

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL HATO LECHERO DE LA FINCA COMPLEJO
AGROPECUARIO E INDUSTRIAL DE TIZAYUCA, HIDALGO, MÉXICO**

PRESENTADO POR:

ANGEL ROBERTO PORTILLO VILLELA

PROYECTO FINAL

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE; 2025

**PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL HATO LECHERO DEL COMPLEJO
AGROPECUARIO E INDUSTRIAL DE TIZAYUCA, HIDALGO, MÉXICO**

PRESENTADO POR:

ANGEL ROBERTO PORTILLO VILLELA

ARTURO ALEXIS RIVERA PAZ
Asesor principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO INGENIERO ZOOTECNISTA**

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE; 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 **ANGEL ROBERTO PORTILLO VILLELA** del IV Año de Ingeniería en Zootecnia presentó su informe.

“PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL HATO LECHERO DEL COMPLEJO AGROPECUARIO E INDUSTRIAL DE 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 ____ días del mes de octubre del año dos mil veinticinco.

Asesor Principal

MSc. Arturo Alexis Rivera Paz

Asesor Secundario

MSc. Orlando José Castillo Rosa

Asesor Secundario

MSc. Héctor Leonel Alvarado Chacón

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial que me ha acompañado en este largo y difícil proceso, brindándome inteligencia, sabiduría, fuerza y disciplina para cumplir mis metas.

A mis padres, **María Belén Villela Cruz** y **José Yovani Hernández Jiménez**, por ser mi fuerza en los momentos más complicados, por su apoyo incondicional y por no soltar de mi mano cuando el camino se volvió incierto.

A mis Abuelos **María Betty Cruz Rosa** y **José María Villela Mejía**, también a mis hermanos menores **Ariana María** y **Mateo José María Hernández Villela**, quienes a pesar de la distancia estuvieron siempre conmigo, alentándome día con día a no rendirme.

Este logro no es solo mío, sino también de ustedes, porque detrás de cada esfuerzo, siempre estuvieron alentándome a seguir. Gracias por enseñarme el valor de la perseverancia, paciencia, disciplina y fe en uno mismo. Este título representa no solo el final de una etapa, sino también el reflejo de su sacrificio y confianza en mí.

AGRADECIMIENTO

A nuestro Padre Celestial que me ha acompañado en este largo y difícil proceso, brindándome inteligencia, sabiduría, fuerza y disciplina para cumplir mis metas.

A mis padres, **María Belén Villela Cruz** y **José Yovani Hernández Jiménez**, por ser mi fuerza en los momentos más complicados, por su apoyo incondicional y por no soltar de mi mano cuando el camino se volvió incierto.

A mis Abuelos **María Betty Cruz Rosa** y **José María Villela Mejía**, también a mis hermanos menores **Ariana María** y **Mateo José María Hernández Villela**, quienes a pesar de la distancia estuvieron siempre conmigo, alentándome día con día a no rendirme.

A mis amigos que se convirtieron en mis hermanos **Keny Josué Flores Rodríguez**, **Arturo Alexis Rivera Murillo** y **David Armando Montoya Hause**, quienes juntos atravesamos por muchos procesos, apoyándonos mutuamente en los días buenos y malos, también hicieron que la estadía en la universidad fuera más amigable.

A la Universidad Nacional de Agricultura, por ser mi Alma Mater y formarme de manera disciplinada tanto como un profesional y como hombre.

Al **MSc. Arturo Alexis Rivera Paz**, **MSc. Orlando José Castillo Rosa** y el **MSc. Héctor Leonel Alvarado Chacón** por brindarme sus consejos y su valiosa colaboración en la realización de mi trabajo profesional supervisado (TPS).

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS.....	2
	2.1 Objetivo General.....	2
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
	3.1 Producción lechera en México.....	3
	3.2 Producción lechera en Honduras	3
	3.3 Parámetros Productivos	3
	3.4 Producción de leche por lactancia	4
	3.5 Duración de lactancia.....	4
	3.6 Producción diaria de leche	4
	3.7 Periodo seco	5
	3.8 Características fenotípicas deseadas en vaquillas productoras de leche	5
	3.9 Manejo zootécnico en bovinos de leche	6
	Métodos físicos de contención.....	6
	Crianza y desarrollo	6
	Instalaciones y estructura del hato	6
	Evaluación del ordeño y su manejo durante el mismo	7
	Nutrición y alimentación	7
	Reproducción	7
	Mejoramiento genético	8
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	8
	4.1 Localización.....	8
	4.2 Materiales y equipo.....	8
	4.3 Metodología	8
V.	RESULTADOS	11
	5.1 Producción diaria de leche	11
	5.2 Duración promedio de la lactancia	12

5.3 Producción por lactancia.....	13
5.4 Características fenotípicas deseadas en novillas de reemplazo	15
5.5 Análisis general de los parámetros productivos.....	16
VI. CONCLUSIONES.....	18
VII. RECOMENDACIONES	19
VIII. BIBLIOGRAFIAS.....	23
ANEXOS.....	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Producción diaria de leche por vaca al día en la cuenca Lechera de Tizayuca Hidalgo, México,.....	12
Figura 2. Duración promedio de lactancia en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, México.....	13
Figura 3. Producción promedio por lactancia en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, México.....	14

