isquiones y base de la cola. una condición corporal adecuada para reproducción en las novillas diagnosticadas para saber su relación con la reproducción.

Finalmente se diagnosticó la preñez por palpación, proceso que ayuda a saber la tasa de preñez e identificar los parámetros reproductivo los especialistas. identificando signos básicos: como el aumento de tamaño uterino, presencia de líquido y tono uterino. Posteriormente a reconocer estructuras específicas como la vesícula amniótica, el embrión, las membranas fetales y, en fases más avanzadas, los placentomas. Finalmente confirmar gestaciones con seguridad, corroborando los hallazgos mediante ecografía.

El aprendizaje práctico, sumado a la supervisión de los médicos, permitió desarrollar habilidades técnicas para evaluar estructuras ováricas, clasificar alteraciones reproductivas, determinar condición corporal y diagnosticar preñez con precisión. Este proceso formativo fortaleció mis competencias como futuro profesional en reproducción bovina y contribuyó directamente al desarrollo del presente informe.

4.5 Indicadores Evaluados.

Se determinaron el estado funcional de las estructuras reproductivas internas en novillas destinadas a inseminación, se llevaron a cabo evaluaciones mediante palpación rectal y ultrasonografía. Estas técnicas permitieron identificar y analizar el estado fisiológico de los órganos reproductivos. Las evaluaciones serán realizadas por un grupo de especialistas, registrando los datos obtenidos para su posterior clasificación según la literatura científica.

Los parámetros considerados:

Se utilizó palpación rectal y técnica de diagnóstico de ultrasonografía para poder identificar y medir el tamaño de las estructuras.

- Quiste: 25 mm de diámetro o mayor puede ser un problema para la reproducción (Agrovet, 2022).
- Folículos preovulatorios: Alcanzan un tamaño de 18 a 20 mm antes de la ovulación (Vejarano, et al 2020).
- Cuerpo lúteo: Su diámetro promedio oscila entre 17 a 22 mm (Uribe 2011).

4.6 Condición Corporal

Se evaluó la condición corporal de las novillas se basaron en la aplicación de la escala de condición corporal (ECC), que va del 1 al 5, donde

1 indica delgadez extrema y 5 obesidad. Esta evaluación se realizó de manera visual, observando áreas clave como las costillas, la columna vertebral y la pelvis. La condición corporal la evaluamos periódicamente, especialmente antes, para asegurar que las novillas estén en un estado óptimo para la inseminación y la reproducción debe ser de 3.5 a 3.75 en una escala de 1 a 5 según (Loubet, 2025).

1. Delgadez extrema: Costillas, cadera y espina dorsal muy prominentes; sin grasa palpable
2. Delgado: Costillas visibles, poca cobertura de grasa; músculos moderadamente definidos
3. Condición corporal óptima: Costillas apenas visibles, buena cobertura muscular; ideal para reproducción
4. Sobrepeso: Costillas no visibles, grasa palpable en el lomo y la base de la cola
5. Obesidad: Exceso de grasa, formas redondeadas, movimientos a veces afectados

4.7 Tasa de Preñez

Para calcular la tasa de preñez, es necesario conocer cuántas novillas quedaron preñadas del total que fueron servidas durante un ciclo reproductivo. Esta medida nos permitirá evaluar la eficiencia reproductiva del hato. Para obtener este dato, se utilizarán una fórmula sencilla, en la cual se divide el número de novillas preñadas entre el total de novillas que recibieron el servicio, y el resultado se multiplicara por 100 para expresarlo en porcentaje. Según (Lanuza 2015).

$$Taza\ de\ Preñez = \frac{Numero\ de\ novillas\ preñadas}{Total\ de\ novillas\ que\ recibieron\ el\ servicio} \times 100$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Estructuras internas responsables de la actividad ovárica

5.1.1 Folículos Preovulatorio



Figura 1. Folículo preovulatorio

El análisis reproductivo mostró que en las novillas del Establo 212, en la cuenca lechera de Tizayuca, se obtuvo 25 novillas con folículos preovulatorio (Anexos 5) con un tamaño promedio de 19.5 mm, ligeramente superior al valor de 19 mm reportado por Vejarano et al. (2020). Este resultado refleja un buen desarrollo folicular y equilibrio hormonal, indicando que las novillas se encontraban en condiciones óptimas para la ovulación e inseminación artificial. La mínima diferencia observada puede deberse a factores de nutrición o manejo, confirmando la utilidad del prediagnóstico reproductivo para evaluar la eficiencia reproductiva del hato.

