

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**TÉCNICAS REPRODUCTIVAS APLICADAS EN GANADO BOVINO LECHERO EN
TIZAYUCA HIDALGO MÉXICO**

POR:

ALEJANDRA PAOLA HERNÁNDEZ MEJÍA

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS

OLANCHO

ABRIL; 2025

**TÉCNICAS REPRODUCTIVAS APLICADAS EN GANADO BOVINO LECHERO EN
TIZAYUCA HIDALGO MÉXICO**

POR:

ALEJANDRA PAOLA HERNÁNDEZ MEJÍA

**HARIN JOEL MEJÍA CASTILLO, M Sc.
Asesor Principal**

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

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

CATACAMAS

OLANCHO

ABRIL, 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

Los suscritos miembros del comité evaluador del informe final del trabajo profesional supervisado certificamos que:

El estudiante **ALEJANDRA PAOLA HERNÁNDEZ MEJIA** del IV Año de Ingeniería en Zootecnia presentó su informe.

“TÉCNICAS REPRODUCTIVAS APLICADAS EN GANADO BOVINO LECHERO EN TIZAYUCA HIDALGO MÉXICO”

El cuál a criterio de los examinadores, _____ este requisito para optar al título de Ingeniero Zootecnista.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los 25 días del mes de febrero del año dos mil cinco.

Asesor Principal

Asesor Secundario

Asesor Secundario

DEDICATORIA

A Dios por permitirme la vida para el servicio a los demás, por haberme dado sabiduría, inteligencia y por darme la fortaleza y la buena voluntad para seguir adelante con mi carrera.

A mis padres José Ramón Hernández Cruz y Sagrario Del Carmen Mejía Valdez por su amor apoyo y comprensión, por el sacrificio enorme que realizaron para poder concluir mis objetivos. Por brindarme todo el apoyo que necesite, la fuerza y por ser un gran ejemplo para mí.

A la memoria de mi abuela Elveda Isabel Cruz mujer sabia y con mucha fortaleza, que fue una madre para mí, me brindó su hogar, amor, cariño, apoyo en los momentos y circunstancias difíciles, por motivarme a seguir adelante y ser mi imagen a seguir.

A mis hermanos Yoselin Isabel Hernández Mejía y Harry José Hernández Mejía a los que adoro y respeto, a quien les debo las alegrías, inspiración y deseo de lograr mis metas.

AGRADECIMIENTO

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

A mis asesores el M.Sc. Harin Joel Mejia Castillo, M.Sc. Orlando Jose Castillo Rosa y Ph.D Rubén Ramírez Aquino por su valioso apoyo, consejos y la ayuda durante la redacción y realización de este documento académico.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los MMVZ Marco Antonio Oropeza Almazán, Norberto Muñoz y Miguel Amigón por todo su apoyo y orientación durante el desarrollo de mi práctica profesional supervisada, gracias por compartir su conocimiento y permitirme aprender de su experiencia.

A la Universidad Nacional de Agricultura por darme una oportunidad para hacer de mí una buena profesional forjada en el área pecuaria, por haberme abierto sus puertas y permitirme ser parte de ella.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Técnica de reproducción asistida en bovinos.....	3
3.1.1 Inseminación Artificial.....	3
3.1.2 Inseminación Artificial a tiempo fijo (IATF).....	4
3.1.3 Presentación del ciclo estral y puerperio.....	4
3.1.4 Indicadores reproductivos	7
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	11
4.1 Localización.....	11
4.2 Materiales y Equipo	11
4.3 Metodología	12
4.3.1 Reconocimiento del sitio de práctica	12

4.3.2 Desarrollo de la practica.....	12
4.3.3 Levantamiento de información	16
4.3.4 Análisis y validación de la información.....	17
4.4 Variables evaluadas	17
4.4.1 Porcentaje de puerperio fisiológico.....	17
4.4.2 Porcentaje de puerperio patológico	17
4.4.3 Edad al primer servicio	18
4.4.4 Edad al primer parto.....	18
4.4.5 Intervalo Parto-Concepción.....	18
4.4.6 Intervalo entre Partos	18
4.4.7 Porcentaje de Concepción	19
4.4.8 Servicios por Concepción	19
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5.1 Variables evaluadas	20
5.1.1 Porcentaje de puerperio fisiológico y patológico.....	20
5.1.2 Edad al primer servicio	21
5.1.3 Edad al primer parto.....	22
5.1.4 Intervalo Parto-Concepción.....	23
5.1.5 Intervalo entre Partos	24
5.1.6 Porcentaje de Concepción	25
5.1.7 Servicio por concepción.....	26
VI. CONCLUSIONES.....	28
VII. RECOMENDACIONES	29
VIII. BIBLIOGRAFIAS	30
ANEXOS.....	39

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla.1. Protocolos de manejo reproductivo.....	15

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo.	11
Figura 2. Protocolo de sincronización utilizado en el establo 180.	13
Figura 3. Porcentajes del puerperio fisiológico y patológico.	20
Figura 4. Porcentajes de anomalías del puerperio.	21
Figura 5. Edad al primer servicio.	22
Figura 6. Edad al primer parto.	23
Figura 7. Intervalo parto-concepción.	24
Figura 8. Intervalo entre Partos.	25
Figura 9. Porcentaje de Concepción.	26
Figura 10. Servicio por concepción.	27
Figura 11. Palpación de vacas vacías.	40
Figura 12. Protocolos de sincronización de celo.	40
Figura 13. Detección de celo en hembras.	41
Figura 14. Descongelamiento de semen.	41
Figura 15. Preparación de la pistola.	42
Figura 16. Inseminación artificial a celo detectado.	42
Figura 17. Selección de tarjeta reproductiva para su revisión.	43

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Tecnicas reproductivas aplicadas.....	40
Anexo 2. Tarjetas reproductivas utilizadas en la realización del trabajo practico profesional.....	43

Hernández M, AP. 2024. Técnicas Reproductivas Aplicadas en Ganado Bovino Lechero en Tizayuca. Hidalgo, México. Práctica Profesional Supervisada. Ingeniería en Zootecnia. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho. 54 p.

RESUMEN

La práctica profesional supervisada se llevó a cabo en el establo 180 del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo, México, con el objetivo de participar en el manejo reproductivo de ganado bovino de leche desarrollando técnicas de reproducción asistidas en los sistemas de producción. Se trabajó con 80 vacas de la raza Holstein con sus historiales reproductivos. La práctica profesional se desarrolló en los meses de septiembre, octubre y noviembre con un total de 600 horas. Se describió las técnicas reproductivas implementadas en el hato y se detalló los protocolos de reproducción asistida en las vacas, además, se determinó el porcentaje de vacas que presentaron puerperio fisiológico y patológico, identificando las principales anormalidades del puerperio y se calculó los parámetros reproductivos mediante el uso de los registros existentes. El porcentaje de vacas que presentaron un puerperio fisiológico fue de 56.25% y patológico de 43.75%, las principales condiciones patológicas fueron retención placentaria con 7.5%, metritis con un 40% y piometra con 3.75%. Los parámetros reproductivos del establo fueron edad al primer servicio 15 meses, edad al primer parto 25 meses, intervalo entre parto 406 días, intervalo parto concepción 126 días, porcentaje de concepción 56.25%, por último, el servicio por concepción de 1.9. Los parámetros reproductivos de edad al primer servicio, edad al primer parto y el porcentaje de concepción están dentro de los rangos aceptables, por otro lado, los parámetros intervalo parto-concepción, intervalo entre partos y servicio por concepción presentaron resultados elevados, lo que significa que la eficiencia reproductiva del establo está por debajo de lo ideal.

Palabras clave: Puerperio fisiológico, Puerperio patológico; Parámetros reproductivos

I. INTRODUCCIÓN

La reproducción es el sostén de la producción animal por ello, se han desarrollado y perfeccionado diversas técnicas de reproducción asistida para tratar la fertilidad o infertilidad, con el objeto de conseguir y llevar a término una gestación. (García 2021). Se usan no sólo para el tratamiento de animales con problemas, sino sobre todo para gestionar programas reproductivos de las explotaciones ganaderas (Macuacé, 2021).

La inseminación artificial es un proceso que se ha utilizado a lo largo de muchos años (García y Orellana 2021). Encaminada a aumentar la eficiencia y las tasas de mejoramiento genético de los animales en menos tiempo que con los métodos tradicionales de reproducción animal, gracias a su aplicación es posible incrementar el rendimiento económico de las explotaciones al permitir obtener un gran número de crías de animales genéticamente superiores (Nión, 2020).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de participar en el manejo reproductivo de ganado bovino de leche mediante el desarrollando técnicas de reproducción asistidas, donde se describió cada una de ellas, además, se determinó el porcentaje de vacas que presentaron puerperio fisiológico y patológico, identificando las principales anormalidades del puerperio, finalmente, se calculó los parámetros reproductivos del hato ganadero le leche.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Participar en el manejo reproductivo de ganado bovino de leche desarrollando técnicas de reproducción asistidas en los sistemas de producción del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca Hidalgo, México.