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Reconocimiento del sitio de práctica.....	16
Anexo 2. Ordeña en la Cuenca Lechera de Tizayuca	16
Anexo 3. Recolección de registros de producción de leche.....	17
Anexo 4. Fichas de datos reproductivos.....	17
Anexo 5. Aplicación de sueros reconstituyentes en vacas recién paridas.....	18
Anexo 6. Conversación con médicos veterinarios para determinar recomendaciones para mejorar la producción láctea.....	18
Anexo 7. Medidores de leche en sala de ordeño.....	19
Anexo 8. Sala de ordeño.....	19
Anexo 9. Tratamiento curativo en vacas recién paridas.....	20
Anexo 10. Vaquilla de reemplazo seleccionada.....	20

Portillo V, AR. 2025. Parámetros productivos del hato lechero del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo, México. Trabajo Profesional Supervisado Ingeniería en Zootecnia. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho, Honduras. 38p

RESUMEN

El Trabajo Profesional Supervisado se realizó en el Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, ubicado en Hidalgo, México, con el objetivo de analizar los parámetros productivos, fenotípicos y zootécnicos del hato lechero bajo un sistema de producción intensivo y estabulado. El estudio se desarrolló con un enfoque descriptivo y observacional no experimental, utilizando los registros productivos y reproductivos de la finca para evaluar la eficiencia del sistema. Las variables analizadas incluyeron producción diaria por vaca, duración promedio de lactancia y producción total por lactancia, así como la identificación de características fenotípicas deseadas en novillas de reemplazo. Los resultados mostraron una producción promedio diaria de 25.6 litros/vaca, una duración promedio de lactancia de 281.86 días y una producción por lactancia de 7,256.51 litros/vaca. Además. Las novillas de reemplazo presentaron características morfoestructurales adecuadas, como aplomos correctos, ángulos apropiados en pezuñas, frente ancha y cuello largo, factores que influyen positivamente en la longevidad y productividad del hato. En conclusión, el hato estudiado mantiene una eficiencia productiva estable y competitiva, sustentada en un manejo técnico apropiado, una alimentación balanceada y un control reproductivo efectivo. Los resultados evidencian un sistema lechero bien estructurado, sostenible y con potencial de mejora en aspectos reproductivos y nutricionales.

I. INTRODUCCIÓN

Los parámetros productivos en bovinos de producción láctea, son indicadores elementales que reflejan los impactos de los hatos productivos. Los indicadores se obtienen cuando los eventos productivos del hato se han registrado adecuadamente. Estos indicadores son básicos e imprescindibles en el manejo de un hato de explotación ganadera, ya que permiten identificar las debilidades y/o fortalezas de un hato para poder optimizar su producción, así mismo, siendo una herramienta clave para la toma de decisiones (García 2024)

La información se recopiló de los registros históricos del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo, México, debido a que estos hatos tienen información fidedigna y sistematizada, la información a analizada se basó en los parámetros productivos de un hato, además tuvo como finalidad actividades académicas, investigación y experiencia en la producción láctea.

El estudio se desarrolló mediante el uso de estadísticas descriptivas con un enfoque observacional mas no experimental, que permitieron la presentación organizada de los parámetros productivos del hato. Así mismo, se estableció una relación indirecta con las características fenotípicas deseables en vaquillas de reemplazo, además de generar conclusiones sobre el manejo de registros para la optimización de la producción, para la toma de decisiones en la gestión del manejo productivo del ganado bovino productor de leche en el Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo, México.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Analizar los parámetros productivos, fenotípicos y zootécnicos de un establo lechero en la Cuenca de Tizayuca, con el fin de contribuir al mejoramiento de la eficiencia productiva, la selección de vaquillas de reemplazo y la optimización de prácticas ganaderas en la región.

2.2 Objetivos Específicos

Registrar los parámetros productivos de al menos un establo lechero como ser: producción diaria por vaca, producción y duración promedio por lactancia.

Describir las características fenotípicas consideradas en las vaquillas de reemplazo en la cuenca lechera de Tizayuca.

Acompañar el desarrollo de las actividades zootécnicas de al menos el 10% de los establos de la Cuenca Lechera.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Producción lechera en México

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del Panorama Agroalimentario 2023, estableció que México es el décimo productor mundial en ganadería primaria, siendo mas de 818 mil ganaderas y ganaderos mexicanos dedicados a la explotación de ganado vacuno. En el sector Lechero, se estima que, en las 32 entidades, existen 257 mil productores dedicados a este rubro, siendo el 58% productores pequeños y 42% productores que poseen de 600 a 600 cabezas de ganado vacuno lechero (Gobierno de México 2017)

3.2 Producción lechera en Honduras

Un análisis sobre la ganadería en Honduras fue presentado en la capital con la participación de autoridades de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, la Plataforma Nacional de Ganadería Sostenible y organismos internacionales. El análisis reveló que Honduras tiene 1.7 millones de cabezas de ganado donde la producción anual de leche es de 600 a 700 millones de litros, pero la balanza comercial es negativa. Identificando oportunidades para mejorar la producción (SAG 2023)

3.3 Parámetros productivos

Los parámetros o indicadores productivos son herramientas claves en los hatos, que, nos permiten evaluar y observar el rendimiento y la eficiencia en nuestro sistema de

producción bovina. Con esta herramienta logramos monitorear el desempeño e identificar áreas de mejora y así poder tomar decisiones que permitan optimizar la producción lechera (Martínez 2025)

3.4 Producción de leche por lactancia

Este indicador mide la cantidad total de leche producida por una vaca durante su lactancia completa (Cruz et al. 2013). El momento donde la vaca inicia su lactancia es con producción de calostro que durará algunos días, luego ira desapareciendo y dará lugar a la leche común, aproximadamente de 3 a 4 semanas después del inicio de la lactancia, la vaca tendrá su pico más alto de producción láctea (Veterinaria digital 2025)