5.1.2. Cuerpo Lúteo



Figura 2. Cuerpo lúteo.

Durante la evaluación se identificaron, que 13 novillas con cuerpo lúteo (Anexos 6) con un diámetro promedio de 20 mm, optimo al valor de 17 mm a 22 mm reportado por Uribe (2011). Este resultado indica una buena funcionalidad ovárica y una adecuada necesaria para el mantenimiento del ciclo estral y la gestación. La ligera diferencia respecto a la literatura puede deberse a variaciones individuales de las novillas, demostrando que el hato presenta condiciones reproductivas favorables para los programas de inseminación artificial.

5.1.3. Quiste Folicular



Figura 3. Quiste folicular.

Aunque la incidencia fue baja, se detectaron 2 novillas con quistes lútea con un tamaño promedio de 27 mm, valor superior al reportado por Agrovét (2022), que establece un diámetro de referencia de 25 mm. Este incremento sugiere alteraciones hormonales que pueden interferir con la ovulación y reducir la eficiencia reproductiva. La presencia de quistes de mayor tamaño resalta la necesidad de realizar diagnósticos tempranos y un manejo reproductivo más controlado para evitar afectaciones en la tasa de concepción del hato, con el objetivo de sacar a las novillas del anestro.

5.2. Condición Corporal

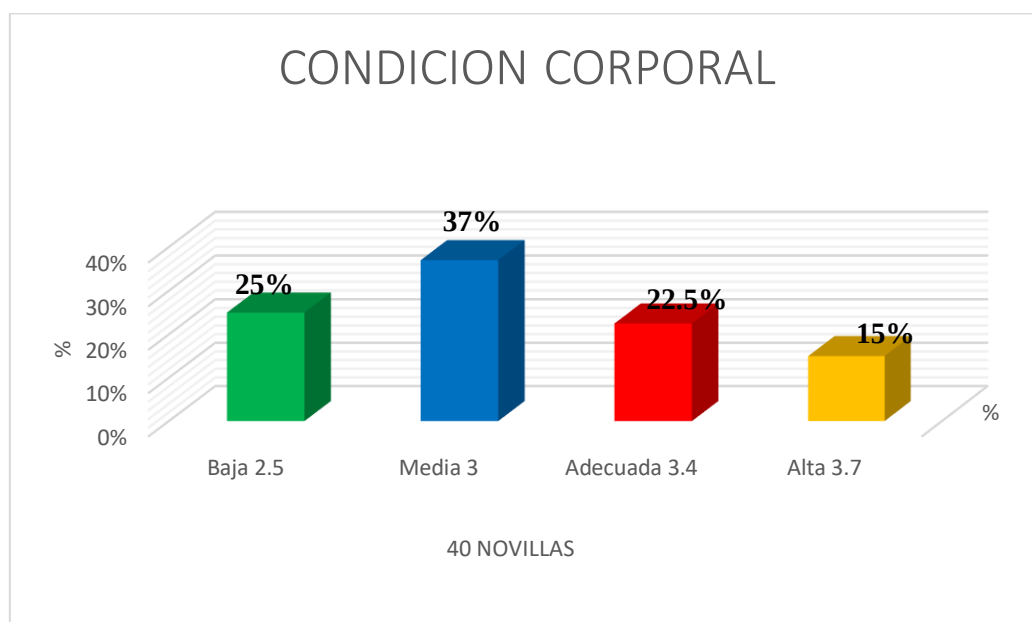


Figura 4. Condición corporal novillas

El puntaje de condición corporal (Anexo 7) de las 40 novillas diagnosticadas para inseminación artificial mostraron una variación propia de un hato real, con valores entre 2.25 y 3.70. La mayoría se concentró entre 3.0 y 3.5, rango considerado ideal para sincronización e inseminación artificial, ya que favorece la actividad ovárica y la respuesta a los tratamientos hormonales. Las novillas con valores bajos reflejan posibles deficiencias nutricionales que pueden afectar su ciclicidad, mientras que aquellas con sobre condición pueden presentar alteraciones metabólicas que disminuyen la eficiencia reproductiva. En conjunto, los resultados indican que el estado corporal del hato es mayoritariamente favorable, permitiendo cumplir el segundo objetivo y respaldando la viabilidad del programa reproductivo.

