

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DETERMINAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN BOVINOS
PRODUCTORES DE LECHE EN LA CUENCA LECHERA TIZAYUCA, HIDALGO,
MÉXICO**

PRESENTADO POR:

LESMAN ANAIN HERNANDEZ VILLAMIL

INFORME FINAL

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

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2025

**DETERMINAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN BOVINOS
PRODUCTORES DE LECHE EN LA CUENCA LECHERA TIZAYUCA, HIDALGO,
MÉXICO**

POR:

LESMAN ANAIN HERNANDEZ VILLAMIL

**MARVIN NOÉ FLORES SÁNCHEZ, M.Sc
Asesor principal**

INFORME FINAL

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

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2025

DEDICATORIA

A **DIOS TODOPODEROSO**, por siempre estar presente en mi vida, brindándome fuerza, sabiduría, entendimiento y salud; quien guía mi camino y me ayuda en los momentos de mayor dificultad, porque sin Él nada soy.

A mis padres, **MARTIR ORLANDO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ** y **MARÍA ESPERANZA VILLAMIL CALDERÓN**, por ser siempre ese apoyo incondicional y mis mayores motivaciones para seguir adelante. Sin ellos, nada de esto podría haber sucedido.

A mis hermanas, **ELDY YANETH, DEILY LIZETH, SINDY SAMARY** y **ALLISON ESPERANZA**, por ser una de mis mayores motivaciones, por su apoyo y por inspirarme a ser mejor persona, aspirando siempre a ser un ejemplo para ellas.

A mis abuelos, **SEBASTIÁN HERNÁNDEZ PERDOMO** y **MARGARITA HERNÁNDEZ ALVARADO (Q.D.D.G.)**, quienes, a pesar de ya no estar a mi lado, son parte fundamental de este logro. Gracias por siempre estar pendientes de mi proceso universitario, por ser una gran motivación personal y familiar, y por el amor incondicional que siempre me brindaron.

A **TODA MI FAMILIA**, por siempre creer en mí y motivarme a seguir adelante, generando ese amor y confianza que nos caracteriza para enfrentar cualquier adversidad que se presente.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS**, por su infinita bondad al proporcionarme salud, sabiduría y fortaleza para afrontar este trayecto universitario, permitiéndome culminar una de las metas propuestas en mi vida.

A mi alma mater, **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, por ser una institución de prestigio que forma profesionales de calidad, generando las fortalezas y destrezas necesarias para afrontar los distintos escenarios laborales que puedan presentarse en el futuro.

A mis padres, **MARTIR ORLANDO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ** y **MARÍA ESPERANZA VILLAMIL CALDERÓN**, por ser siempre mi apoyo incondicional en mi formación personal y profesional, por inspirarme a ser mejor persona cada día con los valores inculcados, por no dejarme desmayar y estar siempre a mi lado en cada una de las etapas de mi vida universitaria.

A mis hermanas, **ELDY YANETH, DEILY LIZETH, SINDY SAMARY** y **ALLISON ESPERANZA**, por brindarme siempre su apoyo y motivación incondicional a lo largo de todos estos años.

A mis abuelos, **SEBASTIÁN HERNÁNDEZ PERDOMO** y **MARGARITA HERNÁNDEZ ALVARADO**, por acompañarme en la toma de decisiones importantes, por motivarme a seguir estudiando y por su apoyo constante.

A mis amigos, que a lo largo de estos cuatro años se convirtieron en mi familia, con quienes compartimos momentos alegres y tristes, pero siempre logrando un fin en común. Gracias a **DIEGO JIMÉNEZ, LUIS MARADIAGA, PEDRO MACHUCA, JOSÉ**

VEGA, JOSÉ LARA, JULIO MARADIAGA, LAURA HERRERA, CÉSAR ESTRADA y toda la **CLASE 21**.

A mis compañeros de práctica profesional supervisada, especialmente a **WILMER ALFONSO LÓPEZ** y a todos los **EMVZ**, por el apoyo brindado y por todos los momentos compartidos durante esta experiencia de vida.

A mi gran amigo **BRAYAN EDUARDO HENRÍQUEZ PAZ**, por estar siempre firme en cada momento importante, por el apoyo real y la lealtad. Gracias por compartir el esfuerzo, los retos y las victorias a lo largo de este camino.

A mis asesores, **M.SC. MARVIN FLORES, M.SC. JOSUÉ MENDOZA Y PH.D. RUBÉN RAMÍREZ AQUINO**, por brindarme la oportunidad de ser su practicante, por su apoyo y dedicación en el desarrollo de mi Práctica Profesional Supervisada.

A la **CUENCA LECHERA**, en especial al **MMVZ. MARCO ANTONIO OROPEZA ALMAZÁN, MVZ. NORBERTO MUÑOZ y MVZ. PEDRO ZÚÑIGA**, por recibirme con las puertas abiertas, brindarme sus instalaciones, conocimientos y equipo, y crear un excelente ambiente laboral que hizo posible el desarrollo de todas las actividades necesarias para mi formación académica.

INDICÉ

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICÉ	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Importancia de la leche	3
3.2. Producción de leche en México	3
3.3. Raza Holstein	4
3.4. Eficiencia reproductiva	4
3.5. Parámetros reproductivos	5
3.5.1. Días abiertos	5
3.5.2. Intervalo entre partos	6
3.5.3. Servicios por concepción	6
3.5.4. Porcentaje de preñez al primer servicio	6
3.5.5. Porcentaje de preñez al segundo servicio	6

3.5.6. Porcentaje de preñez total.....	6
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4.1. Localización.....	8
4.2. Materiales y equipo.....	9
4.3. Método	9
4.4. Desarrollo de la práctica	9
4.4.1. Animales y manejo	9
4.4.2. Inseminación artificial	9
4.4.3. Diagnóstico de gestación	10
4.4.4. Manejo reproductivo.....	11
4.4.5. Recolección y tabulación de datos.....	12
4.5. Indicadores evaluados.....	12
4.5.1. Días abiertos (DA).....	12
4.5.2. Intervalo entre partos (IEP)	12
4.5.3. Número de servicios por concepción (NSPC).....	13
4.5.4. Porcentaje de preñez al primer servicio (%PPS).....	13
4.5.5. Porcentaje de preñez al segundo servicio (%PSS)	13
4.5.6. Porcentaje de preñez total (%PT)	13
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5.1. Días abiertos (DA).	14
5.2. Intervalo entre partos (IEP).....	15
5.3. Número de servicios por concepción (NSPC)	16
5.4. Porcentaje de preñez al primer servicio (%PPS)	17
5.5. Porcentaje de preñez al segundo servicio (%PSS).....	18
5.6. Porcentaje de preñez total (%PT)	19
VI. CONCLUSIONES.....	20
VII. RECOMENDACIONES.....	21