3.5 Duración de lactancia

Es el periodo de tiempo en el cual una vaca produce leche, etapa previa al periodo seco. El periodo de lactancia dura aproximadamente 305 días. El pico de lactancia es definido como el nivel más alto de producción de leche que una vaca alcanza dentro de los primeros 90 días de lactación. A medida que los litros de leche al pico incrementan, también incrementan los litros totales producidos por lactancia. En general, a partir del parto la producción incrementa rápidamente (tasa de ascenso) hasta alcanzar el pico e inmediatamente después la misma descende gradualmente (tasa de descenso) hasta llegar al final de la lactancia (Villareal 2010)

3.6 Producción diaria de leche

Este indicador nos permite medir la cantidad de leche que produce una vaca diariamente durante su etapa productiva (lactancia) (Agroproyectos 2018). La producción diaria de leche es uno de los parámetros mas importantes en las explotaciones ganaderas ya que es la principal fuente de ingresos económicos de la misma, una vaca lechera puede llegar a producir en promedio hasta 30 litros de leche al día, este indicador depende estrictamente del manejo zootécnico del hato (Agudo 2023)

3.7 Periodo seco

Este parámetro se refiere, al intervalo de tiempo en el cual la vaca no es ordeñada previo a iniciar nuevamente un periodo de lactancia. El periodo seco es el tiempo de reposo transcurrido entre una lactación y otra, donde se le ofrece a la vaca un manejo zootécnico especial. La vaca debe ser secada al cumplir los 7 meses de gestación, con una duración de periodo seco de aproximadamente 60 días (Agroproyectos 2018)

3.8 Características fenotípicas deseadas en vaquillas productoras de leche

Las razas de bovinos lecheras, en este caso vaquillas de reemplazo, se busca un fenotipo con un buen desarrollo de ubre, que la vascularización de la ubre sea abundante, ya que esta relacionado con la producción láctea, se busca que la conformación corporal sea triangular, que no sean robustas, que los aplomos sean correctos, entre otros factores (Veterinaria digital 2021)

3.9 Manejo zootécnico en bovinos de leche

Métodos físicos de contención

En las explotaciones de bovinos, ya sean de finalidad cárnica o lechera, para poder asegurar el bienestar del animal y de los operadores se deben emplear medidas de seguridad como lo es la sujeción, puede ser utilizando lazos o una prensa diseñada para bovinos, ambas ayudan a inmovilizar de manera adecuada a los animales (Battaglia 2000)

Crianza y desarrollo

Es la operación más esencial en un hato lechero. Se refiere al como lo es, nutricional, sanidad y reproducción que aseguran que los bovinos entraran en producción en un tiempo más corto, este manejo comprende desde el nacimiento del semoviente, hasta que culmina su vida productiva, viéndose reflejado el adecuado manejo zootécnico, en una muy buena producción (Eriso & Mekuriya 2023)

Instalaciones y estructura del hato

Las instalaciones y estructura del hato adquieren mucha importancia desde el punto de vista de su diseño y manejo, deben estar acopladas al bienestar animal y al fácil manejo por parte del operario. La complejidad y tipo de instalaciones varía según el tipo de sistema al cual se aspira, siendo el mas recomendado en una producción de leche, el sistema intensivo (Toledo, Dahl & De Vries 2022)

Evaluación del ordeño y su manejo durante el mismo

El ordeño es donde muchos productores tienen deficiencia debido a un mal manejo, como ser, malas instalaciones, factores que producen estrés al animal, etc. El ordeño debe ser inocuo, higiénico y práctico para asegurar un producto final de calidad, el manejo durante el ordeño influye en la calidad y cantidad de la producción láctea (Rangel et al. 2024)

Nutrición y alimentación

Los bovinos son rumiantes, lo que nos indica que su tracto digestivo está dividido en 4 cámaras (retículo, rumen, omaso y abomaso), cada una con una función específica, por lo cual requiere una alimentación y nutrición que cumpla con las necesidades del mismo, para evitar trastornos metabólicos e incrementar la producción, siempre de la mano con el bienestar animal (Mee 2023)

Reproducción

Los bovinos con propósito lechero (hembras) están biológicamente capacitadas para tener un parto cada 365 días, a partir de que inicia su ciclo productivo-reproductivo, este periodo entre partos depende del correcto manejo zootécnico del hato. Para lograr un comportamiento reproductivo eficiente a nivel de rebaño, se debe hacer el máximo esfuerzo de manejo reproductivo del mismo (Das et al. 2023)

Mejoramiento genético

Uno de los aspectos más importante es la selección genética del ganado para poder mejorar la producción del hato, e la actualidad, se ha podido implementar nuevas biotecnologías reproductivas como lo son, la inseminación artificial o transferencia de embriones, las cuales nos ayudan a tener una mejor selección y mejoramiento genético (Technological advances... 2025)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización

El trabajo profesional supervisado se realizó en La Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo, México. Con una altura de 2,300 msnm, una temperatura promedio de 24 °C y precipitación media anual de 800 mm. Las coordenadas son 19°51'00"N 98°58'00"O.

4.2 Materiales y equipo

Durante el trabajo profesional supervisado se hizo uso de una libreta para apuntes, lapicero, calculadora, computadora, teléfono inteligente, botas de hule, overol y registros del establo.