5.3. Porcentaje de Preñez

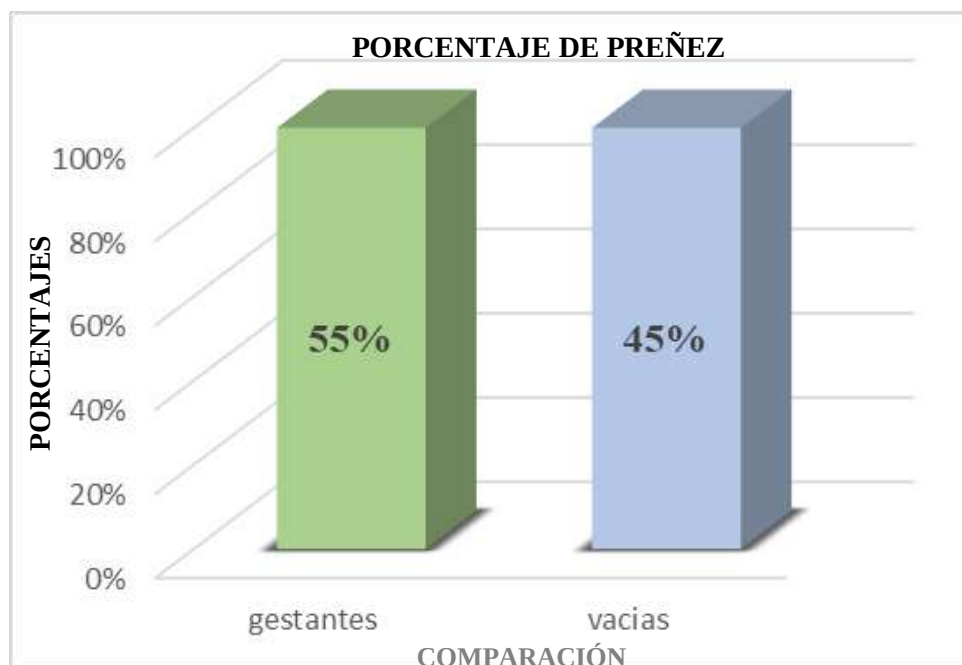


Figura 5. Porcentaje de preñez.

Tras la aplicación del protocolo de inseminación, se realizó a los 45 días una evaluación de preñez de 40 novillas mediante palpación y ecografías (Anexo 8). Se determinó que el 55 % de los animales estaba gestante, mientras que el 45 % permanecía vacías. Este resultado es inferior al 70 % esperado según Lautaro (2023) para novillas sometidas a protocolos de sincronización en la Cuenca Lechera. La diferencia observada podría deberse a variaciones individuales entre los animales, inconsistencias en la técnica de inseminación y a la necesidad de mejorar la precisión en la detección del celo.

A pesar de no alcanzar el valor óptimo reportado en la literatura, la tasa de preñez obtenida refleja un desempeño reproductivo aceptable bajo las condiciones prácticas del estable. Estos resultados permiten identificar áreas de mejora, como el fortalecimiento del manejo reproductivo, con el objetivo de incrementar la eficiencia y acercarse a los niveles recomendados.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la evaluación del prediagnóstico reproductivo permitió identificar el estado funcional de las estructuras reproductivas de las novillas, lo cual facilitó seleccionar animales aptos para entrar a programas de inseminación artificial y descartar aquellos con alteraciones como la presencia de quistes ováricos. Esto confirma la utilidad del diagnóstico temprano como herramienta fundamental para mejorar la eficiencia reproductiva.