VIII. BIBLIOGRAFÍAS	22
IX. ANEXOS	26

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros reproductivos	5
---	---

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la cuenca lechera	8
Figura 2. Comparación del promedio de días abiertos de los Establos 151 y 172 con los valores ideales.....	14
Figura 3. Comparación del promedio de intervalo entre parto de los Establos 151 y 172 con los valores ideales.	15
Figura 4. Comparación del promedio de número de servicios por concepción de los Establos 151 y 172 con los valores ideales.....	16
Figura 5. Comparación del porcentaje de preñez al primer servicio en los Establos 151 y 172 con los valores ideales.	17
Figura 6. Comparación de porcentaje de preñez al segundo servicio de los Establo 151 y 172 con los valores ideales.	18
Figura 7. Comparación de porcentaje de preñez total de los Establo 151 y 172 con los valores ideales.....	19

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Vaca Holstein con retención placentaria visible.....	26
Anexo 2. Ganado Holstein en naves de alimentación	26
Anexo 3. Registros reproductivos en Establos 172 y 151 respectivamente.....	27
Anexo 4. Reporte del estado reproductivo del Establo 151	27
Anexo 5. Medicamentos usados en reproducción	27
Anexo 6. Diagnóstico de gestación (palpación).....	28
Anexo 7. Secreción cervical en vaca: indicativo de celo	28
Anexo 8. Base de datos Establos 151 y 172.....	29
Anexo 9. Base de datos fertilidad Establo 180.....	29
Anexo 10. Parámetros Establo 175	29
Anexo 11. Datos Rancho El Rio	29

Hernández Villamil, L.A. 2025. Determinar la eficiencia reproductiva en bovinos productores de leche en la cuenca lechera Tizayuca, Hidalgo, México. PPS. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. Pág. 39.

RESUMEN

La práctica profesional supervisada se realizó en la cuenca lechera ubicada en Tizayuca, Hidalgo, México, con el objetivo de determinar la eficiencia reproductiva mediante el levantamiento de datos en el hato de ganado bovino productor de leche. Se trabajó con un total de 412 animales de la raza Holstein, distribuidos en dos establos: 251 en el establo 151 y 161 en el establo 172, manejados bajo un sistema de producción intensivo. A partir de los registros reproductivos y de la nueva información obtenida, se determinaron los indicadores reproductivos. Las variables evaluadas fueron: días abiertos (DA), intervalo entre partos (IEP), número de servicios por concepción (NSPC), porcentaje de preñez al primer servicio (%PPS), porcentaje de preñez al segundo servicio (%PSS) y porcentaje de preñez total (%PT). Los resultados obtenidos muestran que los días abiertos (DA) fueron de 153 y 159 días; el intervalo entre partos (IEP) de 422 y 425 días; el número de servicios por concepción (NSPC) fue de 2.17 y 1.98 servicios/concepción; el porcentaje de preñez al primer servicio (%PPS) fue de 50 y 45%; el porcentaje de preñez al segundo servicio (%PSS) de 23 y 26 %; y el porcentaje de preñez total (%PT) de 44 y 37%, para los establos 151 y 172, respectivamente. Se concluyó que los parámetros reproductivos de los establos 151 y 172 están por debajo de los valores ideales, por lo que es necesario implementar un plan de manejo que permita mejorar estas variables y mantenerlas dentro de los rangos óptimos, haciendo así más eficiente la explotación ganadera.

Palabras clave: Holstein, sistema intensivo, inseminación artificial, parámetros reproductivos.

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería lechera es una de las actividades económicas más importantes en México, particularmente en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, en donde predominan sistemas de producción intensivos centrados en bovinos de la raza Holstein, conocidos por su alto rendimiento lechero. La eficiencia reproductiva de un hato es uno de los elementos con mayor importancia en la producción de ganado lechero, esto debido a su alto impacto en los costos de producción. Según Vergara *et al.* (2008), las características reproductivas determinan la eficiencia reproductiva del hato, lo que a su vez determina en gran medida la rentabilidad de una empresa ganadera, pues ésta depende del período de reproducción de las hembras.

De acuerdo con Lane *et al.* (2013), hay varias formas para poder evaluar la eficiencia reproductiva del ganado de acuerdo al propósito de la evaluación, la información existente y la naturaleza de la empresa. Algunos de los parámetros clave para poder evaluar la eficiencia reproductiva son: días abiertos, intervalo entre partos, servicios por concepción, porcentaje de preñez.

La presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de conocer y analizar la eficiencia reproductiva del hato bovino productor de leche en Tizayuca, Hidalgo. Para ello, se cuantificaron los principales parámetros reproductivos. Asimismo, se busco fortalecer habilidades prácticas en el manejo reproductivo, contribuyendo al desarrollo de estrategias adaptadas a las necesidades específicas del sistema productivo y genético presente en la región.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Conocer la eficiencia reproductiva mediante el levantamiento de datos en el hato de ganado bovino productor de leche en la cuenca lechera Tizayuca, Hidalgo, México.

2.2. Objetivos específicos

Cuantificar los días abiertos, intervalo entre partos y número de servicios por concepción.

Calcular el porcentaje de preñez al primer y segundo servicio, así como el porcentaje de preñez total.

Documentar las diferentes actividades relacionadas al manejo reproductivo del hato de ganado bovino productor de leche.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Importancia de la leche

La leche posee un alto valor nutricional y es por esto que uno de los alimentos más consumidos en el mundo, su producción provoca un impacto en la seguridad alimentaria y en el desarrollo económico (Llanes y Benítez, 2020). Las necesidades de alimentos de la población humana se multiplican rápidamente y la leche es un producto de primera necesidad esto debido a su importancia en las dietas y es por esto que la producción de leche de vaca conservará su importancia en el futuro (Gutiérrez-Hernández *et al.*, 2020).

El consumo mundial de leche per cápita presenta un promedio bastante por debajo de la recomendación FAO-OMS 180 litros por año. Hay países de Europa con consumos que superan los 300 litros por persona y por año y países por debajo de los 50 litros. Para el año 2022 la leche de vaca representó el 81% (758 millones de toneladas) del total de leche consumida de la cual el 17.5% fue producida en Norte-Centro América (OCLA, 2023).

3.2. Producción de leche en México

En México la producción de leche aumentó a 12,563 toneladas en 2020, logrando posicionarse en el décimo quinto lugar aportando el 2% de la producción de leche bovina a nivel global (Ruiz-Ortega *et al.*, 2021). Pese a que México es un importante productor de leche posee el primer lugar en importación de leche en polvo con el 9% a nivel global (Loera y Banda, 2017).

La producción lechera en México aún resulta insuficiente para lograr cumplir con la demanda nacional. La industria procesadora de lácteos utiliza la leche fluida para elaborar

sus productos y demanda una proporción importante de la producción, razón por la cual se requiere recurrir a las importaciones de leche en polvo (Ruiz-Ortega *et al.*, 2021).