2.2 Específicos

Describir las técnicas reproductivas implementadas en el hato ganadero de leche detallando los protocolos de reproducción asistida en hembras.

Determinar el porcentaje de vacas que presentaron puerperio fisiológico y patológico, identificando las principales anormalidades del puerperio.

Calcular los parámetros reproductivos mediante el uso de los registros del sistema de producción de ganado bovino de leche.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Técnica de reproducción asistida en bovinos

Según Serres (2019) la reproducción asistida comprende todas aquellas técnicas que permiten aumentar la eficiencia reproductiva en una especie, incluyen desde las técnicas más tradicionales como la inseminación artificial hasta las más modernas y complejas como la clonación. Revar (2024) menciona que las técnicas de reproducción asistidas se refieren a tratamientos y procedimientos donde implican la manipulación de espermatozoides, óvulos y embriones con el objetivo de lograr una gestación.

3.1.1 Inseminación Artificial

Es el método de reproducción asistido por el hombre que consiste en la deposición de semen en el aparato reproductor de la hembra, por medio de instrumentales en el momento del celo reemplazando el servicio natural realizado por el macho, con el fin de lograr la preñez (IPTA, 2024). El uso del semen de toros altamente productivos resalta las características del padre, las cuales han sido evaluadas en varias generaciones, por ende, se desarrolla una gestación con las mejores características de sus padres, las cuales se verán reflejadas en el tiempo con nuevos cruzamientos y brindando mayor productividad (Sánchez *et al.*, 2020).

Protocolo de Inseminación Artificial (IA)

Descongelamiento de semen: De acuerdo a Cortés y Gonella (2024) la pajuela se debe agitar ligeramente dos veces para eliminar el nitrógeno líquido, el semen se debe descongelar entre 35 °C y 37 °C durante un mínimo de 30 segundos para evitar daños en la membrana celular, usando un baño de agua tibia o un termo de descongelación de boca ancha con un termómetro

para el control preciso de la temperatura, también es recomendable usar un cronómetro para garantizar de 30 a 60 segundos de descongelamiento.

Montaje de la pistola de IA: Después de la descongelación Íñiguez (2022) menciona que la pajilla se debe secar y cortar el extremo sellado del lado contrario del tapón de algodón, en seguida la pajilla se coloca dentro de la pistola, quedando fuera el extremo a cortar, una vez armada la pistola se le coloca una funda desechable, la cual se jala y se rompe una vez que la punta de la pistola está en la abertura externa del cérvix.

Deposito del semen: Previamente limpio el recto y la vagina de la vaca, Valledor (2015) describe que con una mano se manipula el cérvix a través del recto y con la otra se introduce la pistola en un ángulo de 45 °C por la vulva hasta llegar a la vagina, posteriormente, se introduce por el canal cervical hasta pasar los tres anillos ayudándose de la mano introducida por el recto, finalmente, se oprime el émbolo del aplicador lentamente para que el semen quede colocado correctamente.

3.1.2 Inseminación Artificial a tiempo fijo (IATF)

Es una técnica que, mediante la utilización secuencial de hormonas, permite sincronizar los celos y ovulaciones, lo que hace posible inseminar una gran cantidad de animales en un período corto de tiempo (Rojas, 2020). Además, permite aumentar significativamente el número de animales inseminados debido a que los protocolos de IATF que hacen posible realizar la IA sin necesidad de detectar el celo (Pérez *et al.*, 2015).

3.1.3 Presentación del ciclo estral y puerperio

Ciclo estral

Estro

Es el periodo de tiempo en el que una hembra esta sexualmente receptiva, tiene una duración de más o menos 12 horas se caracteriza por los niveles más altos de estradiol que se vienen incrementando desde el proestro, y que ahora son secretados en mayor cantidad por el folículo que se ha hecho dominante (Perry 2021). Esta hormona se encarga de la aparición de los signos del celo como aparición de moco, receptividad sexual del macho, inquietud, vulva hiperémica, monta y se deja montar, entre otros (Alzate, 2017).

Metaestro

Inicia cuando ha terminado la receptividad sexual y concluye en el momento que hay un cuerpo lúteo funcional bien establecido, dura de 3 a 5 días y en ella ocurre la ovulación 28-30 h después del día 0, como resultado se forma el cuerpo hemorrágico y hay una transformación en el folículo llamada luteinización, es entonces cuando se desarrolla el cuerpo lúteo (Jiménez 2019). Cuya función es la de producir progesterona, mantiene la gestación, proporcionando al embrión las condiciones uterinas adecuadas para su desarrollo (Flores *et al.*, 2021).

Diestro

Es la etapa de mayor duración del ciclo pudiendo durar 16 a 17 días en la vaca, en esta fase el cuerpo lúteo ha terminado de desarrollarse al máximo desde que ocurrió la ovulación (Gonzales *et al.*, 2017). Por lo tanto, los niveles de progesterona son los más altos, el aumento de esta hormona provoca una disminución de las gonadotropinas FSH y LH, al inhibir a la GnRh en el hipotálamo, finaliza cuando se produce la regresión del cuerpo lúteo (Cabrera, 2021).

Proestro

Inicia en la regresión del cuerpo lúteo del ciclo pasado y finaliza con el celo siguiente, su duración por lo general es de 3 días y se caracteriza por la reducción abrupta de los niveles de progesterona en la sangre y empieza el periodo de dominio del estradiol secretado por los folículos dominantes, la FSH liberada en esta fase será importante para el reclutamiento y selección de folículos para el próximo ciclo (Espinoza, 2017).

Puerperio

El puerperio es el conjunto de eventos fisiológicos orientados a la recuperación del aparato reproductivo después del parto de la vaca, para permitir que esta vuelva a quedar en gestación (Rutter 2018). En el puerperio ocurren dos procesos: la involución uterina y el inicio de actividad ovárica posparto, en la vaca lechera la atención médica del puerperio es fundamental en los programas de manejo, ya que durante este periodo se diagnostican y tratan patologías uterinas con el propósito de que la vaca esté en condiciones óptimas para ser inseminada, una vez que termina el periodo voluntario de espera (Hernández, 2020).

El útero después del parto sufre modificaciones macroscópicas y microscópicas, hasta alcanzar las características de un útero no gestante, lo cual lleva de 30 a 45 días, durante la involución uterina se eliminan por la vagina secreciones conocidas como loquios, las cuales están formadas por restos de membranas, carúnculas, fluidos fetales y sangre (Bavera, 2017). La mayor parte de los loquios se desecha durante los primeros 15 días posparto y después prácticamente desaparecen, excepto en casos de involución uterina anormal cuando el útero continúa eliminando fluidos de consistencia, color y olor diferentes (Sanín *et al.*, 2014)

Después del parto se presentan algunas patologías que retrasan la involución uterina y, por consiguiente, afectan el intervalo del parto al primer servicio, entre las patologías más comunes están retención placentaria, infecciones uterinas como metritis y endometritis y piometra (Hernández, 2012).

El puerperio patológico puede aumentar por el manejo inadecuado del parto, partos distócicos, retenciones placentarias, infecciones uterinas, hemorragias post parto, desnutrición y estrés térmico (López, 2015). Para aumentar el puerperio fisiológico se debe cuidar la salud de los animales, lo que puede incluir el manejo adecuado del parto, una buena nutrición, manejo sanitario, prácticas de higiene, control de infecciones, y atención médica preventiva. (Vega *et al.*, 2017).

En el mundo, la incidencia de retención placentaria en la vaca lechera oscila entre el 5 y el 15 y depende en gran parte, del estado de salud y manejo del hato, la retención placentaria es el principal factor de riesgo de las infecciones uterinas (Skelly, 2018).

Borie y colaboradores (2018) mencionan que alrededor de 95% de las vacas desarrolla una infección uterina durante los primeros días posparto; sin embargo, la mayoría elimina las infecciones mediante sus mecanismos de defensa y solamente de 30 a 50 % de ellas desarrollan metritis o endometritis dentro de las tres primeras semanas.

La piometra representa del 2% al 5% de los casos clínicos de enfermedades uterinas peripartales en las vacas, es una enfermedad común del ganado que causa infertilidad y, por lo tanto, pérdidas económicas para la industria ganadera (Karstrup, 2017).

3.1.4 Indicadores reproductivos

Edad al primer servicio

Es la edad en que es servida por primera vez la vaquilla después de alcanzar la madurez sexual, este parámetro está estrechamente relacionado con el peso y desarrollo corporal del animal, en condiciones óptimas el primer servicio se realiza entre los 15 y 18 meses de edad (Hidalgo y Vera 2020). Por ende, con esta edad se asegura que hayan alcanzado suficiente desarrollo físico y madurez reproductiva para soportar una gestación exitosa, ya que no

siempre los individuos que presentan la pubertad, presentan un completo desarrollo de su sistema reproductor, la edad al primer servicio se da tiempo después, uno o dos ciclos posteriores al inicio de la pubertad (Bustillo y Melo 2020).