La condición corporal registrada en el hato reflejó variabilidad entre las novillas, con valores distribuidos entre 2.25 y 3.75, lo que evidencia diferencias en manejo nutricional y estado fisiológico. Las novillas dentro del rango óptimo mostraron mejor respuesta reproductiva, destacando la importancia de mantener un plano nutricional adecuado para sostener una mejor expresión de celo y mayores probabilidades de concepción.

La tasa de preñez obtenida (55 %) se encontró por debajo del rango ideal del 60–80 % y del 70 % reportado por Lautaro (2023). Esto indica que existen factores limitantes dentro del sistema, posiblemente asociados a la detección de celo, manejo del personal, condiciones hormonales o prácticas de inseminación; por lo que fortalecer estas áreas contribuiría significativamente a mejorar el desempeño reproductivo del hato.

En conjunto, los resultados obtenidos demuestran que el manejo reproductivo del Establo 212 es funcional, pero presenta áreas de mejora que, al optimizarse, podrían elevar significativamente la eficiencia reproductiva del hato. La combinación de un diagnóstico oportuno, un control adecuado de la condición corporal y la corrección de fallas en la observación del celo y la inseminación artificial permitirá acercar los niveles de preñez a los valores recomendados para la región y fortalecer la productividad general del sistema.

VII. RECOMENDACIONES

Optimizar las condiciones de bioseguridad del establo reproductivo, implementando protocolos estrictos de limpieza y desinfección para reducir la carga microbiana ambiental que predispone a infecciones uterinas y afecta la eficiencia del servicio.

Estandarizar el procedimiento de inseminación artificial, garantizando la correcta manipulación del material seminal, la descongelación a temperatura controlada y la deposición del catéter en el sitio anatómico adecuado, con el fin de minimizar errores operatorios que comprometen la fertilidad.

Incrementar la precisión en la detección del estro, mediante observación en intervalos definidos, identificación de signos secundarios de celo y, de ser necesario, apoyo de dispositivos o marcadores, asegurando que la inseminación se realice dentro de la ventana óptima de ovulación.

Fortalecer la competencia técnica del personal, promoviendo capacitación continua en fisiología reproductiva, manejo del tracto genital y criterios de evaluación ovárica, permitiendo mejorar la toma de decisiones y elevar la tasa de concepción hacia niveles de referencia para la cuenca.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Maldonado J. 2020. Evaluación de parámetros reproductivos en Hidalgo México. Blog UNAG (en línea). Consultado el 30 de abril del 2025. Disponible: <https://portal.blog.unag.edu.hn/evaluacion-de-parametros-reproductivos-en-hidalgo-mexico/portal.blog.unag.edu.hn>

Soberón, F.2025. Evaluando la eficiencia reproductiva de las novillas. Especialistas en Novillas. (en línea). Consultado el 30 de abril del 2025. Disponible: <https://www.blog.especialistasennovillas.es/posts/eficiencia-reproductiva-en-novillas-y-vacas.aspx>
blog.especialistasennovillas.es

Gómez, A; Rodríguez, O; Silveira, A .2006. Tamaño y forma de los ovarios y del cérvix en novillas y vacas del cruzamiento absorbente holstein x cebú. (en línea). Consultado el 5 de marzo del 2025. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612698004.pdf>

Vejarano, A; Hernández, A 2022. grado de desarrollo del folículo preovulatorio y su relación con el tamaño del cuerpo lúteo y la producción de progesterona en las razas romosinuano (rs) y brahman (br) (en línea). Consultado el 6 de may. 2025. Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v68n1/0120-2952-rfmvz-68-01-52.pdf>

Loubet, E.2025. El escore de condición corporal (ecc) y el destete precoz como herramientas estratégicas en la reproducción (en línea). Consultado el 6 de may. 2025. Disponible: <https://totalpec.com/blog/214/el-escore-de-condicion-corporal--ecc--y-el-destete-precoz-como-herramientas-estrategicas-en-la->

reproduccion#:~:text=El%20ECC%20es%20una%20herramienta,potencial%20reproductivo%20de%20los%20animales.