El principal objetivo de toda producción lechera es que su producto sea de excelente calidad mismo que debe ser tratado con la mayor higiene y libre de calostro (Villagómez *et al.*, 2013). Un hato lechero debe producir leche de mejor calidad, lo cual se logra mediante una buena alimentación, un buen manejo sanitario y un excelente manejo reproductivo. Para que un hato ganadero sea rentable, es esencial una reproducción normal y regular (Rodríguez Martínez *et al.*, 2018).

3.3. Raza Holstein

La raza Holstein presenta los más altos volúmenes de producción de leche del mundo, de esta manera si los costos fijos son semejantes en las explotaciones lecheras, es claro la rentabilidad va ser mayor usando la raza Holstein y es esto lo que la hace la más difundida en el mundo, la rentabilidad es el factor más importante a tener en cuenta en la ganadería, en este sentido ésta rentabilidad está ligada a la eficiencia de los animales en términos de mayor aprovechamiento de los recursos y su conversión en leche.

La producción de leche promedio es cerca a los 8.000 Kilos por lactancia; las vacas Holstein que son ordeñadas dos veces al día se sabe que llegan a producir por arriba de los 30,561 Kg. de leche en 365 días. El promedio de producción en solo pastoreo es de 4,500 kg por lactación, sin suplementación con concentrados (Martinez, 2024).

3.4. Eficiencia reproductiva

La eficiencia reproductiva se define como: la obtención de un ternero por vaca, dentro del período permisible para maximizar la rentabilidad, como expresión de la fertilidad de los progenitores, la intervención del hombre y la acción del ambiente (Horrach *et al.*, 2020). Además, según Chebel y Ribeiro (2016), la eficiencia reproductiva también está asociada con la salud general de los rebaños lecheros y la salud individual de las vacas.

La reproducción es uno de los factores claves en la evaluación de la eficiencia reproductiva en los mejores escenarios una vaca solo puede producir una cria al año, lo cual, al comparar la eficiencia reproductiva bovina con otras especies, esta resulta menos eficaz (Rodríguez Martínez *et al.*, 2018).

3.5. Parámetros reproductivos

Son un referente de la eficiencia de la explotación, y están condicionado por diferentes factores como el estado fisiológico, el ambiente, el manejo, la alimentación, la raza, la sanidad del hato, entre otros. Los registros son básicos e imprescindibles en el manejo de una empresa agropecuaria, pues permiten identificar a tiempo los aciertos, desaciertos y oportunidades de mejora, por lo que son una herramienta básica en la proyección y en la toma de decisiones de una empresa ganadera (Perez *et al.*, 2010).

Cuadro 1. Parámetros reproductivos

Parámetro reproductivo	Rango optimo
Intervalo entre partos	305 días
Días abiertos	45-60 días
Servicios por concepción	1.0-1.65
% concepción al primer servicio	60%
% concepcion al segundo servicio	80%
% concepcion total	90%

(Martínez, 2024)

3.5.1. Días abiertos

Es un parámetro valioso que refleja la eficiencia en la detección del celo y la fecundidad de la hembra. Los días al servicio fértil o días abiertos se definen como los días transcurridos desde el parto hasta los días en que la vaca recibe el servicio en el que queda gestante (Aguilar, 2007).

3.5.2. Intervalo entre partos

Es el tiempo que transcurre entre un parto y otro de la misma vaca. Este debería ser de 12 a 13 meses. La gestación dura 280 (± 5 días) y el año efectivo tiene 365 días, entonces solo quedan de 85 a 90 días posparto para lograr la nueva concepción, por este motivo es indispensable que la involución uterina sea de 45 días, así mismo es deseable que durante este lapso se haya reanudado actividad ovárica y en los 45 días restantes se aplique los servicios para que la vaca quede gestante (Martínez, 2024).

3.5.3. Servicios por concepción

Son la cantidad de servicios que hay que realizar para obtener una preñez. Es muy importante para saber la eficiencia de concepción de una vaca. Se obtiene 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 (Díaz, 2011).

3.5.4. Porcentaje de preñez al primer servicio

Este parámetro relaciona el número de vacas gestantes en el primer servicio con el número total de vacas del primer servicio durante el mismo periodo (Maldonado y Sánchez, 2011).

3.5.5. Porcentaje de preñez al segundo servicio

Este parámetro indica el número de vacas que quedaron preñadas en el segundo servicio en un lapso de tiempo determinado dividido por el número de vacas servidas por segunda vez en ese mismo tiempo (Maldonado y Sánchez, 2011).

3.5.6. Porcentaje de preñez total

Para adquirir una adecuada información de este índice se requiere reconocer la totalidad de las preñeces, se puede calcular relacionando el total de las vacas preñadas divididas entre el total de vacas tratadas multiplicado por cien (Maldonado y Sánchez, 2011).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los Establos 151 y 172 del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo, México, localizado entre los paralelos $19^{\circ} 48' 00''$ y $19^{\circ} 54' 30''$ de latitud Norte, los meridianos $98^{\circ} 54' 00''$ y $99^{\circ} 01' 30''$ de longitud Oeste, a una altitud entre 2,280 a 2,300 msnm (Ver ilustración 1). Limita al Norte y Este con el estado de México y el municipio de Tolcayuca, y al Sur y Oeste con el estado de México. La temperatura durante todo el año, presenta una mínima de -2.7°C , temperatura media de 15.6°C y la máxima, en promedio es de 34.2°C (PMDT, 2021).

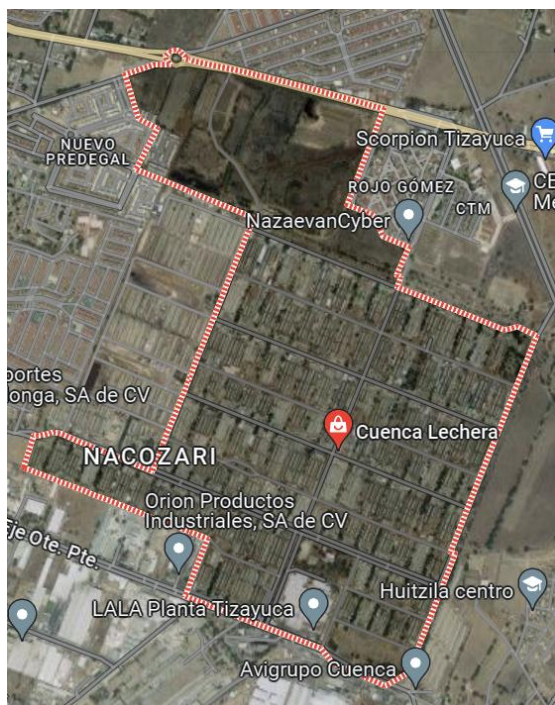


Figura 1. Ubicación de la cuenca lechera

Fuente: (MAPS, 2024)

4.2. Materiales y equipo

Para el desarrollo de la Práctica Profesional Supervisada (PPS) se utilizaron los siguientes materiales y equipo: libreta de campo, registros reproductivos existentes en la finca, lápiz, calculadora, computadora, jeringas, lazos, overol, guantes de palpación y de látex, botas de hule, entre otros materiales para recolectar y tabular los datos obtenidos para generar registros del complejo agropecuario.