Es importante adecuar el manejo nutricional para que las vaquillas lleguen al peso y desarrollo sexual como para que estén ciclando y sean fértiles al servicio, se considera que una novilla para su primer servicio debe alcanzar entre 65 y 70% de su peso adulto, teniendo en cuenta la raza o cruce, según el tamaño estándar de ellas (Ferreira 2024). En vaquillas holstein el peso debe estar entre 320 a 340 kg (Depablo *et al.*, 2017). Por otro lado, Campero (2002) menciona que no solo se debe considerar una adecuada selección fenotípica al preservicio, también se debe considerar el desarrollo óseo, corporal y pélvico genital para servir una vaquilla.

Edad al primer parto

Es la edad en que las vaquillas llegan a tener su primera cría, refleja el tiempo que tardó la novilla en alcanzar su madurez, aparearse, desarrollar su primera gestación y reproducirse exitosamente por primera vez (Córdova y Villa 2023). Malos parámetros previos como edad o peso al primer servicio prolongados generalmente son reflejados por el mal estado nutricional y complicaciones sanitarias que afectan la edad al primer parto (Marine y Masso 2019). Considerando que el valor ideal es de 24 a 25 meses, este parámetro tiene un efecto determinante en la producción de becerros en la vida productiva del animal (Hernández, 2016).

Intervalo Parto-Concepción

Según Bustillo (2020) es el tiempo en que las vacas permanecen vacías, periodo que transcurre entre el parto y la nueva gestación, lo ideal es que este indicador no exceda más de 90 días, es un parámetro valioso que refleja la eficiencia en la detección del estro y la

fecundidad de la hembra y al igual que es ampliamente usado para evaluar la eficiencia reproductiva del hato.

Los días abiertos pueden aumentar debido a una serie de factores interrelacionados, nutrición inadecuada, condición corporal deficiente, enfermedades reproductivas, edad de la vaca, detección de celos, manejo inadecuado de la inseminación, manejo inadecuado post parto, y factores ambientales (López, 2016).

Intervalo entre Partos

Es el periodo transcurrido entre un parto y el siguiente del animal, se calcula contando los días a partir de la fecha del último parto a la fecha del parto anterior (Díaz 2022). El valor ideal es de 365 días, dado que la preñez de las vacas es de 9 meses, no deben pasar más de 3 meses entre el parto y la nueva preñez, la duración es muy variable dependiendo de factores como prácticas de manejo, raza, edad, la duración del anestro posparto y método de detección de calores entre otros (Pérez, 2017).

Porcentaje de Concepción

Se refiere a la proporción de vacas gestantes del total inseminado, se calcula al momento del diagnóstico de gestación dividiendo el número de gestaciones entre el número total de servicios que se han realizado, es una medida importante para evaluar la fertilidad del hato permite identificar problemas relacionados con el momento del servicio, la técnica de inseminación y los factores asociados con la muerte embrionaria temprana, se considera que del 55 al 60% de concepción es adecuado (Hernández, 2016).

Servicios por Concepción

Es el número de servicios necesarios para que una vaca quede gestante (Jurado 2020). Se considera como aceptable de 1.5 a 1.8 servicios por concepción, depende entre otros factores

de la eficiencia en la detección de estros, calidad del semen, técnica de inseminación, manejo del semen, así como reabsorciones necesarias para que una vaca quede gestante (Sánchez *et al.*, 2020).

Los indicadores reproductivos de vacas lecheras en agroempresas con diferente nivel tecnológico en Los Altos de Jalisco, México, presento una edad promedio al primer parto de 25 meses, 119 días abiertos, 1.72 servicios por concepción, 406.9 días de intervalo entre parto y 53% de porcentaje de concepción (Mariscal *et al.*, 2016).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Localización

El trabajo profesional supervisado se realizó en el establo 180 del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca Hidalgo S, A (CAITSA), ubicado en el kilómetro 57 de la carrera federal No.85 México-Pachuca en el estado de Hidalgo, ubicado en las coordenadas 19°18" y 19°55" latitud norte, 98°00" y 99° 00" longitud oeste. Su altitud es de 2260 msnm, precipitación pluvial de 600.5 mm/año y con una temperatura media anual de 16. 3°C (Wetherspark, 2024).



Figura 1. Ubicación del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo.

4.2 Materiales y Equipo

Materiales: libreta, bolígrafo, guantes de palmar, pajillas de semen, hormonas, tijera, agujas, jeringas, lubricante y registros reproductivos. **Equipo:** Computadora, celular, calculadora, aplicador de inseminación, termo de descongelar semen, termo de inseminación.

4.3 Metodología

La práctica profesional supervisada se realizó bajo el método descriptivo no experimental, se participó en el manejo reproductivo de ganado bovino de leche desarrollando técnicas de reproducción asistidas en los sistemas de producción del complejo; la práctica tuvo una duración de 600 horas y se desarrolló siguiendo las siguientes fases del método:

4.3.1 Reconocimiento del sitio de práctica

Se realizó un recorrido por el establo 180 del Complejo Agropecuario con el fin de reconocer las instalaciones y operaciones, así como los procesos y tecnologías utilizadas en el manejo reproductivo del hato ganadero de leche.

4.3.2 Desarrollo de la práctica

La práctica profesional supervisada inició con la selección de tarjetas de registro reproductivo de cada vaca para su diagnóstico de revisión, considerando tarjetas con cuatro criterios, vacas con anestro post parto y post servicio, diagnóstico de gestación que se realizó a los 42 días, primera revisión post parto y vacas que presentaron anormalidades del puerperio, esta actividad se realizó un día antes de cada visita al establo.

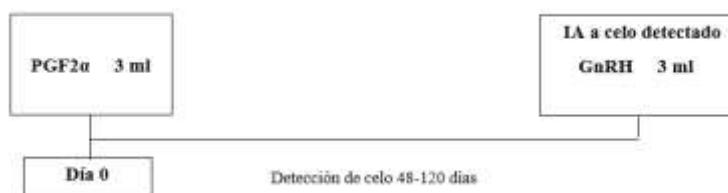
El día de visita al establo, con las vacas clasificadas de acuerdo a la selección de las tarjetas se procedió a la revisión; al momento de la palpación rectal (Anexo 1), se hizo lectura de la tarjeta reproductiva de cada vaca, donde se mencionó un evento importante ya fuera un parto o un aborto y la última lectura de revisión de cada una de ellas. Posteriormente, se redactó la

nueva lectura mediante claves reproductivas, finalmente, se trató cada vaca según su diagnóstico.

a) Sincronización de estro

La sincronización de estro se realizó con prostaglandina (Anexo 1), las vacas destinadas a ser inseminadas se realizaron cumpliendo ciertos procedimientos en días específicos. En el día cero (0) se realizó una palpación rectal para determinar la presencia de un cuerpo lúteo (tamaño: 2 o 3 cm) o un folículo (tamaño: 10 o 15 mm); si se presentó el cuerpo lúteo, se aplicó 3 ml de prostaglandina sintética, lo que resultó la presentación del estro en las siguientes 48 a 120 días, se inseminó a celo detectado y se aplicó 3 ml de GnRH. De lo contrario, si se presentó el folículo dominante al día cero (0) se aplicó 3 ml de GnRH, al día siete se aplicó 3 ml de prostaglandina sintética, luego se inseminó a celo detectado y se aplicó 3 ml de GnRH.

Protocolo de sincronización en presencia de un cuerpo lúteo



Protocolo de sincronización en presencia de un folículo



Figura 2. Protocolo de sincronización utilizado en el estable 180.

La detección de celo se realizó todos los días por la mañana y tarde, mediante la observación del comportamiento de las vacas donde los códigos de registro fueron anotados en una libreta.

Las hembras observadas en estro en la mañana se inseminaron en la tarde y las de la tarde se inseminaron en la mañana siguiente.

b) Inseminación Artificial

Antes de la inseminación

- Se inició con un masaje rectal sobre el cérvix para observar descarga de moco cristalino (Anexo 1).
- Posteriormente, se preparó el termo de descongelar semen, verificando la temperatura del agua de 35 a 37 °C (Anexo 1).
- Se extrajo la pajilla del termo de forma rápida depositándola de inmediato en el interior del termo para descongelar, se dejó alrededor de un (1) minuto dentro del termo, mientras tanto, se frotó el aplicador con papel, transcurrido el tiempo de descongelación se retiró la pajilla y se secó con papel absorbente.
- Enseguida, se preparó la pistola donde el émbolo se llevó hacia atrás y se introdujo la pajilla, se cortó la pajilla en forma recta dejándola salir aproximadamente 1 cm del extremo del aplicador y se colocó la funda en el cuerpo del aplicador (Anexo 1).

Durante la inseminación

- Se realizó la técnica de inseminación (Anexo 1) donde se introdujo la mano en el recto y se sujetó el cérvix.
- Posteriormente, los labios de la vulva se abrieron ligeramente y se introdujo el aplicador dentro de la vagina apuntando hacia arriba en un ángulo de 45°.
- Cuando la punta del aplicador llegó al cérvix se manipuló hasta atravesar los anillos, enseguida se hizo el depósito del semen presionando el embolo y se procedió a retirar el aplicador lentamente.
- Finalmente, se realizó un masaje en la vulva a nivel de clítoris.