4.3 Metodología

El Trabajo Profesional Supervisado tuvo una duración de 600 horas de operación entre los meses de mayo a septiembre. Se realizó un enfoque descriptivo y observacional no experimental, sin realizar modificaciones en el sistema productivo del hato lechero. El TPS se llevó a cabo en colaboración con los médicos veterinarios asignados en la Cuenca Lechera de Tizayuca, México, permitiendo el acceso a registros productivos y la observación directa de los procesos relacionados con la producción de leche y la eficiencia del manejo zootécnico.

Los datos se recopilaban de información existente en los registros de la finca y la observación de parámetros productivos clave. El Trabajo Profesional Supervisado (TPS) se desarrolló siguiendo las siguientes fases de la metodología. Se realizó un recorrido por la cuenca lechera para poder reconocer el lugar y el manejo que se realiza para poder llevar a cabo las actividades propuestas y comprender fácilmente sus procesos.

El trabajo de campo permitió participar activamente en el manejo rotacional que se implementa en la cuenca, participando en todas las actividades asignadas como lo son en la parte clínica, manejo general y reproducción, además, se hizo uso de los registros dados en la cuenca para poder analizarlos y cumplir con los objetivos del TPS.

Parámetros estudiados

Producción promedio diaria de leche por vaca

Es la cantidad de leche que produce una vaca al día, se calcula midiendo la cantidad de leche ordeñada en un periodo de 24 horas.

$$\text{Producción diaria promedio de leche por vaca} = \frac{\text{Producción total de leche de un hato (lts)}}{\text{Duración de lactancia (días)} \times \text{Número de vacas en ordeño}}$$

Producción promedio por lactancia

Es el promedio de la producción total por lactancia de cada vaca, se calcula sumando la cantidad total de leche producida durante toda la lactancia de una vaca y dividiéndola entre los días de la duración de la lactancia.

$$\textit{Producción promedio de lactacia} = \frac{\textit{Produccion total de leche (lts)}}{\textit{Duración de lactancia (días)}}$$

Duración promedio de lactancia

Es el tiempo que dura la lactancia, se calcula promediando la duración de lactancia de varias vacas dentro de un hato.

$$\textit{Duración promedio de lactacia} = \frac{\sum \textit{Duración de lactancia de cada vaca (días)}}{\textit{Número total de vacas}}$$

V. RESULTADOS

5.1 Producción diaria de leche

En el Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo, se registró una producción promedio diaria de 25.6 litros por vaca, con valores que oscilaron entre 14.8 y 36.4 litros diarios, dependiendo del estado fisiológico, número de lactancia y genética del animal. Estos resultados reflejan un desempeño productivo aceptable considerando las condiciones medioambientales y el manejo zootécnico implementado en el sistema intensivo de la cuenca lechera.

Según la literatura, una vaca de alta producción puede alcanzar hasta 30 litros por día, mientras que sistemas con cruza Holstein o Suizo suelen ubicarse entre 22 y 28 litros. Los datos obtenidos en este estudio se encuentran dentro del rango esperado, evidenciando un adecuado nivel de eficiencia alimenticia y buenas prácticas de ordeño. Las diferencias observadas entre animales se atribuyen principalmente al estado de lactancia, nivel de suplementación y genética individual.

La estabilidad de la producción promedio refleja una gestión eficiente del ordeño y del manejo alimenticio del hato, lo cual coincide con los criterios de la literatura, donde destacan que la producción diaria está directamente relacionada con el balance nutricional y el confort animal.

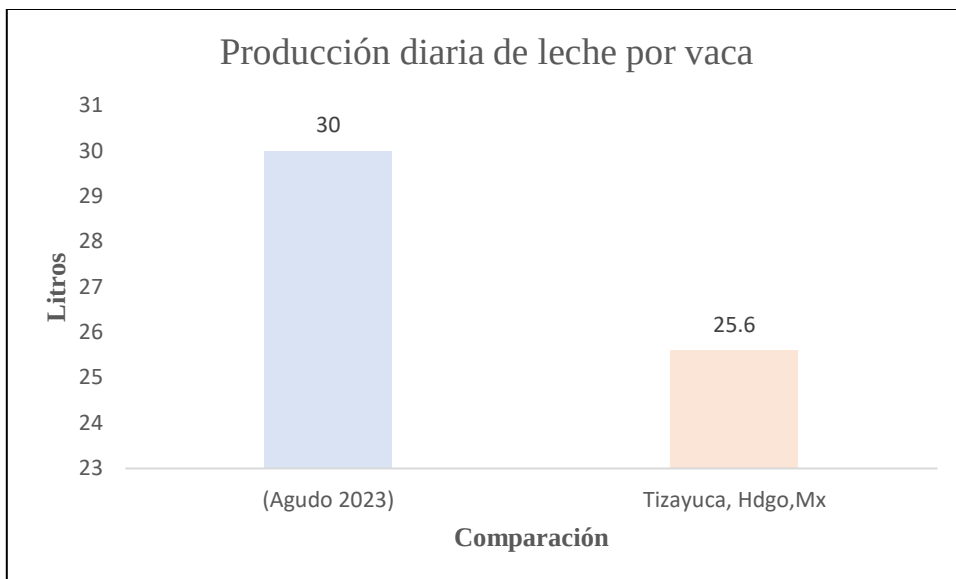


Figura 1. Producción diaria de leche por vaca en la cuenca Lechera de Tizayuca Hidalgo, México.

5.2 Duración promedio de la lactancia

El promedio de duración de lactancia fue de 281.86 días, con un rango entre 281 y 297 días, datos que coinciden con los estándares internacionales reportados para vacas lecheras de alta producción, 305 días según las investigaciones. Este parámetro indica una buena planificación reproductiva, así como una adecuada gestión de la etapa productiva y del periodo seco.