4.3. Método

La Práctica Profesional Supervisada (PPS) se llevó a cabo durante los meses de enero a abril del año 2025 comprendiendo un tiempo de 600 horas laborales establecidas de la práctica profesional supervisada (PPS) exigidas por la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG). Dicha práctica se realizó con el acompañamiento del equipo médico veterinario y personal responsable de los establos de la cuenca lechera mediante el método observacional, participativo y cuantitativo, tratando de involucrarse en las diferentes actividades y prácticas relacionadas al manejo reproductivo del hato de ganado bovino.

4.4. Desarrollo de la práctica

4.4.1. Animales y manejo

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizaron 412 bovinos de la raza Holstein de los cuales 161 pertenecen al Establo 172 y 251 al Establo 151, la raza Holstein es especializada en la producción de leche a nivel mundial. Estos animales son manejados en un sistema de producción intensivo en naves de alimentación (Ver [Anexo 2](#)) que permiten un mayor confort y por ende favoreciendo la producción de los mismos.

4.4.2. Inseminación artificial

Para desarrollar esta técnica de manera correcta, es necesaria una detección eficiente del celo, tomando en cuenta todos y cada uno de los criterios, como una buena turgencia del útero y la calidad del moco cervical (Ver [Anexo 7](#)). La inseminación artificial se lleva a cabo 12 horas después de detectado el celo. El protocolo para realizar esta actividad fue el siguiente: se instaló la vaca en un lugar restringido, como una trampa o la sala de ordeño, con el fin de garantizar la seguridad tanto del animal como del operador. Luego, se procedió a realizar una palpación transrectal para evaluar la turgencia del útero y la calidad del moco. Dependiendo de estos dos factores, se determina si la vaca está apta para ser inseminada, si es necesario realizar una reinsiminación o si se debe utilizar chemise o no.

Si la vaca se encuentra apta para la inseminación, se sigue el siguiente procedimiento: se descongela la pajilla de semen en un baño de agua a una temperatura de 35-37 °C durante 30 a 45 segundos. Mientras la pajilla se descongela, se realiza un leve frotamiento entre el aplicador y papel higiénico para que el aplicador alcance una temperatura similar a la de la pajilla. Luego, la pajilla se seca con un paño limpio y seco para evitar cualquier contaminación. A continuación, se coloca la pajilla en el aplicador de inseminación, se corta el extremo sellado con el corta pajillas y se coloca su respectiva funda y chemise.

Se introduce el brazo con guante lubricado en el recto de la vaca y se retiran las heces. Antes de introducir el aplicador en la vulva, se debe asegurar que tenga el menor contacto posible con heces. Posteriormente, se introduce el aplicador manteniendo un ángulo de 45°, se localiza y manipula el cérvix, y una vez que el catéter ha traspasado el cérvix y se encuentra en el cuerpo uterino, se deposita lentamente el semen, presionando el émbolo del aplicador durante aproximadamente 10 segundos y realizando un leve movimiento en forma de abanico. Finalmente, se retira el aplicador, el brazo del recto y se realiza un leve masaje en el clítoris.

4.4.3. Diagnóstico de gestación

Esta práctica se realizó mediante palpación transrectal entre los 40 y 45 días posteriores a la inseminación artificial. Esta actividad permitió evaluar el estado reproductivo de las

vacas, así como confirmar gestaciones. Para llevarla a cabo, se utilizaron guantes de palpación limpios y lubricante, lo que facilitó la introducción de la mano en el recto para detectar el aparato reproductor de la vaca. Esto permitió evaluar los ovarios y el útero, determinando el tamaño y la viabilidad de los folículos y cuerpos lúteos, así como confirmar la gestación.

4.4.4. Manejo reproductivo

Todas las vacas de los establos 151 y 172 fueron revisadas reproductivamente semana a semana, incluyendo las recién paridas, anéstricas posparto, anéstricas posservicio, diagnóstico de gestación, diagnóstico de gestación para secado, así como también las vacas nuevas, con el fin de determinar en qué estado reproductivo llegaron.

Las recién paridas son revisadas para asegurarse de que no exista retención placentaria (Ver [Anexo 1](#)), así como para verificar que no hayan ocurrido daños durante el parto. Se continúa con las revisiones en caso de presentarse patologías reproductivas como metritis, endometritis o piometra. Estas revisiones se suspenden una vez se confirma que la involución uterina se está llevando a cabo sin problemas. A los 60 días posparto, se realiza una nueva revisión mediante palpación transrectal, con el objetivo de examinar que todos los órganos del sistema reproductor estén en óptimas condiciones y asegurar que las vacas entren en celo lo antes posible. Además, se descartan patologías como quistes ováricos, metritis, piometra, adherencias en los cuernos u ovarios, ovarios estáticos, cuerpos lúteos o fibrosis en la matriz. En caso de que las vacas presenten alguna de estas patologías, son tratadas con los fármacos correspondientes (Ver [Anexo 5](#)), los cuales solventan la problemática. Una vez se obtienen lecturas después de los 60 días, estas vacas son consideradas anéstricas posparto.

Las anéstricas posservicio son aquellas que han resultado vacías luego de un diagnóstico de gestación. Estas se continúan revisando semanalmente con el objetivo de inducir el celo nuevamente. El diagnóstico de gestación para secado se realiza cuando las vacas cumplen siete meses después de ser inseminadas, con el fin de confirmar la gestación y proceder a su secado.

4.4.5. Recolección y tabulación de datos

Para recolectar la información relacionada con los indicadores reproductivos se revisaron los registros existentes en la finca (Ver [Anexo 3](#)), así como también los reportes de estado reproductivo (Ver [Anexo 4](#)) y al mismo tiempo se levantaron datos a diario de cada una de las actividades reproductivas realizadas. Una vez contando con los datos estos fueron tabulados en una tabla de Excel para su posterior análisis.

4.5. Indicadores evaluados

Para determinar si una vaca está gestante, se introduce la mano (con su respectivo guante) vía transrectal. Lo primero que se palpa es el útero, con el fin de evaluar su estado y detectar cualquier anomalía. Luego se localiza la bifurcación uterina, y una vez ubicada, se realiza la técnica de retracción. Esta técnica permite una mejor palpación de los cuernos uterinos, en los cuales se espera encontrar una ligera asimetría, presencia de vesícula amniótica y deslizamiento de membranas, lo que confirma la gestación. Si, por el contrario, se encuentra simetría cornual y no se detectan las estructuras mencionadas, se descarta la gestación (Ver [Anexo 6](#)).

