

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DETERMINAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL HATO LECHERO EN LA
GRANJA SUGAR CREEK FARM, EN WISCONSIN, ESTADOS UNIDOS.

POR:

EDWIN OMAR ROBLES GARZA

PRACTICA PROFESIONAL

TRABAJO FINAL PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS

AGOSTO 2026.

OLANCHO

DETERMINAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL HATO LECHERO EN LA
GRANJA SUGAR CREEK FARM, EN WISCONSIN, ESTADOS UNIDOS.

POR:

EDWIN OMAR ROBLES GARZA

M.Sc. Orlando José Castillo Rosa.

Asesor Principal

Dr. Carlos Manuel Ulloa Ulloa.

Asesor Secundario

M.Sc. Marvin Noé Flores Sánchez.

Asesor Secundario

TRABAJO FINAL PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO.

CATACAMAS

AGOSTO 2026

OLANCHO

DEDICATORIA.

A Dios, por ser la fuente de vida, mi guía constante y la fortaleza que me acompañó en cada paso de este camino, permitiéndome culminar una etapa tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, **Edwin Omar Robles Reyes y Nohemy Garza Caballero**, por su amor incondicional, sacrificio, apoyo y confianza depositada en mí. Gracias por ser el pilar fundamental de mi vida, por acompañarme en cada momento y por impulsarme siempre a luchar por mis sueños y metas.

A mi hermano, **Obdulio Yafeth Robles Garza**, por su cariño, apoyo y motivación constante, siendo parte importante de este logro alcanzado y de cada etapa de mi vida.

A mis abuelos, por su amor, consejos, enseñanzas y por ser una parte fundamental de mi familia. Gracias por sus palabras de sabiduría, sus muestras de cariño y por acompañarme, de una u otra manera, durante este camino hacia mi formación profesional.

A mis amigos, por su amistad sincera, compañía y por compartir conmigo momentos importantes durante esta etapa universitaria, llena de aprendizajes, experiencias y desafíos. Gracias por cada momento compartido y por hacer de este camino una experiencia especial e inolvidable.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, por iluminar mi camino, brindarme la fortaleza necesaria en los momentos difíciles y permitirme culminar con éxito esta importante etapa de mi vida profesional y personal. Gracias por darme sabiduría, salud y perseverancia para continuar adelante ante cada desafío.

A mis asesores por su dedicación, orientación y valioso acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo. Gracias por compartir sus conocimientos, brindar sus recomendaciones y contribuir con sus enseñanzas a mi formación académica y profesional.

A mis padres, por su amor, apoyo incondicional, sacrificio y confianza durante cada etapa de mi formación. Gracias por ser mi principal motivación y por impulsarme a seguir adelante hasta alcanzar esta meta.

A mi hermano, por su apoyo, cariño y compañía durante este proceso, y por formar parte importante de mi vida y de este logro.

A mis abuelos, por su cariño, consejos, enseñanzas y por el apoyo brindado a lo largo de mi vida. Gracias por ser parte fundamental de mi familia y por acompañarme durante este camino.

A mis compañeros del **cuarto 8 de H Mediana**, por la convivencia, el compañerismo, los momentos compartidos y las experiencias vividas durante esta etapa universitaria, recuerdos que siempre llevaré conmigo.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por brindarme la oportunidad de formarme académicamente, adquirir conocimientos y desarrollar las competencias necesarias para mi crecimiento profesional como futuro Ingeniero Agrónomo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL.

Los suscritos miembros de la comisión evaluadora del Informe Final de la Práctica Profesional Supervisada que:

El estudiante **EDWIN OMAR ROBLES GARZA** del IV Año de Ingeniería Agrónoma presentó su informe intitulado:

DETERMINAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL HATO LECHERO EN LA GRANJA SUGAR CREEK FARM, EN WISCONSIN, ESTADOS UNIDOS.

El cual, a criterio de los evaluadores, _____ el presente trabajo de investigación como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

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

M.SC ORLANDO JOSÉ CASTILLO

Asesor Principal

M.SC. CARLOS MANUEL ULLOA.

Asesor secundario

M.SC. MARVIN NOE FLORES.

Asesor secundario

Robles Garza, E.O. 2026. Determinar la eficiencia productiva del hato lechero en la Granja Sugar Creek Farm, Wisconsin, Estados Unidos. PPS. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.

RESUMEN.

La práctica profesional supervisada se realizó en la Granja Sugar Creek Farm, ubicada en el estado de Wisconsin, Estados Unidos, mediante un programa de intercambio internacional. El objetivo principal fue evaluar el desempeño de los indicadores productivos y biológicos del hato lechero, mediante el análisis de la producción de leche y de los principales parámetros que permiten valorar la eficiencia productiva del sistema. Para ello, se recopiló información de los registros productivos de la granja, complementada con la observación directa durante las labores de ordeño y manejo del hato. Se evaluaron indicadores como producción diaria de leche, producción promedio por vaca, número de vacas en ordeño, porcentaje de vacas en producción, tasa de natalidad y mortalidad del hato.