La duración promedio observada es ligeramente inferior al ideal, lo que puede deberse a la programación anticipada del secado de algunos animales con reducción en la curva de producción o condiciones fisiológicas particulares. Sin embargo, mantener una lactancia cercana a los 280 días resulta ventajoso para reducir el desgaste metabólico y permitir una recuperación reproductiva eficiente.

Estos resultados concuerdan con lo descrito por la literatura, donde se señala que los hatos con lactancias regulares entre 280 y 300 días presentan un equilibrio adecuado entre productividad y bienestar animal. Por tanto, la duración promedio registrada puede considerarse óptima para un sistema intensivo con control técnico de producción.

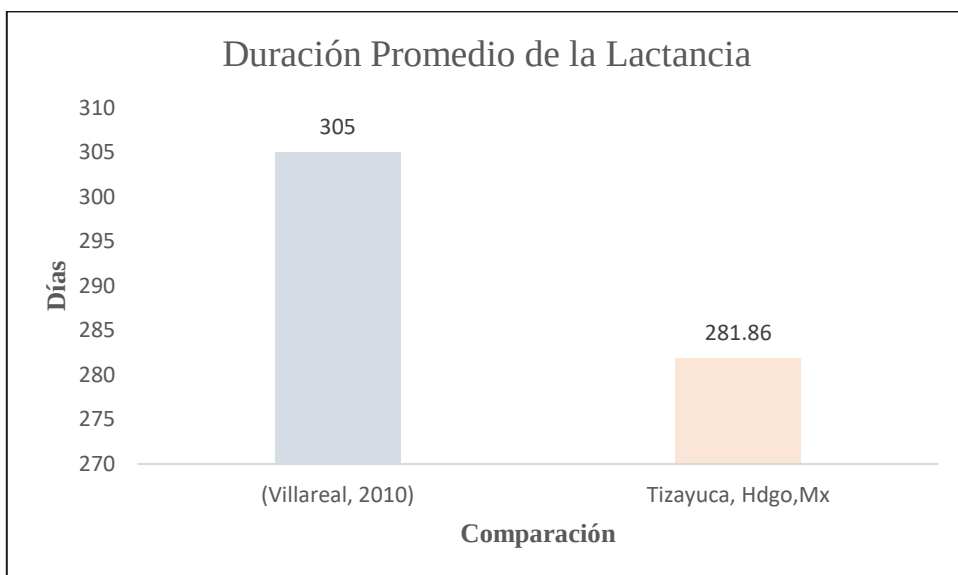


Figura 2. Duración promedio de lactancia en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, México.

5.3 Producción por lactancia

La producción promedio por lactancia alcanzó los 7,215.6 litros por vaca, con registros individuales que variaron entre 4,158.8 y 10,519.6 litros. Este volumen de producción refleja un desempeño productivo competitivo, considerando las condiciones agroclimáticas de Tizayuca y el sistema de alimentación implementado.

Se señala que una vaca Holstein bajo condiciones intensivas puede producir entre 7,000 y 9,000 litros por lactancia, valores en los que se ubica la media obtenida en este estudio. La eficiencia alcanzada se relaciona con el manejo reproductivo, la nutrición balanceada y la calidad genética del hato.

El resultado sugiere que la finca mantiene un control eficiente sobre las curvas de lactancia, permitiendo obtener volúmenes sostenidos y un adecuado equilibrio entre producción y duración de lactancia. Asimismo, el promedio registrado es representativo de un sistema bien estructurado en cuanto a registros, alimentación y sanidad.

Por tanto, los resultados obtenidos evidencian un buen control reproductivo del hato, aunque con oportunidades de mejora en la sincronización y manejo posparto para alcanzar los niveles ideales de eficiencia.

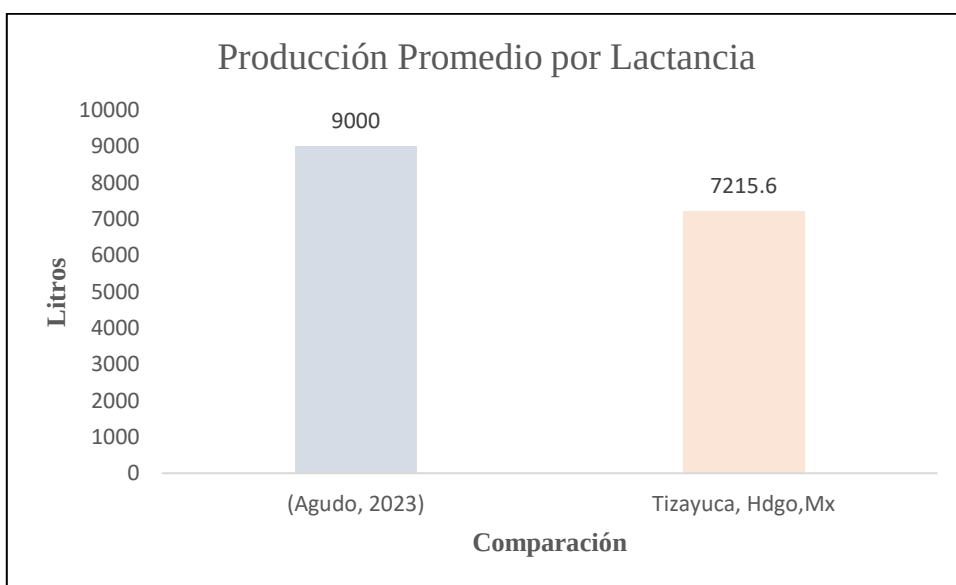


Figura 3. Producción promedio por lactancia en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, México

5.4 Características fenotípicas deseadas en novillas de reemplazo y actividades zootécnicas realizadas

Durante el análisis de las vaquillas de reemplazo en el Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, se observaron características fenotípicas específicas que los técnicos y encargados de selección priorizan para garantizar el potencial productivo y funcional del hato lechero. Estas características obedecen a criterios morfoestructurales que influyen directamente en la eficiencia productiva, la facilidad de ordeño, la longevidad y la capacidad de desplazamiento de los animales.