4.5.1. Días abiertos (DA)

Para determinar esta variable se utilizó la siguiente fórmula

$$DA = \frac{\text{Intervalo parto a concepción (días)}}{\text{Número de vientres preñados}}$$

4.5.2. Intervalo entre partos (IEP)

Este indicador se calculó de la siguiente manera:

$$IEP = \frac{\text{Intervalo entre partos (días)}}{\text{Número de vientres paridos}}$$

4.5.3. Número de servicios por concepción (NSPC)

Para conocer esta variable se utilizó la siguiente formula:

$$NSPC = \frac{\text{Número total de servicios}}{\text{Número de vientres preñados}}$$

4.5.4. Porcentaje de preñez al primer servicio (%PPS)

El siguiente parámetro se calculó mediante la siguiente formula:

$$\%PPS = \frac{\text{Número de vacas gestantes al primer servicio}}{\text{Número de vacas servidas}} * 100$$

4.5.5. Porcentaje de preñez al segundo servicio (%PSS)

Para conocer este indicador se utilizó la presente formula:

$$\%PSS = \frac{\text{Número de vacas gestantes al segundo servicio}}{\text{Número de vacas servidas}} * 100$$

4.5.6. Porcentaje de preñez total (%PT)

La determinación del siguiente indicador se realizó mediante la siguiente formula:

$$\%PT = \frac{\text{Número de vacas gestantes}}{\text{Número de vientres aptos reproductivamente}} * 100$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Días abiertos (DA)

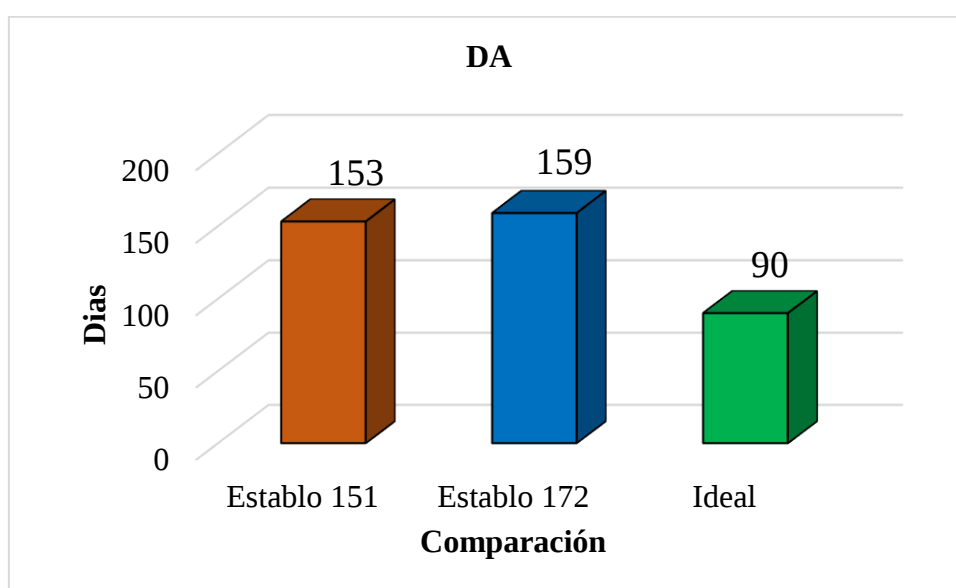


Figura 2. Comparación del promedio de días abiertos de los Establos 151 y 172 con los valores ideales.

En la figura 2 se muestra el promedio de días abiertos encontrados en los establos 151 y 172, los cuales son muy similares, resultados que se encuentran fuera de los rangos óptimos que de acuerdo a Sánchez (2010) lo ideal no debería exceder los 90 días. Por otra parte, Duran *et al.* (2023) en su investigación al trabajar con bovinos de la raza Holstein obtuvo un promedio de días abiertos de 131.6 y concluyendo que el motivo por el cual estos datos no se acercan a los rangos ideales se debe a problemas de salud postparto. La razón por la cual estos datos no se acercan a los valores ideales se debe a problemas reproductivos encontrados en dichos establos como ser: retenciones placentarias, metritis, piometras, ovarios estáticos, quistes ováricos, entre otros.

5.2. Intervalo entre partos (IEP)

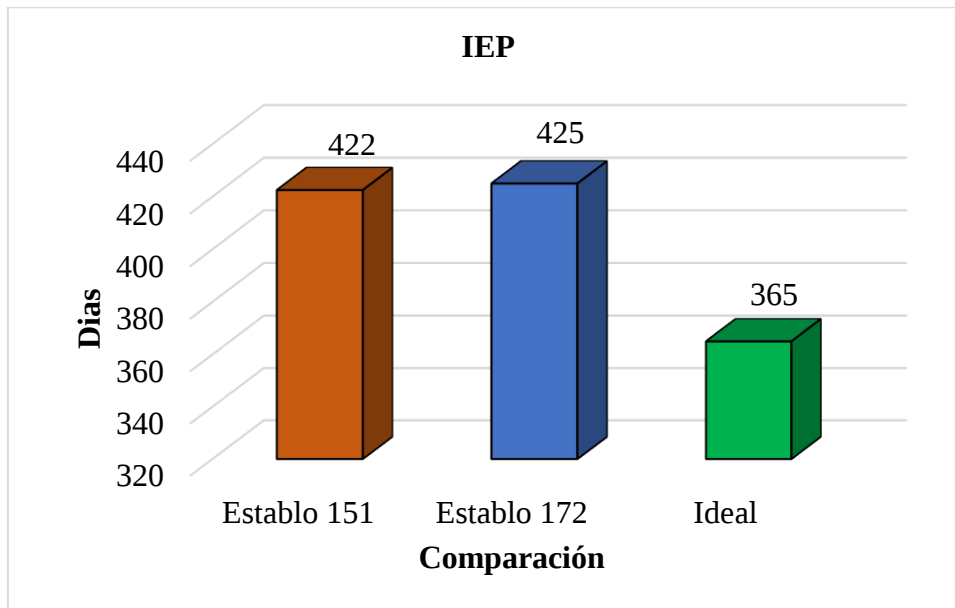


Figura 3. Comparación del promedio de intervalo entre parto de los Establos 151 y 172 con los valores ideales.

En la figura 3 se presentan los promedios de intervalo entre parto que se encontraron en los establos 151 y 172, los cuales son de 422 y 425 respectivamente, estos promedios no se encuentran dentro de los rangos aceptables, ya que según Morales *et al.* (2009) este parámetro no debe superar los 365 días para ser considerado ideal. Por otra parte, en una investigación realizada por Pastrana (2022) en el establo 124 en el Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca obtuvo un promedio de 378 días, siendo este promedio mejor que el de los establos 151 y 172, este promedio también excede al ideal, lo que nos demuestra los retos que presentan estos establos al encontrarse muy por encima de los rangos ideales.