Post inseminación

- Se llenó la tarjeta reproductiva de cada vaca donde se colocó el número de servicio, la fecha de servicio y el registro del semental.
- A los 21 días después de la inseminación se verificó que la vaca no se encontrara en celo.
- A los 42 días después de la inseminación se realizó el diagnóstico de gestación.

c) Revisión y protocolos de manejo reproductivo

En el programa de manejo del establo, el cuidado médico tras el parto fue fundamental, ya que durante este periodo se diagnosticaron y trataron patologías uterinas con la finalidad de que las vacas estuvieran en condiciones óptimas para ser servidas; a continuación, se describen los protocolos de manejo reproductivo según el diagnóstico (tabla 1).

Tabla.1. Protocolos de manejo reproductivo.

Revisión/Diagnóstico	Protocolo
Primera revisión después del parto	Aplicación de una dosis de 50 ml de minerales quelatados más multivitaminas por vía oral. Administración de una dosis de 8 ml de vitamina ADE por vía intramuscular. Aplicación de una dosis de 20 ml de extracto de hígado y vitaminas del complejo B por vía intramuscular.
Diagnóstico de gestación	Aplicación de 8 ml de progesterona por vía subcutánea.
Preparto	3 semanas antes del parto una dosis de 8 ml de selenio por vía subcutánea.

Revisión/Diagnóstico	Protocolo
Retención placentaria	Colocación de 5 bolos por vía uterina. Aplicación de prostaglandina sintética una dosis de 2 ml por vía intramuscular. Revisión en 8 días.
Metritis hemorrágica	Infusión de 50 ml de oxitetraciclina por vía uterina. Aplicación de una dosis de 2 ml de prostaglandina por vía intramuscular. Aplicación de una dosis de 30 ml de penicilina por vía intramuscular. Revisión en 8 días.
Metritis purulenta	Infusión de 40 ml de oxitetraciclina por vía uterina. Aplicación de una dosis de 2 ml de prostaglandina por vía intramuscular. Revisión en 15 días.
Piometra	Aplicación de una dosis de 3 ml de prostaglandina por vía intramuscular. 14 días después se aplica una segunda dosis de prostaglandina por vía intramuscular.
Quistes	Aplicación de 5 ml de GnRH por vía intramuscular. Si continua el quiste en la siguiente revisión se aplica 5 ml de GnRH en la vena abdominal subcutánea. Si el quiste persiste en la siguiente revisión se coloca una dosis de Gonadotropina Coriónica 2 frascos de 2,500 UI por vía intramuscular.

4.3.3 Levantamiento de información

Se realizó el levantamiento de información mediante el uso de los registros reproductivos existentes e información recopilada durante la práctica (Anexo 2). Se trabajó con registros de 80 vacas de la raza Holstein, en un sistema intensivo, se consideró que sus últimos partos fueran en el año 2024 y con un mínimo dos partos.

4.3.4 Análisis y validación de la información

Se estimaron los parámetros reproductivos como la edad al primer servicio, edad al primer parto, intervalo entre parto, porcentaje de concepción, servicio por concepción y el porcentaje de vacas que presentaron puerperio fisiológico y patológico, posteriormente, se organizó los datos utilizando el software MS Excel para realizar un análisis descriptivo y validación de la información.

4.4 Variables evaluadas

4.4.1 Porcentaje de puerperio fisiológico

Se calculó dividiendo el número de vacas que presentaron un puerperio fisiológico entre el número de vacas totales. Se determinó aplicando la siguiente fórmula:

$$PF = \frac{\text{Número de vacas que presentaron un puerperio fisiológico}}{\text{Número de vacas totales}} \times 100$$

4.4.2 Porcentaje de puerperio patológico

Se determinó dividiendo el número de vacas que presentaron un puerperio patológico entre el número de vacas totales. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$PP = \frac{\text{Número de vacas que presentaron un puerperio patológico}}{\text{Número de vacas totales}} \times 100$$

4.4.3 Edad al primer servicio

Se calculó por medio de la suma de las edades al primer servicio en novillas servidas por primera vez entre el número total de novillas servidas por primera vez. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$EPS = \frac{\text{suma de las edades al primer servicio (meses)}}{\text{número total de novillas servidas}}$$

4.4.4 Edad al primer parto

Se midió tomando la fecha de parto de nacimiento de cada novilla parida dentro de un periodo determinado y se divide por el número de novillas primer parto analizadas en cada periodo. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$EPP = \frac{\text{sumatoria de edades al primer parto en meses}}{\text{número de novillas al primer parto por periodo analizado}}$$

4.4.5 Intervalo Parto-Concepción

Se calculó mediante la suma total de intervalos entre parto y concepción en vacas preñadas entre el número de vacas preñadas. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$IPC = \frac{\text{suma total de intervalos entre parto y concepción en vacas gestantes (meses)}}{\text{número de vacas gestante}}$$

4.4.6 Intervalo entre Partos

Se calculó mediante la suma de los días abiertos más los periodos de gestación se aplicó la siguiente fórmula:

$$IEP = \text{Días abiertos} + \text{periodo de gestación (meses)}$$

4.4.7 Porcentaje de Concepción

Se calculó dividiendo el número de gestaciones entre el número total de servicios que se han realizado. Se aplicó la siguiente formula:

$$PC = \frac{\text{Número de gestaciones}}{\text{Número de servicios realizados}} \times 100$$

4.4.8 Servicios por Concepción

Se obtuvo al sumar todos los servicios que se hayan realizado en el hato durante un tiempo determinado, y dividirlos entre el número de vacas diagnosticadas preñadas. Se aplicó la siguiente formula:

$$SC = \frac{\text{suma de los servicios realizados en las vacas durante un periodo}}{\text{Número vacas confirmadas preñadas en el periodo}}$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Variables evaluadas

5.1.1 Porcentaje de puerperio fisiológico y patológico

El porcentaje de vacas que presentaron un puerperio fisiológico fue de 56.25% y las vacas que presentaron un puerperio patológico fue de 43.75 % (figura 3).

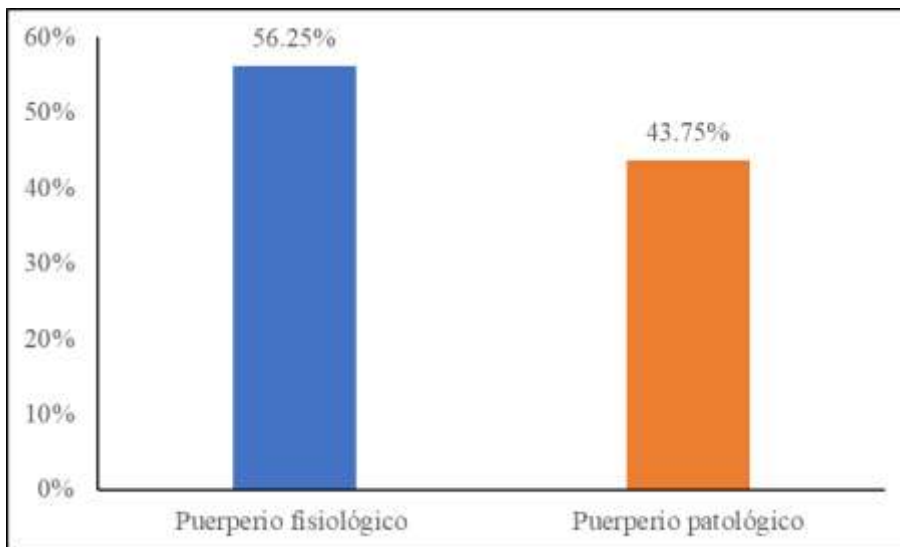


Figura 3. Porcentajes del puerperio fisiológico y patológico.

Las vacas en establo 180 presentaron una recuperación relativamente mejor después del parto. Según Vega *et al* (2017) para aumentar el puerperio fisiológico se debe cuidar la salud de los animales, lo que puede incluir el manejo adecuado del parto, una buena nutrición, manejo sanitario, prácticas de higiene, control de infecciones y atención médica preventiva. Por otro lado, López (2015) menciona que el puerperio patológico puede aumentar por el

manejo inadecuado del parto, partos distócicos, retenciones placentarias, infecciones uterinas, hemorragias post parto, desnutrición y estrés térmico.

En referencia a las anormalidades del puerperio, el porcentaje de vacas que presentaron retención placentaria fue de 7.5%, de acuerdo a Skelly (2018) este valor está dentro del rango de 5 a 15%. El porcentaje de vacas con metritis fue de 40%, según Borie et al (2018) de 30 a 50% de vacas desarrollan metritis dentro de las tres primeras semanas. Finalmente, el porcentaje de piometra fue de 3.75%, valor que está dentro del rango presentado por Karstrup (2017) de 2 a 5% (Figura 4).