Entre las principales características observadas y consideradas ideales se destacan:

- Posicionamiento correcto de las patas posteriores y anteriores, con aplomos firmes y alineados, lo que garantiza estabilidad y resistencia estructural durante la lactancia y el ordeño.
- Ángulos ideales en las pezuñas, que permiten un apoyo uniforme y reducen el riesgo de cojeras o lesiones articulares, aspecto fundamental en sistemas de confinamiento.
- Frente ancha y cuello largo, rasgos asociados a animales de mayor capacidad respiratoria y desarrollo corporal equilibrado, características que suelen correlacionarse con una mejor funcionalidad fisiológica y productividad.

- Tres dedos de espacio intercostal, indicador de buena capacidad torácica, amplitud en la caja costal y excelente desarrollo pulmonar, atributos que se relacionan con una mayor eficiencia metabólica y, por ende, una mejor conversión alimenticia.

Estas características fenotípicas coinciden con lo planteado por en la literatura, quien establece que la morfología ideal de una novilla lechera debe orientarse hacia una conformación triangular, buena capacidad torácica, estructura ósea fuerte y una ubre con adecuada inserción anterior y posterior.

El cumplimiento de estos criterios en las novillas observadas en Tizayuca sugiere una adecuada selección genética y manejo de reemplazos, lo que favorece la sostenibilidad productiva del hato a mediano y largo plazo. Además, refuerza la importancia del control visual y morfofuncional dentro de los programas de selección, los cuales permiten mantener una base genética sólida orientada hacia la eficiencia y el bienestar animal.

Las actividades zootécnicas realizadas fueron; inseminación artificial en bovinos, realización de diagnósticos reproductivos mediante palpación rectal, acompañamiento a médicos veterinarios en cirugías y diagnosticar patologías con su respectivo tratamiento.

5.5 Análisis general de los parámetros productivos

La integración de los parámetros evaluados (producción diaria, duración y producción por lactancia) demuestra que el hato lechero del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca mantiene una eficiencia productiva estable y competitiva, en correspondencia con los indicadores técnicos reportados.

El manejo zootécnico y reproductivo refleja coherencia entre nutrición, sanidad y confort animal, factores que determinan el éxito de un sistema lechero intensivo. Los valores promedio obtenidos permiten proyectar una producción anual por vaca cercana a 8,000 litros, considerando la persistencia de lactancia y la duración de los intervalos productivos.

En síntesis, los resultados confirman que la finca se encuentra dentro de parámetros productivos satisfactorios, alineados con los estándares de la cuenca lechera mexicana, con oportunidades de mejora en la reducción de días abiertos y la optimización del balance energético postparto.

VI. CONCLUSIONES

La evaluación integral de los parámetros productivos y fenotípicos del hato lechero del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca permitió reconocer que el sistema opera bajo estándares eficientes y competitivos. La producción promedio diaria de 25.6 litros por vaca, la duración de la lactancia cercana a los 281 días y la producción por lactancia superior a los 7,200 litros confirman una adecuada planificación nutricional, reproductiva y sanitaria, coherente con lo reportado en la literatura especializada. Asimismo, estos resultados evidencian que el manejo de ordeño, la implementación de protocolos sanitarios preventivos y la correcta gestión del periodo seco permiten sostener una curva de producción estable, reflejando una gestión técnica estructurada y orientada a la eficiencia.

Por otro lado, las características morfoestructurales observadas en las novillas de reemplazo demuestran que el hato cuenta con criterios de selección adecuados, favoreciendo el desarrollo de animales funcionales, longevos y adaptados al sistema intensivo de producción. La presencia de aplomos correctos, angulación óptima en pezuñas, frente amplia y cuello bien definido respalda la capacidad futura de estas novillas para integrarse al ciclo productivo con buen desempeño. En conjunto, los parámetros evaluados confirman que el sistema lechero analizado se encuentra bien consolidado, aunque con áreas de mejora en sincronización reproductiva y balance energético en el postparto, lo cual abre oportunidades para fortalecer aún más la productividad y sostenibilidad del hato a mediano y largo plazo.

VII. RECOMENDACIONES

Optimizar la duración de la lactancia procurando alcanzar el estándar de 305 días, mediante una planificación adecuada del secado y control reproductivo. En sistemas estabulados, esto favorece una mejor persistencia en la producción y una transición más equilibrada hacia el periodo seco.

Fortalecer el manejo reproductivo y la sincronización de celos, implementando registros precisos y protocolos hormonales controlados que permitan reducir los días abiertos y asegurar una tasa de concepción eficiente dentro del sistema intensivo y ajustar las dietas nutricionales en función a la etapa de lactancia.

Continuar con la selección genética y fenotípica de novillas de reemplazo, priorizando estructuras corporales funcionales (aplomos correctos, buena inserción de ubre, ángulos apropiados en pezuñas y amplitud torácica). Estas características aseguran mayor longevidad y adaptabilidad al confinamiento.