5.3. Número de servicios por concepción (NSPC)

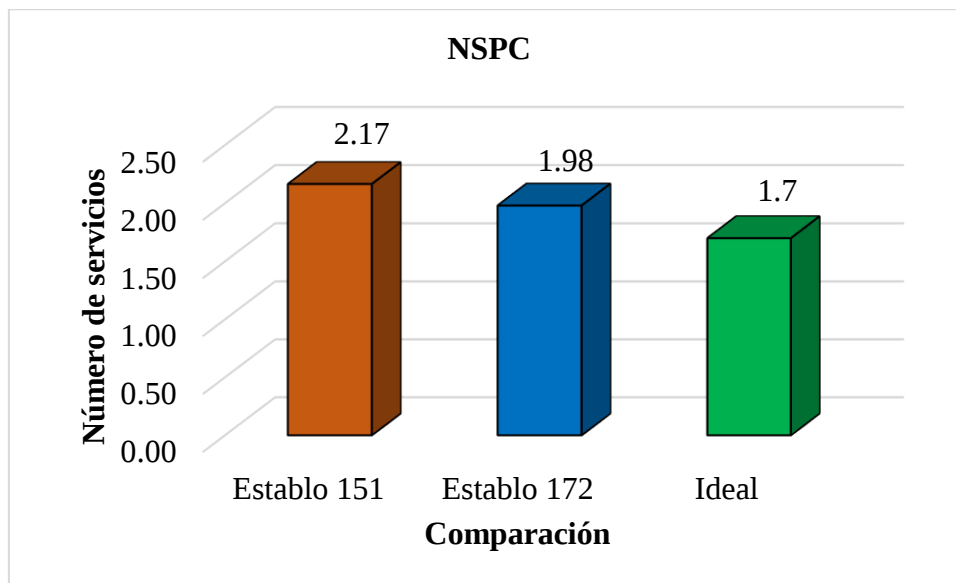


Figura 4. Comparación del promedio de número de servicios por concepción de los Establos 151 y 172 con los valores ideales.

Como se observa en la figura 4 se muestran los promedios de número de servicios por concepción en los establos 151 y 172, los cuales fueron de 2.17 y 1.98 servicios que se necesitaron para que una vaca quede gestante, estos datos sobrepasan al promedio ideal mostrado por Sánchez (2010) quien indica que este valor debe ser menor a 1.7 servicios por preñez para ser considerado ideal. Sin embargo, Morales *et al.* (2009) nos dice que mientras este parámetro no sobrepase los 2.5 servicios no es considerado un problema, por cual a pesar de no ser un problema dichos establos deben mejorar.

El motivo por el cual estos datos sobrepasan los valores ideales se puede argumentar que es debido al manejo general del hato, su alimentación y la calidad del semen influye para que dicho parámetro no sea el ideal.

5.4. Porcentaje de preñez al primer servicio (%PPS)

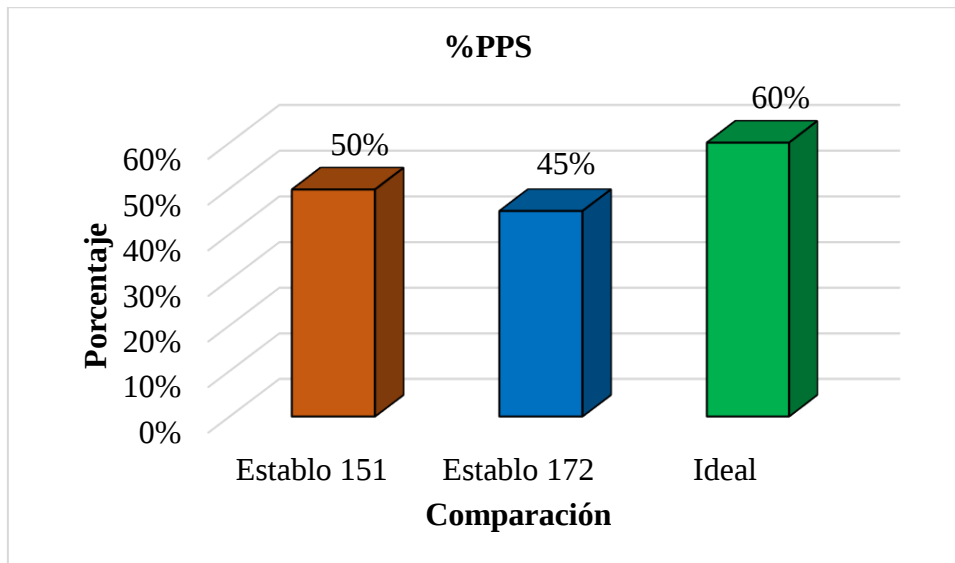


Figura 5. Comparación del porcentaje de preñez al primer servicio en los Establos 151 y 172 con los valores ideales.

En la figura 5 se muestran los promedios de porcentaje de preñez al primer servicio que fueron encontrados en los establos 151 y 172, siendo de 50% y 45% respectivamente, datos que se encuentran dentro de los rangos considerados como óptimos (Sánchez, 2010). Según Morales *et al.* (2009) estos valores no representan un problema mientras no estén por debajo del 40%.

5.5. Porcentaje de preñez al segundo servicio (%PSS)

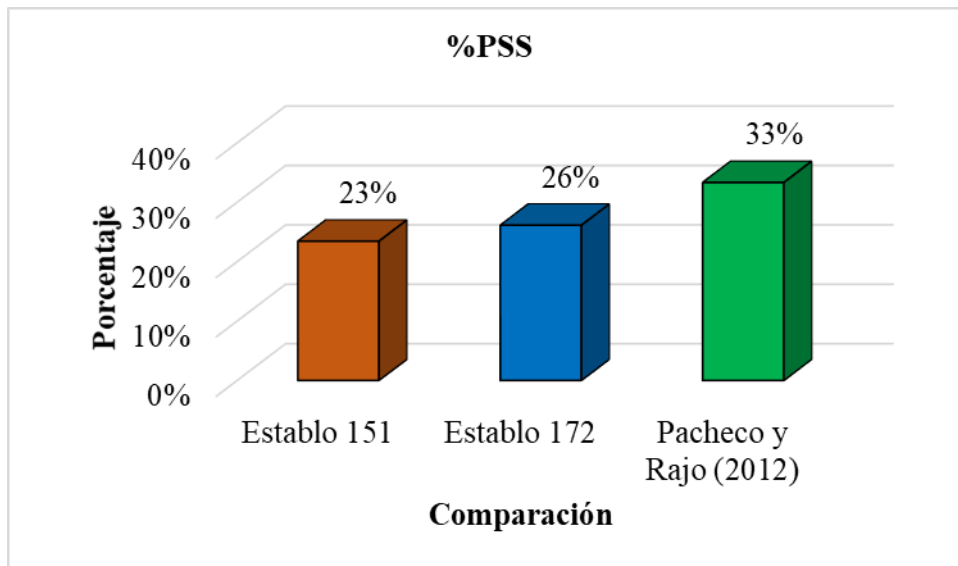


Figura 6. Comparación de porcentaje de preñez al segundo servicio de los Establo 151 y 172 con los valores ideales.