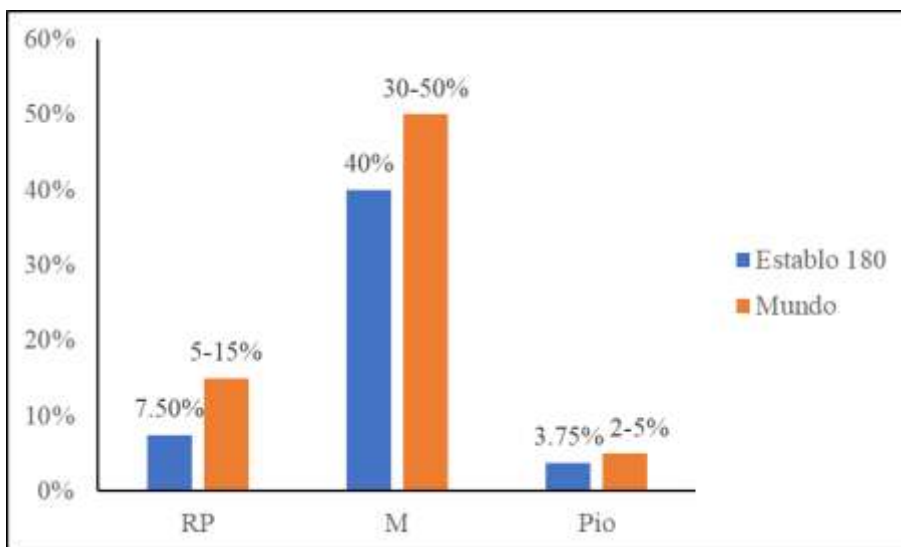


Figura 4. Porcentajes de anormalidades del puerperio.

Hernández (2020) afirma que en la vaca lechera la atención médica del puerperio es fundamental en los programas de manejo, ya que durante este periodo se diagnostican y tratan patologías uterinas con el propósito de que la vaca esté en condiciones óptimas para ser inseminada, una vez que termina el periodo voluntario de espera.

5.1.2 Edad al primer servicio

En el establo 180, se calculó una edad promedio al primer servicio de 15 meses (Figura 5), dato que se encuentra dentro del rango reportado por Hidalgo y Vera (2020), que mencionan en condiciones óptimas el primer servicio se realiza entre los 15 y 18 meses de edad. Según Bustillo y Melo (2020) a esta edad las novillas han alcanzado suficiente desarrollo físico y madurez reproductiva para soportar una gestación exitosa

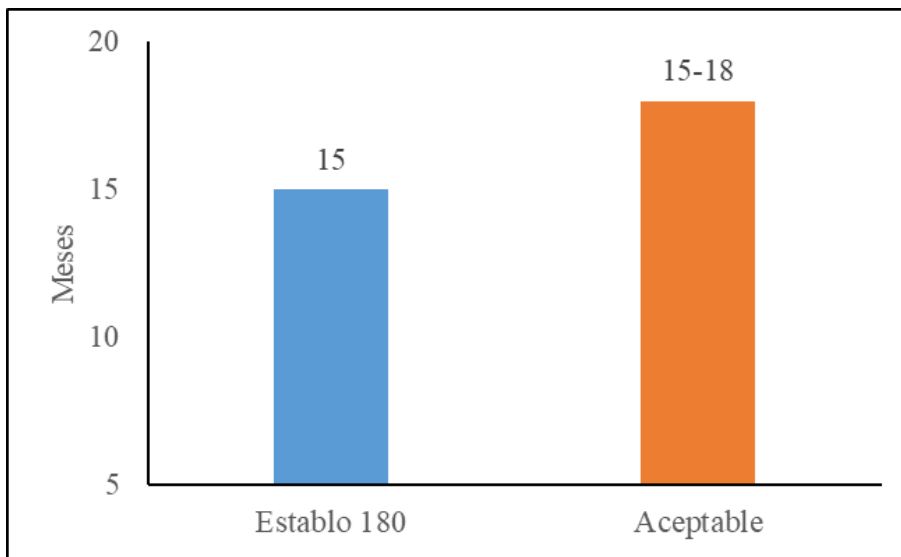


Figura 5. Edad al primer servicio.

Es importante adecuar el manejo nutricional para que las vaquillas lleguen al peso y desarrollo sexual para que estén ciclando y sean fértiles al servicio, se considera que una novilla para su primer servicio debe alcanzar entre 65 y 70% de su peso adulto, teniendo en cuenta la raza o cruce, según el tamaño estándar de ellas (Ferreira 2024). En vaquillas holstein el peso debe estar entre 320 a 340 kg (Depablo et al. 2017). Por otro lado, Campero (2002) menciona que no solo se debe considerar una adecuada selección fenotípica al preservicio, también se debe considerar el desarrollo óseo, corporal y pélvico genital para servir una vaquilla.

5.1.3 Edad al primer parto

El resultado obtenido sobre la edad al primer parto del establo fue de 25 meses (Figura 6), valor que está en el rango aceptable según Córdova y Villa (2023) considerando que el rango es de 24 a 25 meses. Marine y Masso (2019) afirman que malos parámetros previos como edad o peso al primer servicio prolongados generalmente son reflejados por el mal estado nutricional y complicaciones sanitarias que afectan la edad al primer parto.

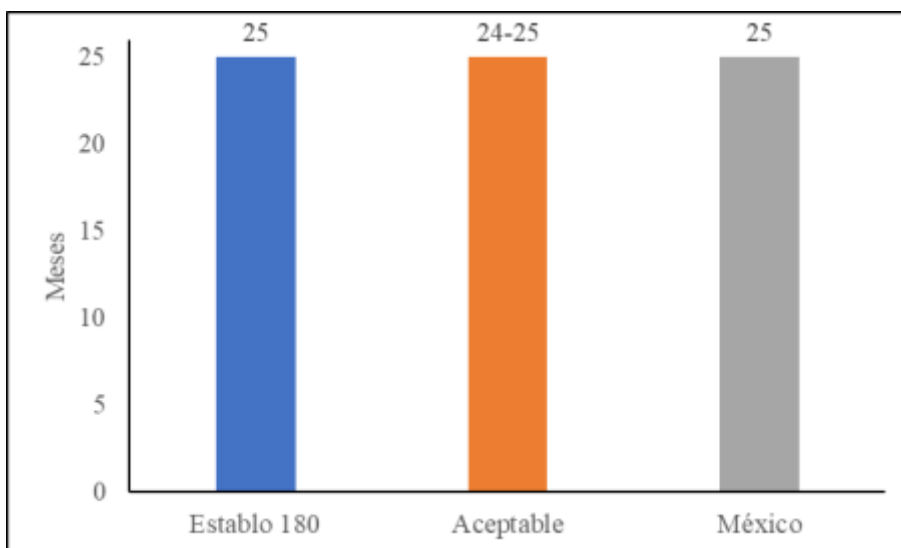


Figura 6. Edad al primer parto.

5.1.4 Intervalo Parto-Concepción

El dato obtenido sobre el intervalo parto concepción fue de 126 días (Figura 7), valor que está por encima de lo reportado por Bustillo (2020), quien menciona que lo ideal es que este indicador no exceda más de 90 días ya que es un parámetro valioso que refleja la eficiencia en la detección del estro y la fecundidad de la hembra y al igual que es ampliamente usado para evaluar la eficiencia reproductiva del hato.

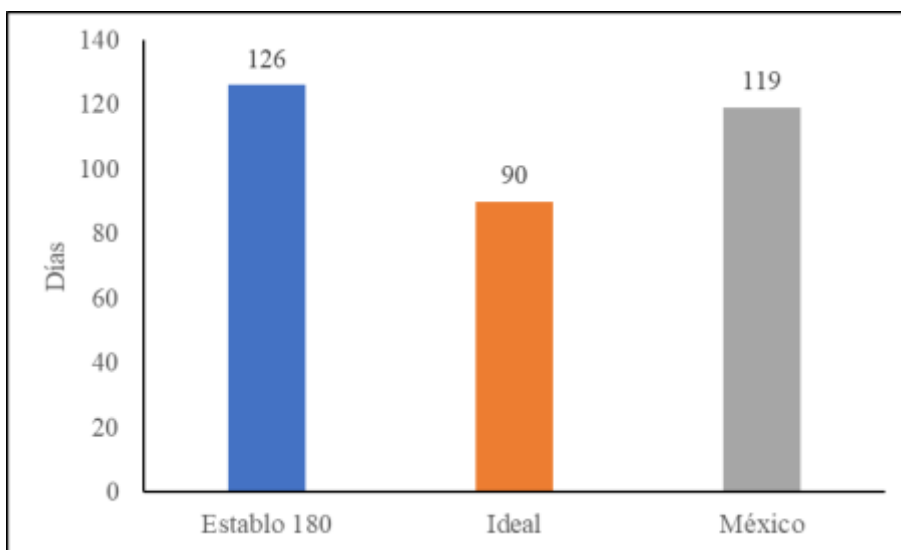


Figura 7. Intervalo parto-concepción.