Uribe, M. 2011. Hormones and the female reproductive system of amphibians (en línea). Consultado el 6 de may. 2025. Disponible: [https://www-sciencedirect-com.translate.google.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/corpus-luteum? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=sge#:~:text=El%20cuerpo%20l%C3%BAteo%20\(CL\)%20es%20una%20gl%C3%A1ndula%20endocrina%20transitoria%20fundamental,meses%20en%20el%20ganado%20bovino\).](https://www-sciencedirect-com.translate.google.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/corpus-luteum?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sge#:~:text=El%20cuerpo%20l%C3%BAteo%20(CL)%20es%20una%20gl%C3%A1ndula%20endocrina%20transitoria%20fundamental,meses%20en%20el%20ganado%20bovino).)

Agrovet .2022. Cómo se originan los quistes ovárico (en línea). Consultado el 6 de may. 2025. Disponible: <https://blog.agrovetmarket.com/quistes-ovaricos-ganado-lechero/>

Herrera J. 2016. Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros (en línea). Consultado el 6 de may. 2025. Disponible: https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf

Carabajo, J. 2011. Fisiología del estrés y sus efectos sobre la reproducción de la hembra bovina (en línea). Consultado el 6 de may. 2025. Disponible : <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/0dba86c5-e5db-4943-9308-92b9d8654d68>

Perry, G. 2012. Simposio de fisiología y endocrinología: aprovechamiento del conocimiento básico de los factores que controlan la pubertad para mejorar la sincronización del estro y la fertilidad en novillas (en línea). Consultado el 6 de may. 2025. Disponible: <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4572> .

Heine, K; Kichmann, V., Von Kuhlberg, M., Vervuert, I., Bachmann, L., Lippmann, J., Gottschalk, J., Reitemeier, S., Steinhöfel, I. y Einspanier, A. 2021. Investigación del desarrollo corporal en novillas holstein en crecimiento, con especial énfasis en el desarrollo

de la grasa corporal mediante análisis de impedancia bioeléctrica (en línea). Consultado el 6 de may. 2025. Disponible: <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.724300> .

Jaśkowski, B., Bostedt, H., Gehrke, M. y Jaśkowski, J. 2021. Características ecográficas del cuerpo lúteo cavitario tras la sincronización del estro en novillas en relación con los resultados de la transferencia embrionaria (en línea). Consultada el 6 may. 2025. Disponible: <https://doi.org/10.3390/ani11061706> .

Filipiak ,Y; Viqueira, M; , Bielli, A. 2016. Desarrollo y dinámica de los folículos ováricos desde la etapa fetal hasta la prepuberal en bovinos (en línea). Consultado el 6 de may. 2025. Disponible: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/vet/v52n202/v52n202a02.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>

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>

Larios , E 2011. 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>

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>

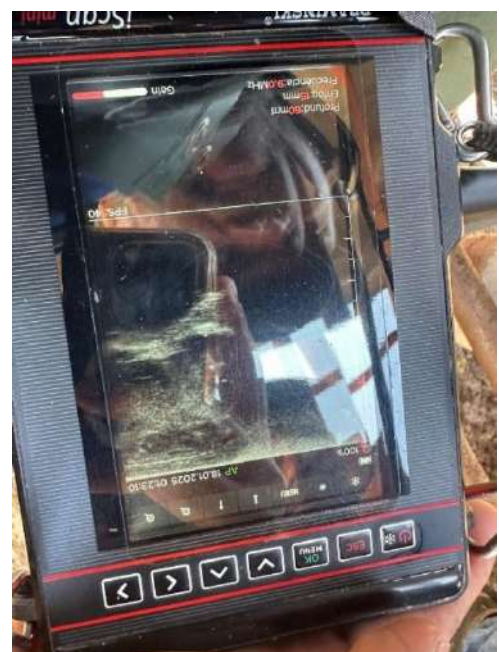
Lanuza, F. 2015. Métodos para medir eficiencia reproductiva de un rebaño bovino lechero. (en línea). Consultado el 13 noviembre de 2025. Disponible: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/75d8ea33-cbaa-41e6-86dd-0cf1ca32f23b/content>

ANEXOS

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



Anexo 2. Materiales



Anexo 3. Acompañamiento de MVZ. Especialistas en reproducción



Anexo 4 Detección de celo



Anexo 5. Folículos preovulatorios



Anexo 6. Cuerpo Lúteo



Anexo 9. Condición corporal



Anexo 8. Detección de Preñez