Como se puede observar en la figura 6 este parámetro nos muestra el promedio de vacas preñadas al segundo servicio en los establos 151 y 172, siendo de 23% y 26%, estando por debajo del promedio encontrado por Pacheco y Rajo (2012) así como también por lo encontrado por Sánchez (2010) quienes obtuvieron un 33% utilizando un protocolo de sincronización a base de GnRH + PGF2 α . Los bajos porcentajes encontrados en este parámetro pueden estar relacionados a vacas problemas existentes en la finca.

5.6. Porcentaje de preñez total (%PT)

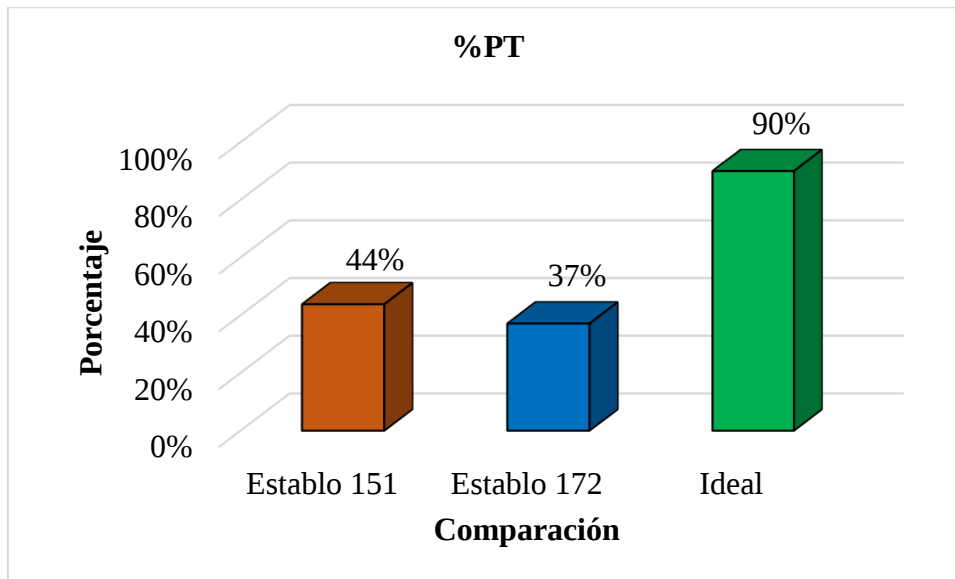


Figura 7. Comparación de porcentaje de preñez total de los Establo 151 y 172 con los valores ideales.

En la Figura 7 se muestran los promedios del porcentaje de preñez total encontrados en los establos 151 y 172, que fueron de 44 % y 37 %, respectivamente, los cuales se encuentran por debajo de lo ideal, según Sánchez (2010) este parámetro está influenciado por el método de detección de celos, la técnica de inseminación, la calidad del semen, el tamaño del hato, la raza, la edad, las enfermedades infecciosas, las reabsorciones embrionarias y la muerte fetal. De acuerdo con lo anterior, se puede argumentar que los promedios bajos encontrados en dichos establos se deben a los grandes retos que se enfrentan en el manejo reproductivo y alimenticio.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los establos 151 y 172 evidencian un desempeño reproductivo del hato significativamente por debajo de los estándares ideales, donde el promedio de días abiertos fue de 153 y 159 días, respectivamente, lo cual repercute directamente en el intervalo entre partos, superando los rangos recomendados, con promedios de 422 días en el establo 151 y 425 días en el establo 172.

En cuanto al número de servicios por concepción, se obtuvieron promedios de 2.17 en el establo 151 y 1.98 en el establo 172, si bien estos valores no sobrepasan el rango considerado problemático, se encuentran fuera del rango óptimo.

Respecto a la tasa de preñez, se registró un 50 y 45% de preñez al primer servicio, un 23 y 26% al segundo servicio, mientras que el porcentaje total de preñez fue del 44 y 37% para los establos 151 y 172 respectivamente. Estas cifras están considerablemente por debajo de los valores deseables y reflejan deficiencias importantes en varios factores críticos, como la calidad del semen utilizado y la alimentación del hato.

La participación activa en las prácticas de manejo reproductivo e inseminación artificial permitió no solo fortalecer y afianzar los conocimientos técnicos, sino también comprender de manera integral los múltiples factores que influyen en la eficiencia reproductiva.

VII. RECOMENDACIONES

Para mejorar la eficiencia reproductiva de estos establos, es importante mejorar varios aspectos del manejo reproductivo tales como; ajustar las prácticas de manejo pre y postparto, lo que ayudará a reducir los días abiertos y favorecerá una rápida recuperación reproductiva.

Un manejo adecuado postparto, que incluya la vigilancia de la involución uterina, el control de patologías y una nutrición apropiada, que permita mejorar la eficiencia reproductiva del hato.

Para aumentar la tasa de preñez, es necesario asegurar que el semen utilizado sea de alta calidad y que exista variedad de sementales.

También es importante realizar un seguimiento de las vacas que no quedan preñadas para determinar posibles causas, como patologías reproductivas, que podrían estar afectando la tasa de preñez.

Otro aspecto clave para mejorar la eficiencia reproductiva es revisar y ajustar las prácticas de alimentación del hato. Además, es necesario ajustar las estrategias de alimentación para asegurar que las vacas tengan una condición corporal óptima antes de la inseminación.

VIII. BIBLIOGRAFÍAS

Aguilar, M. T. (2007). Análisis de los parámetros reproductivos en establos con prevalencias de brucelosis bovina, en el complejo agropecuario industrial de Tizayuca, Hidalgo (en línea). Estado de México. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <http://132.248.9.195/pd2008/0625792/0625792.pdf>

Chebel, R. C., & Ribeiro, E. S. (2016). Reproductive systems for North American dairy cattle herds (en línea). *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 32(2), 267-284. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.002>

De Jarnette, J. M., Sattler, C. G., Marshall, C. E., & Nebel, R. L. (2007). Voluntary waiting period management practices in dairy herds participating in a progeny test program (en línea). *Journal of Dairy Science*, 90(2), 1073-1079. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71594-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71594-1)

Díaz, C. C. (2011). Análisis productivo y reproductivo de un hato lechero (en línea). Tesis de grado, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38608510/Analisis_hato_lechero-libre.pdf

Durán, C., García, A., Alonso, R., Eguiarte, L., & Ruiz, F. (2023). Parámetros, correlaciones y tendencias genéticas de caracteres reproductivos en ganado Holstein de México. (en línea). Consultado el 29 de abril de 2025. Disponible en: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6251>

Excel. (2024). Excel (en línea). Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.microsoft.com/excel>

Gutiérrez-Hernández, J., Palomares-Resendiz, G., Badillo, E. H., Leyva-Corona, J., Díaz-Aparicio, E., & Herrera-López, E. (2020). Frecuencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de doble propósito ubicados en Oaxaca, México (en línea). *AbanicoVet*, 10(1), 1-11. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.21929/abavet2020.22>