Los días abiertos pueden aumentar debido a una serie de factores interrelacionados, nutrición inadecuada, condición corporal deficiente, enfermedades reproductivas, edad de la vaca, detección de celos, manejo inadecuado de la inseminación, manejo inadecuado post parto y factores ambientales (López 2016).

5.1.5 Intervalo entre Partos

El intervalo entre partos fue de 406 días (Figura 8), dato que está por encima del valor ideal reportado por Pérez (2017) el cual es 365 días dado que la preñez de las vacas es de 9 meses y no deben pasar más de 3 meses entre el parto y la nueva preñez, la duración es muy variable dependiendo de factores como prácticas de manejo, raza, edad, la duración del anestro posparto y método de detección de calores entre otros

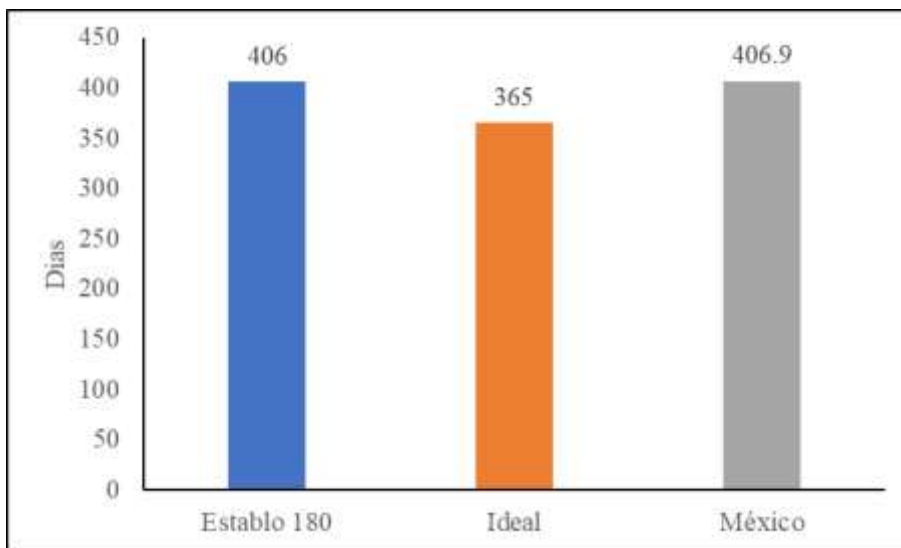


Figura 8. Intervalo entre Partos.

5.1.6 Porcentaje de Concepción

El porcentaje de concepción del hato fue de 56.25% (Figura 9), según Hernández (2016) el valor está dentro del rango aceptable de 55 a 60% este indicador es una medida importante para evaluar la fertilidad del hato ya que permite identificar problemas relacionados con el momento del servicio, la técnica de inseminación y los factores asociados con la muerte embrionaria temprana.

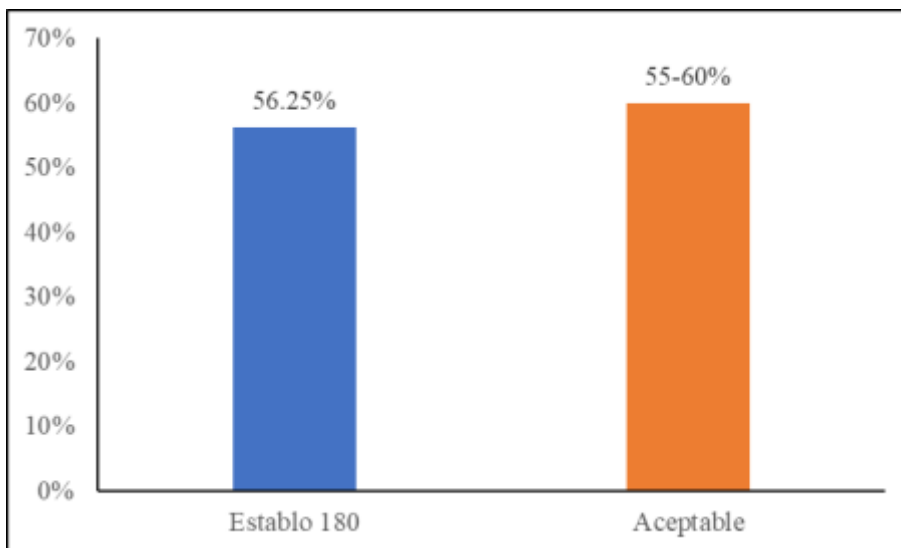


Figura 9. Porcentaje de Concepción.

5.1.7 Servicio por concepción

El servicio por concepción del hato fue de 1.9 servicios (Figura 10), este valor está por encima del rango aceptable entre 1.5 a 1.8 reportado Sánchez *et al* (2020), este parámetro puede ser afectado por la eficiencia en la detección de estro, calidad del semen, técnica de inseminación y manejo del semen.

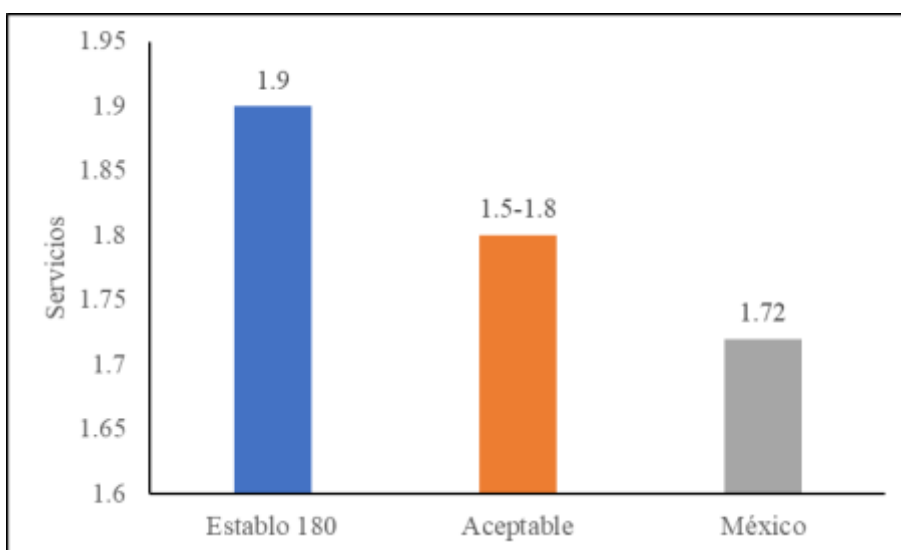


Figura 10. Servicio por concepción.

VI. CONCLUSIONES

El porcentaje de vacas que presentaron un puerperio fisiológico fue de 56.25% y un puerperio patológico de 43.75 %. Las principales condiciones patológicas fueron retención placentaria con 7.5%, metritis con un 40% y piometra con 3.75%.

Las vacas presentaron una edad promedio al primer servicio de 15 meses, edad al primer parto de 25 meses, valores que están dentro de los rangos aceptables. El intervalo entre parto fue de 406 días y el intervalo parto concepción fue de 126 días, valores que están alejados de los ideales.

El porcentaje de concepción del hato fue de 56.25%, valor que está dentro del rango aceptable, y el servicio por concepción fue de 1.9 servicios, este valor está fuera del rango aceptable.

Los parámetros reproductivos de edad al primer servicio, edad al primer parto y el porcentaje de concepción están dentro de los rangos aceptables, por otro lado, los parámetros intervalo parto-concepción, intervalo entre partos y servicio por concepción presentaron resultados elevados, lo que significa que la eficiencia reproductiva del establo está por debajo de lo ideal.

VII. RECOMENDACIONES

Hoy en día se cuenta con diversas herramientas que ayudan a la detección de las vacas en estro, debido a que en el establo se insemina a celo detectado, se recomienda utilizar una de ellas como son los crayónes o parches y de esta forma mejorar la eficiencia de detección de estros.

Usar un programa digital para llevar el registro reproductivo del hato, son esenciales ya que facilitan el manejo de la información de los animales y se obtienen datos precisos en poco tiempo y ayudan a tomar decisiones sobre acciones futuras.

Se recomienda para reducir las patologías uterinas en las vacas mantener un enfoque integral que combine una buena gestión reproductiva, nutrición adecuada, prácticas de higiene y atención veterinaria.

Para disminuir el anestro post parto causado por el inadecuado consumo de nutrientes se recomienda realizar exámenes bromatológicos a los alimentos, revisar las raciones constantemente, mejorar el almacenamiento de los alimentos, asegurarse de tener los alimentos que se utilizan en la dieta para que no sean omitidos al momento de realizar la mezcla de los alimentos y medir la condición corporal en el periodo de secado, antes y después del parto.