Capacitar continuamente al personal de ordeño y alimentación, enfatizando en la higiene, la rutina de ordeño, el bienestar animal y el mantenimiento de equipos. En sistemas estabulados, el correcto manejo operativo tiene un impacto directo sobre la calidad y cantidad de la leche producida y monitorear los parámetros productivos y reproductivos de manera digital, utilizando software o planillas especializadas que faciliten la evaluación del desempeño individual y colectivo del hato, permitiendo decisiones técnicas más precisas.

Garantizar el confort animal dentro del establo, asegurando ventilación adecuada, limpieza constante de camas, espacio suficiente y control térmico, factores clave para minimizar el estrés calórico y maximizar la producción diaria promoviendo prácticas de sostenibilidad dentro del sistema intensivo, como la gestión eficiente del estiércol reutilización del agua de lavado y control ambiental en las áreas de confinamiento, con el fin de reducir impactos ecológicos y mantener la viabilidad productiva a largo plazo.

VIII. BIBLIOGRAFIAS

Agroproyectos. 2018. Parametros Tecnicos y Reproductivos de Bovinos (en línea, sitio web). Consultado 19 mar. 2025. Disponible en <https://agroproyectos.org/parametros-tecnicos-y-reproductivos-de-bovinos/>.

Agudo, J. 2023. Vacas y su producción láctea [en línea]. Datamars Livestock. Consultado el 31 de mar. 2025. Disponible en: <https://www.livestock.datamars.es/post/vacas-y-su-produccion-lactea>

Battaglia, R.A. 2006. *Handbook of Livestock Management*. 4ª ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson. 656 p. Consultado 29 mar. 2025. Battaglia, R.A. 2006. *Handbook of Livestock Management*. 4ª ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson. 656 p. Consultado 29 mar. 2025. <https://es.scribd.com/document/604473663/Handbook-of-Livestock-Management-battaglia>

Cruz, JF; Rodríguez, DD; Benavides, AC; Clavijo, JA. 2013. Caracterización de parámetros productivos y reproductivos de ganado Normando en Colombia (en línea). Archivos de Zootecnia 62(239):345-356. Consultado 19 mar. 2025. DOI: <https://doi.org/10.4321/S0004-05922013000300003>.

Das, S; Shaji, A; Nain, D; Singha, S; Karunakaran, M; Baithalu, RK. 2023. Precision technologies for the management of reproduction in dairy cows. Tropical Animal Health and Production 55(5):286. Consultado 31 mar. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03704-2>.

Eriso, M., & Mekuriya, M. 2023. Milk Replacer Feeds and Feeding Systems for Sustainable Calf Rearing: A Comprehensive Review and Analysis [en línea]. *Studies In Social Science & Humanities*, 2(11): 51–61. Consultado el 24 de abril de 2025. Disponible en: <https://www.paradigmpress.org/SSSH/article/view/892>Garcia, L. 2024. Parámetros reproductivos y productivos en bovinos (en línea, sitio web). Consultado 3 abr. 2025. Disponible en <https://blog.agrocampo.com.co/parametros-reproductivos-y-productivos-en-bovinos/>.

Gobierno de México 2017. Producción lechera: Un orgullo de la ganadería nacional (en línea, sitio web). Consultado 31 mar. 2025. Disponible en <http://www.gob.mx/liconsa/articulos/produccion-lechera-un-orgullo-de-la-ganaderia-nacional?idiom=es>.

Martínez, D. 2025. ¿Qué son los indicadores y parámetros básicos en sistemas de manufactura? [en línea]. *Cultura Brillante*. Consultado el 30 mar. de 2025. Disponible en: <https://cultura-brillante.com/que-son-los-indicadores-y-parametros-basicos-en-sistemas-de-manufactura/>

Mee, JF. 2023. Impacts of dairy cow nutrition precalving on calf health* (en línea). *JDS Communications* 4(3):245-249. Consultado 19 mar. 2025. DOI: <https://doi.org/10.3168/jdsc.2022-0281>.

Rangel, AC; Grisales, JAS; Yáñez, M de JB; Martínez-Humanez, N; Cantillo, MP. 2024. Evaluación de buenas prácticas de ordeño (BPO) y su efecto en la calidad de la leche fresca (cruda) en predios de pequeños ganaderos de Montería, Córdoba, Colombia (en línea). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 25(2). Consultado 18 mar. 2025. DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol25_num2_art:3387.

SAG 2023 Presentan análisis de la ganadería de leche y carne de Honduras. (en línea, sitio web). Consultado 31 mar. 2025. Disponible en <https://www.prensa.sag.gob.hn/2023/07/21/presentan-analisis-de-la-ganaderia-de-leche-y-carne-de-honduras/>.

Technological advances in genetic improvement of feed efficiency in dairy cattle: A review. 2025. [en línea]. Consultado el 19 de marzo de 2025. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/358730873_Technological_advances_in_genetic_improvement_of_feed_efficiency_in_dairy_cattle_A_review

Toledo, I.M.; Dahl, G.E.; De Vries, A. 2022. Dairy cattle management and housing for warm environments [en línea]. *Livestock Science*, 255: 104802. Consultado el 19 de marzo de 2025. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104802>

Veterinaria Digital 2025. Fisiología de la lactancia en los bovinos - La leche. 2025. (en línea, sitio web). Consultado 31 mar. 2025. Disponible en <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Ffisiologia-de-la-lactancia-en-los-bovinos%252F>.