Horrach, M. N., Bertot, J. A., Montes, R. V., & Gara, M. (2020). Eficiencia reproductiva de sistemas vacunos en inseminación artificial: Tendencias actuales y perspectivas (en línea). *Revista de Producción Animal*, 30(3), 70-78. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202020000300070&script=sci_arttext

Lane, E. A., Crowe, M. A., Beltman, M. E., & More, S. J. (2013). The influence of cow and management factors on reproductive performance of Irish seasonal calving dairy cows (en línea). *Animal Reproduction Science*, 140(1-2), 34-41. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.06.019>

Llanes, R. P., & Benítez, N. G. (2020). Una revisión bibliográfica sobre modelos para predecir (en línea). *Revista Ingeniería Agrícola*, 10(4), 69-77. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5862/586264983009/586264983009.pdf>

Loera, J., & Banda, J. (2017). Industria lechera en México: Parámetros de la producción de leche y abasto del mercado interno (en línea). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(4), 419-426. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.18271/ria.2017.317>

Martínez, L. E. (2024). Producción de bovinos de leche en sistema intensivo en un establo de la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo (en línea). Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000854361>

OCLA. (2023). Situación de la lechería mundial durante el año 2022 (en línea). Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.ocla.org.ar>

Perez, D. M., Botero, B., & Raul. (2010). Parámetros productivos y reproductivos de importancia económica en ganadería (en línea). Universidad EARTH, Costa Rica.

Pacheco, C., & Rajo, E. (2012). Inducción del celo y porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales y diferentes tiempos de aplicación de la PGF2 α . (en línea). Consultado el 29 de abril de 2025. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c69f62b6-4f34-461e-9a0f-7210f4f44448/content>

Pastrana, P. (2022). Manejo técnico de indicadores reproductivos y productivos en ganado bovino productor de leche en la Cuenca Lechera Tizayuca, Hidalgo, México. (en línea). Consultado el 29 de abril de 2025. Disponible en: <file:///C:/Users/Lesman%20Hernandez/OneDrive/Escritorio/Informe%20Final%20Pedro%20Enrique%20Pastrana%2019A0537.pdf>

Pérez, D. M., Botero, B., & Raul. (2010). Parámetros productivos y reproductivos de importancia económica en ganadería. (en línea). Consultado el 29 de abril de 2025. Disponible en: https://www.engormix.com/ganaderia/administracion-ganaderia-carne/parametros-productivos-reproductivos-2009_a27793/

PMDT. (2021). Plan Municipal de Desarrollo Tizayuca 2020-2024: Visión prospectiva 2030 (en línea). Tizayuca, Hidalgo, México. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://tizayuca.gob.mx/Plan-Municipal-de-Desarrollo100621.pdf>

Rodríguez Martínez, R., Neri, I. C., Meza Herrera, C. A., Alvarado Espino, A. S., Cruz, J. L., González Álvarez, V. H., & Ángel García, O. (2018). Eficiencia reproductiva de Ovsynch + CIDR en vacas Holstein bajo un esquema de inseminación artificial a tiempo fijo en el norte de México (en línea). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(3). Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i3.4300>

Ruiz-Ortega, M., Andrade-Castillo, J., Cortés-Hernández, J., Ortega-Soto, C., Viguera-Pérez, M., & Ponce-Covarrubias, J. (2021). Caracterización de unidades de producción lechera en el Valle de Tulancingo, Hidalgo, México (en línea). *Abanico Agroforestal*, 3, 1-15. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-agroforestal/article/view/325>

Sánchez, A. (2010). Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. (en línea). Consultado el 29 de abril de 2025. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/sanchez-2010._parametros-reproductivos-bovinos.pdf

Vergara G., O., Cerón M., M., Hurtado L., N., Arboleda Z., E., Granada P., J., & Rúa B. (2008). Estimación de la heredabilidad del intervalo de partos en bovinos cruzados (en línea). *Revista MZV Córdoba*, 13(1), 1192-1196. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682008000100010&script=sci_arttext

Villagómez, M. Á., García, J. Á., Zapata, M. A., Núñez, A. C., Rodríguez, A. G., & Rentería, I. D. (2013). Rendimientos productivos y reproductivos de vacas lecheras en el primer cruzamiento rotativo en el altiplano del centro de México (en línea). *Veterinaria México*, 44(1), 17-22. Consultado el 17 de noviembre de 2024. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S030150922013000100002&script=sci_arttext

IX. ANEXOS



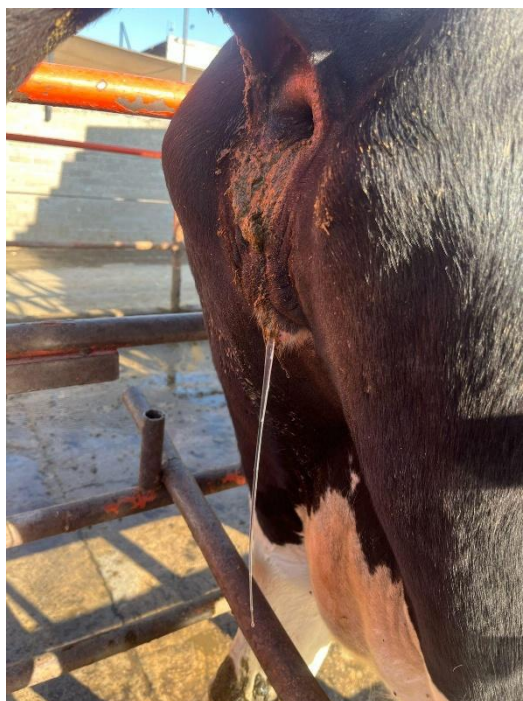
Anexo 1. Vaca Holstein con retención placentaria visible



Anexo 2. Ganado Holstein en naves de alimentación



Anexo 6. Diagnóstico de gestación (palpación)



Anexo 7. Secreción cervical en vaca: indicativo de celo

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1UAkk1KJJoerIoHUG8jBvE3VelcrRJB5z/edit?usp=drive_link&ouid=118035947158194922764&rtpof=true&sd=true

Anexo 8. Base de datos Establos 151 y 172

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QmIxzKg5KSTx5jWW34hmFSLdtWF5_VeX/edit?usp=drive_link&ouid=118035947158194922764&rtpof=true&sd=true

Anexo 9. Base de datos fertilidad Establo 180

https://docs.google.com/spreadsheets/d/11f_n5PWGm03SXdyCd1qDR4DK4rkKrzVe/edit?usp=drive_link&ouid=118035947158194922764&rtpof=true&sd=true

Anexo 10. Parámetros Establo 175

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1nRkJH0N3dQIZpzCNlmDM8qL_D791DFMV/edit?usp=drive_link&ouid=118035947158194922764&rtpof=true&sd=true

Anexo 11. Datos Rancho El Rio