VIII. BIBLIOGRAFIAS

Alzate, D. 2017. Fases del ciclo estral de la vaca (en línea). Consultado 16 jul. 2024. Disponible en <https://medvetsite.com/ciclo-estral-de-la-vaca/>

Bavera, G. 2017. Puerperio, diestro posparto y fertilidad (en línea). Cordoba, Argentina. 1 p. Consultado 4 mar. 2025. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/22-puerperio.pdf

Borie, C; Agüero, H; Morales, M; Kruze, J; León, B; Martin, B. 2018. Etiología de metritis bovina en rebaños lecheros de las regiones V y metropolitana y residencia bacteriana frente a diferentes antimicrobianos (en línea). Chile. 27 p. Consultado 4 mar. 2025. Disponible en <https://avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/download/9153/9153/21328>

Bustillo, J; Melo, J. 2020. Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado (en línea). Bogota, Colombia. 4 p. Consultado 15 jul. 2024. Disponible en <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/content>

Cabrera, C 2021. Protocolo de sincronización de celo DIV-B® en vacas con terapia vitamínica y mineral (en línea). Managua, Nicaragua. 5 p. Consultado 18 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4594/1/tnl10c117.pdf>

Campero, M. 2002. Selección de vaquillonas para servicio a los 15-17 meses (en línea). Argentina. 1 p. Consultado 31 mar. 2025. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/61-seleccion_vaquillonas.pdf

Córdova, A; Villa, A. 2023. Impacto del bienestar animal en la eficiencia reproductiva de las vacas (en línea). Argentina. 2 p. Consultado 16 jul. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/379446673_Impacto_del_bienestar_animal_en_la_eficiencia_reproductiva_de_las_vacas

Cortés, D; Gonella, A. 2024. Inseminación artificial en bovinos (en línea). Florida, Estados Unidos. 2 p. Consultado 11 jul. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/379425607_Tips_para_la_inseminacion_artificial_en_bovinos_AN380-SpanAN391_32024

Depablos, L; Valle, A; Vargas, D; Mora, R. 2017. Evaluación productiva y económica de la suplementación de hembras vacunas mestizas holstein-brahman en crecimiento alimentadas con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en condiciones de estabulación (en línea). Maracaibo, Venezuela. Consultado en <https://www.redalyc.org/journal/959/95953315008/html/>

Díaz, G. 2022. ¿Qué es más importante: tasa de preñez, días abiertos o intervalo entre partos? (en línea). Consultado 14 jul. 2024. Disponible en <https://www.revistafrisona.com/Noticia/que-es-mas-importante-tasa-de-prenez-dias-abiertos-o-intervalo-entre-partos>

Duarte, A. 2019. Inseminación artificial de ganado (en línea). Tamaulipas, Mexico. 24 p. Consultado 11 jul. 2024. Disponible en <https://www.uv.mx/veracruz/fmvz/files/2019/03/manualia.pdf>

Espinoza, N. 2017. Efectos de la suplementación de minerales orgánicos como complementos a la aplicación de dos protocolos para IATF sobre la tasa de concepción en

vacas lecheras (en línea). Sangolquí, Ecuador. 11 p. Consultado 18 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14534/1/T-IASA%20I-005392.pdf>

Ferreira, V. 2024. Age of heifers at first calving influences lifetime productivity (en línea). Consultado 31 mar. 2025. Disponible en <https://www.molatek.co.za/age-of-heifers-at-first-calving/>

Flores, C; Cortés, Z; Hernández, P; Flores, G; Berumen, F; Fernández, E. 2021. Función y regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral de la vaca (en línea). Zacatecas, México. p. Consultado 17 jul. 2024. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322019000100224

García, B; Orellana, E. 2020. Introducción de la Inseminación Artificial utilizando sincronización de celo en un hato de ganado de carne (en línea). El paraíso, Honduras. 1 p. Consultado 8 agosto. 2024. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7e8911ac-1bec-4996-abbd-57ce021ca42a/content>

García, F. 2021. Biotecnología embrionaria: Transferencia de embriones en ganado vacuno (en línea). Coruña, España. 3 p. Consultado 29 jul. 2024. Disponible en https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/30414/2021_TFG_Veterinaria_García_Biotecnologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gonzales, M; Rosa, E; Mendoza, C. 2017. Morfometría macroscópica del cuerpo lúteo de vacas cebú gestantes y no gestantes en el trópico colombiano (en línea). Montería, Colombia. 191 p. Consultado 16 jul. 2024. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v9n2/2027-4297-recia-9-02-00190.pdf>

Hernández, C; Ortigas, A; López, O; Oscar, O. 2012. Patologías uterinas y fertilidad de vacas lecheras tratadas con dos inyecciones de PGF2 α en las primeras 48 horas posparto (en línea). México. Consultado 4 mar. 2025. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000300005

Hernández, J. 2016. Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros (en línea). México. 110 p. Consultado 15 jul. 2024. Disponible en https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf

Hernández, J. 2020. Manual de la materia: Práctica de profundización en reproducción animal (Manejo reproductivo en bovinos lecheros) (en línea). Consultado 22 feb. 2025. Disponible en https://www.abogadogeneral.unam.mx/sites/default/files/archivos/RepositorioCont/1_Facultades/11_FacMedVeterinariayZootecnia/26_ManualdeLaMateriaPracticadeProfundizacione nReproduccion-BovinosLecheros.pdf

Hidalgo, G; Vera, J. 2020. Edad al primer servicio y al parto sobre producción láctea en primera lactación en vaquillonas lecheras (en línea). Cantón, Ecuador. Consultado 15 jul. 2024. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-42972019000200065#:~:text=Se%20concluye%20que%20la%20categor%C3%ADa,lecheras%20criadas%20en%20condiciones%20subtropicales.

Íñiguez, F. 2022. Las claves de la técnica de inseminación artificial para una producción lechera eficaz (en línea). Consultado 11 jul. 2024. Disponible en <https://www.ganaderia.com/destacado/las-claves-de-la-tecnica-de-inseminacion-artificial-para-una-produccion-lechera-eficaz>

IPTA (Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria). 2024. Inseminación artificial en bovinos (en línea). San Lorenzo, Paraguay. 4 p. Consultado 9 jul. 2024. Disponible en

https://www.ipta.gov.py/application/files/2017/1052/1225/Manual_Inseminacion_Artificial_2024.pdf

Jiménez, A. 2019. El ciclo estral bovino (en línea). Consultado 16 jul. 2024. Disponible en <https://bmeditores.mx/ganaderia/el-ciclo-estral-bovino-2163/>

Jurado, N. 2020. Factores determinantes de la eficiencia reproductiva en bovinos (en línea). Medellin, Colombia. 18 p. Consultado 14 jul. 2024. Disponible en <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35049/2020N%C3%A9storJurado.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Karstrup, P. 2017. La piometra y su repercusión en la reproducción de la vaca (en línea). Consultado 4 mar. 2025. Disponible en <https://bmeditores.mx/ganaderia/la-piometra-y-su-repercusion-en-la-reproduccion-de-la-vaca/#:~:text=La%20piometra%20afecta%20aproximadamente%20al,la%20mayor%C3%ADa%20de%20los%20casos.>

López, J. 2015. Patologías del puerperio (en línea). Consultado 30 mar. 2025. Disponible en <https://www.reproduccionveterinaria.com/patologias-de-la-reproduccion/patologias-de-la-hembra/patologias-del-puerperio/>

López, M. 2016. Importancia de los días abiertos en vacas de leche. (en línea). Consultado 30 mar. 2025. Disponible en <https://www.covialsl.com/importancia-de-los-dias-abiertos-en-vacas-de-leche/>

Macuacé, M. 2021. Uso de las biotecnologías reproductivas en ganaderías bovinas doble propósito en pequeños y medianos productores de cuatro municipios en el departamento del Putumayo (en línea). Putumayo, Colombia. 45 p. Consultado 8 agosto. 2024. Disponible en

http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/886/1/Macuace%20_2021_TG.pdf

Marine, P; Masso, R, 2019. Edad al primer parto e indicadores de eficiencia en vacas lecheras con diferente potencialidad productividad en sistemas a pastoreo (en línea). Consultado 20 feb. 2025. Casilda, Argentina. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-42972019000200065

Mariscal, V, Pacheco, A; Quintero, H; Huerta, M; Rangel, R; Núñez, R. 2016. Indicadores reproductivos de vacas lecheras en agroempresas con diferente nivel tecnológico en Los Altos de Jalisco. Jalisco, Mexico. Consultado 4 mar. 2025. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722016000300493

Nión, P. 2020. Biotecnología de la Reproducción Humana Asistida (en línea). Coruña, España. 6. Consultado 29 jul. 2024. Disponible en https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/29271/NionCabeza_Paula_TFG_2021.pdf?sequence=2

Pérez, E. 2017. Manejo sistemas intensivos sostenibles de ganadería de cría (en línea). Costa Rica. 7 p. Consultado 14 jul. 2024. Disponible en <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-10926.pdf>

Pérez, L; Romero, J; Rojas, R. Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a término fijo (IATF) con dos inductores de ovulación (benzoato de estradiol y cipionato de estradiol) en vacas raza criollo caqueteño en el departamento del Caquetá (en línea). 3 p. Consultado 12 jul. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/636/63641785003.pdf>