Veterinaria Digital. 2021. Razas bovinas especializadas en leche [en línea]. Consultado el 30 de mar. 2025. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinas-especializadas-en-leche/>

Villarreal, A. 2010. Duración de la lactancia y parámetros productivos del Módulo Experimental Porcino del INTA CER Leales [en línea]. Sitio Argentino de Producción Animal. Consultado el 29 de mar. 2025. Disponible en <https://www.argentinaproduccion.com>

IX. ANEXOS



Anexo 1. Reconocimiento del sitio de práctica

Anexo 2. Ordeña en la Cuenca Lechera de Tizayuca



PESAJE DE LECHE ESTALO 187
CORRAL 1
22/04/2023

NUMERO	ARETE	PESO 1	PESO 2	TOTAL
1	4	7.0	7.0	14.0
2	10	18.0	18.0	36.0
3	37	11.0	11.0	22.0
4	43	17.0	17.0	34.0
5	58	15.0	15.0	30.0
6	92	9.0	9.0	18.0
7	95	18.0	17.0	35.0
8	111	16.0	16.0	32.0
9	126	17.0	17.0	34.0
10	128	9.0	10.0	19.0
11	133	12.0	13.4	25.4
12	136	16.0	16.0	32.0
13	148	11.0	12.0	23.0
14	156	12.0	13.6	25.6
15	188	17.0	18.0	35.0
16	205	13.0	14.0	27.0
17	204	13.0	14.0	27.0
18	223	15.0	16.0	31.0
19	330	12.0	12.4	24.4
20	356	10.2	10.2	20.4
21	401	12.0	13.6	25.6
22	405	10.8	11.0	21.8
23	418	16.0	17.0	33.0
24	426	10.2	10.2	20.4
25	427	19.0	20.0	39.0
26	429	15.0	16.0	31.0
27	434	12.0	12.2	24.2
28	443	20.0	21.0	41.0
29	461	15.0	15.0	30.0
30	464	4.0	4.0	8.0
31	485	10.0	10.0	20.0
32	500	16.0	17.0	33.0
33	635	8.0	8.0	16.0
34	1522	4.0	5.0	9.0
37	1609	15.0	15.6	30.6
36	1610	15.0	16.0	31.0
37	1618	15.0	15.0	30.0
38	1722	6.0	6.6	12.6
39	4863	9.0	9.0	18.0
40	4866	11.0	11.0	22.0
41	4879	12.0	12.0	24.0
42	4919	15.0	16.0	31.0
43	4930	6.0	6.6	12.6
44	4985	13.0	14.6	27.6

Anexo 3. Recolección de registros de producción de leche

Anexo 4. Fichas de datos reproductivos

400

I.P. → | CICLOS REPRODUCTIVOS | I.P. →

Arete: 4944 Nació: 18-07-2023 E.M. Ciclo:
 Orig. SINIGA Padre: Gubbb 187 E.M. Ciclo:
 Cons. Madre:

CICLO No.					CICLO No.				
CLAVE	DIA	MES	AÑO	OBSERVACIONES	CLAVE	DIA	MES	AÑO	OBSERVACIONES
2-P	23	04	24	Prada Hembra					
3-S	07	10	24	CSN Hembra					
3-R	08	10	24	CSN + Gnrch					
16	11	24		12.85					
24	11	24		Gestante CD					
20	01	25		11.85					
16	03	25		8.25					
23	04	25		4.6.85					
1	05	25		OK					
10	05	25		Se Seco					
AB	11	06	25	Abate					
RP	13	06	25	Balas Suro Penk3					
20	06	25		Um on suro CD					

20 76 125 UN DES IE ADE



Anexo 5. Aplicación de sueros reconstituyentes en vacas recién paridas

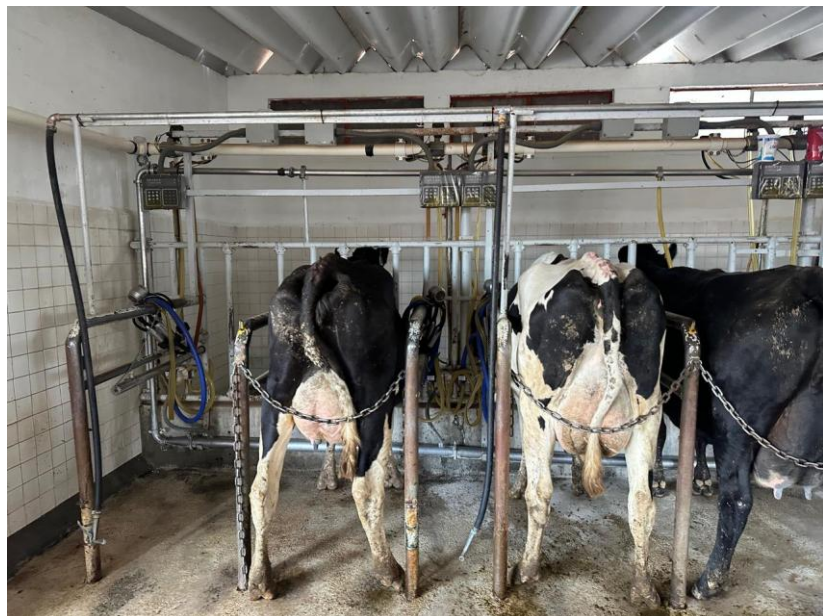
Anexo 6. Conversación con Médicos veterinarios para determinar recomendaciones para mejorar la producción láctea





Anexo 7. Medidores de leche en sala de ordeño

Anexo 8. Sala de ordeño





Anexo 9. Tratamiento curativo en vacas recién paridas

Anexo 10. Vaquilla de reemplazo seleccionada