Sanín, Y; Rodríguez, N; Naranjo, J; Duque, M; Tarazona, A. 2014. Manual didáctico sobre la reproducción, la gestación, la lactancia y el bienestar de la hembra bovina. Medellín, Colombia. 150 p. Consultado 4 mar. 2025. Disponible en https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26348/1/LenisYasser_2014_ReproduccionVacaManualDidactico.pdf

Serres, D. 2019. Reproducción asistida ciencia en avance continuo (en línea). Madrid, España. 1 p. Consultado 8 jul. 2024. Disponible en <https://racve.es/files/2019/02/Serres-dalmau.pdf>

Skelly, D. 2018. Qué hacer cuando su vaca retiene su membrana fetal (en línea). Consultado 4 mar. 2025. Disponible en <https://www.moocall.com/es/what-to-do-when-your-cow-retains-her-fetal-membrane-afterbirth/>

Whetherspark. 2014. Datos históricos meteorológicos de 2024 en Tizayuca México (en línea) Consultado 29 mar 2025. Disponible en <https://es.weatherspark.com/h/y/6597/2024/Datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-de-2024-en-Tizayuca-M%C3%A9xico#Figures-Summary>

Valledor, J. 2015. Inseminar correctamente una vaca (en línea). Consultado 11 jul. 2024. Disponible en <https://www.campogalego.es/consejos-para-inseminar-correctamente-una-vaca/>

Vega, M; Ruiz, L; Saldobal, R; Delgado A. 2017. Desempeño reproductivo de vacas lecheras con involución uterina retardada bajo tratamiento hormonal con Cipionato de Estradiol y Benzoato de Estradiol (en línea). Lima, Peru. Consultado 4 mar. 2025. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000100012

ANEXOS

Anexo 1. Técnicas reproductivas aplicadas.



Figura 11. Palpación de vacas vacías.



Figura 12. Protocolos de sincronización de celo.



Figura 13. Detección de celo en hembras.



Figura 14. Descongelamiento de semen.



Figura 15. Preparación de la pistola.



Figura 16. Inseminación artificial a celo detectado.

Anexo 2. Tarjetas reproductivas utilizadas en la realización del trabajo practico profesional.

Quinceforn

CICLOS REPRODUCTIVOS I.P. -4					CICLOS REPRODUCTIVOS I.P. -4				
2932									
DATA	DA	MS	ANO	OBSERVACIONES	DATA	DA	MS	ANO	OBSERVACIONES
11	1	1	1973	11-1-73	11	1	1	1973	11-1-73
12	1	1	1973	12-1-73	12	1	1	1973	12-1-73
13	1	1	1973	13-1-73	13	1	1	1973	13-1-73
14	1	1	1973	14-1-73	14	1	1	1973	14-1-73
15	1	1	1973	15-1-73	15	1	1	1973	15-1-73
16	1	1	1973	16-1-73	16	1	1	1973	16-1-73
17	1	1	1973	17-1-73	17	1	1	1973	17-1-73
18	1	1	1973	18-1-73	18	1	1	1973	18-1-73
19	1	1	1973	19-1-73	19	1	1	1973	19-1-73
20	1	1	1973	20-1-73	20	1	1	1973	20-1-73
21	1	1	1973	21-1-73	21	1	1	1973	21-1-73
22	1	1	1973	22-1-73	22	1	1	1973	22-1-73
23	1	1	1973	23-1-73	23	1	1	1973	23-1-73
24	1	1	1973	24-1-73	24	1	1	1973	24-1-73
25	1	1	1973	25-1-73	25	1	1	1973	25-1-73
26	1	1	1973	26-1-73	26	1	1	1973	26-1-73
27	1	1	1973	27-1-73	27	1	1	1973	27-1-73
28	1	1	1973	28-1-73	28	1	1	1973	28-1-73
29	1	1	1973	29-1-73	29	1	1	1973	29-1-73
30	1	1	1973	30-1-73	30	1	1	1973	30-1-73
31	1	1	1973	31-1-73	31	1	1	1973	31-1-73
32	1	1	1973	32-1-73	32	1	1	1973	32-1-73
33	1	1	1973	33-1-73	33	1	1	1973	33-1-73
34	1	1	1973	34-1-73	34	1	1	1973	34-1-73
35	1	1	1973	35-1-73	35	1	1	1973	35-1-73
36	1	1	1973	36-1-73	36	1	1	1973	36-1-73
37	1	1	1973	37-1-73	37	1	1	1973	37-1-73
38	1	1	1973	38-1-73	38	1	1	1973	38-1-73
39	1	1	1973	39-1-73	39	1	1	1973	39-1-73
40	1	1	1973	40-1-73	40	1	1	1973	40-1-73
41	1	1	1973	41-1-73	41	1	1	1973	41-1-73
42	1	1	1973	42-1-73	42	1	1	1973	42-1-73
43	1	1	1973	43-1-73	43	1	1	1973	43-1-73
44	1	1	1973	44-1-73	44	1	1	1973	44-1-73
45	1	1	1973	45-1-73	45	1	1	1973	45-1-73
46	1	1	1973	46-1-73	46	1	1	1973	46-1-73
47	1	1	1973	47-1-73	47	1	1	1973	47-1-73
48	1	1	1973	48-1-73	48	1	1	1973	48-1-73
49	1	1	1973	49-1-73	49	1	1	1973	49-1-73
50	1	1	1973	50-1-73	50	1	1	1973	50-1-73
51	1	1	1973	51-1-73	51	1	1	1973	51-1-73
52	1	1	1973	52-1-73	52	1	1	1973	52-1-73
53	1	1	1973	53-1-73	53	1	1	1973	53-1-73
54	1	1	1973	54-1-73	54	1	1	1973	54-1-73
55	1	1	1973	55-1-73	55	1	1	1973	55-1-73
56	1	1	1973	56-1-73	56	1	1	1973	56-1-73
57	1	1	1973	57-1-73	57	1	1	1973	57-1-73
58	1	1	1973	58-1-73	58	1	1	1973	58-1-73
59	1	1	1973	59-1-73	59	1	1	1973	59-1-73
60	1	1	1973	60-1-73	60	1	1	1973	60-1-73
61	1	1	1973	61-1-73	61	1	1	1973	61-1-73
62	1	1	1973	62-1-73	62	1	1	1973	62-1-73
63	1	1	1973	63-1-73	63	1	1	1973	63-1-73
64	1	1	1973	64-1-73	64	1	1	1973	64-1-73
65	1	1	1973	65-1-73	65	1	1	1973	65-1-73
66	1	1	1973	66-1-73	66	1	1	1973	66-1-73
67	1	1	1973	67-1-73	67	1	1	1973	67-1-73
68	1	1	1973	68-1-73	68	1	1	1973	68-1-73
69	1	1	1973	69-1-73	69	1	1	1973	69-1-73
70	1	1	1973	70-1-73	70	1	1	1973	70-1-73
71	1	1	1973	71-1-73	71	1	1	1973	71-1-73
72	1	1	1973	72-1-73	72	1	1	1973	72-1-73
73	1	1	1973	73-1-73	73	1	1	1973	73-1-73
74	1	1	1973	74-1-73	74	1	1	1973	74-1-73
75	1	1	1973	75-1-73	75	1	1	1973	75-1-73
76	1	1	1973	76-1-73	76	1	1	1973	76-1-73
77	1	1	1973	77-1-73	77	1	1	1973	77-1-73
78	1	1	1973	78-1-73	78	1	1	1973	78-1-73
79	1	1	1973	79-1-73	79	1	1	1973	79-1-73
80	1	1	1973	80-1-73	80	1	1	1973	80-1-73
81	1	1	1973	81-1-73	81	1	1	1973	81-1-73
82	1	1	1973	82-1-73	82	1	1	1973	82-1-73
83	1	1	1973	83-1-73	83	1	1	1973	83-1-73
84	1	1	1973	84-1-73	84	1	1	1973	84-1-73
85	1	1	1973	85-1-73	85	1	1	1973	85-1-73
86	1	1	1973	86-1-73	86	1	1	1973	86-1-73
87	1	1	1973	87-1-73	87	1	1	1973	87-1-73
88	1	1	1973	88-1-73	88	1	1	1973	88-1-73
89	1	1	1973	89-1-73	89	1	1	1973	89-1-73
90	1	1	1973	90-1-73	90	1	1	1973	90-1-73
91	1	1	1973	91-1-73	91	1	1	1973	91-1-73
92	1	1	1973	92-1-73	92	1	1	1973	92-1-73
93	1	1	1973	93-1-73	93	1	1	1973	93-1-73
94	1	1	1973	94-1-73	94	1	1	1973	94-1-73
95	1	1	1973	95-1-73	95	1	1	1973	95-1-73
96	1	1	1973	96-1-73	96	1	1	1973	96-1-73
97	1	1	1973	97-1-73	97	1	1	1973	97-1-73
98	1	1	1973	98-1-73	98	1	1	1973	98-1-73
99	1	1	1973	99-1-73	99	1	1	1973	99-1-73
100	1	1	1973	100-1-73	100	1	1	1973	100-1-73

Figura 17. Selección de tarjeta reproductiva para su revisión.