Los resultados obtenidos mostraron una producción aproximada de 4,000,000 lb de leche mensuales y 48,000,000 lb anuales. La producción promedio alcanzó 90 lb/vaca/día, equivalente a 39.63 L/vaca/día, superando el valor de referencia de 72 lb/vaca/día (31.70 L/vaca/día). El número de vacas en ordeño se mantuvo estable, con un promedio de 1,457 vacas mensuales y 1,461 vacas anuales. Asimismo, el porcentaje de vacas en producción fue de 81.18 % mensual y 81.40 % anual. La tasa de natalidad registrada fue de 79 %, inferior al valor de referencia utilizado de 92 %, mientras que la mortalidad fue de aproximadamente 90 vacas al año, valor superior al de comparación. Estos resultados permitieron identificar un elevado desempeño productivo del hato, acompañado de oportunidades de mejora principalmente en los aspectos reproductivos y sanitarios.

Palabras claves: eficiencia productiva, producción de leche, hato lechero, producción por vaca, tasa de natalidad, mortalidad, vacas en ordeño

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL.....	iii
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCION.....	4
II. OBJETIVOS.....	6
2.1. Objetivo General.....	6
2.2. Objetivos Específicos.....	6
III. REVISION DE LITERATURA.....	7
3.1. Importancia de la producción lechera bovina.....	7
3.2. Producción lechera en Estados Unidos y Wisconsin.....	7
3.2.1. Sistemas de producción lechera y manejo del hato.....	8
3.2.2. Sistemas de producción lechera intensivos.....	8
3.3. Manejo general del hato en explotaciones tecnificadas.....	8
3.3.1. Importancia de la gestión productiva del hato.....	9
3.3 Eficiencia productiva en hatos lecheros.....	9
3.3.1 Concepto de eficiencia productiva.....	10
3.3.2 Importancia de la evaluación de indicadores productivos.....	10
3.3.3 Relación entre eficiencia productiva y rentabilidad del sistema.....	11
3.4 Indicadores productivos del hato lechero.....	11
3.4.1 Producción diaria de leche por vaca.....	12
3.4.2 Producción total por lactancia.....	12
3.4.3 Duración de la lactancia.....	13
3.5 Indicadores biológicos y reproductivos del hato.....	14
3.5.1 Tasa de natalidad.....	14
3.5.2 Mortalidad en el hato lechero.....	14
3.5.3 Relación entre indicadores biológicos y productividad.....	15
3.6 Factores que influyen en la productividad del hato.....	16
3.6.1 Manejo alimenticio y reproductivo.....	16
3.6.2 Manejo sanitario y bienestar animal.....	17
3.6.3 Manejo genético.....	18
3.7 Importancia del registro y análisis de datos productivos.....	18

IV.	MATERIALES Y METODOS.....	20
4.1	Área de estudio	20
4.2	Materiales	20
4.3	Metodología de recolección de datos.....	21
V.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
5.1.	Cálculo de indicadores productivos y biológicos.	23
5.1.1.	Producción promedio de leche:	23
5.1.2.	Producción promedio del hato:.....	24
5.1.3	Duración de la Lactancia.	25
5.1.4	Tasa de natalidad:	26
5.1.5	Número de vacas en ordeño:	27
5.1.6	Porcentaje de vacas en producción:	28
5.1.7	Mortalidad del hato:	29
VI.	CONCLUSIONES.	30
VII.	RECOMENDACIONES.	31
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	32
IX.	ANEXOS	35

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Sistemas producción lechera tecnificados (USDA, 2024).	9
Ilustración 2 Sistemas producción lechera tecnificados (USDA, 2024).	9
Ilustración 3 (BM Editores, 2023) Importancia del control de producción en la ganadería.	18
Ilustración 4 Finca Sugar Creek Dairy, New London, Wisconsin, Estados Unidos.	20
Ilustración 5: (BM Editores, 2023) Importancia del control de producción en la ganadería.	21
Ilustración 6: (BM Editores, 2023) Importancia del control de producción en la ganadería.	21
Ilustración 7. Producción promedio de leche	23
Ilustración 8. Producción promedio del hato.....	24
Ilustración 9. Duración de lactancia.	25
Ilustración 10. Tasa de natalidad.....	26
Ilustración 11. Numero de vacas en ordeño.	27
Ilustración 12. Porcentaje de vacas en producción.....	28
Ilustración 13. Mortalidad del hato.	29

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: (FAO, 2023) Factores asociados a la eficiencia productiva en hatos lecheros.	11
Tabla 2: (FAO, 2023) Indicadores productivos utilizados en la evaluación del desempeño del hato lechero.....	13
Tabla 3: (Penn State Extension, 2022) Factores asociados a la eficiencia productiva en hatos lecheros.	15

I. INTRODUCCION.

La producción de leche bovina es una de las actividades ganaderas de mayor importancia a nivel mundial, debido a su aporte a la seguridad alimentaria, la economía rural y la generación de empleo. En Estados Unidos, el sector lechero se distingue por su alto nivel de tecnificación y eficiencia productiva, posicionándose entre los principales productores de leche a escala global. Reflejando un sistema productivo altamente organizado y orientado al mejoramiento continuo del desempeño del hato (ThinkUSAdairy, 2025). Durante las últimas dos décadas, la producción nacional de leche ha experimentado un incremento. Este crecimiento ha sido impulsado principalmente por avances en genética, nutrición, manejo sanitario y control reproductivo, así como por la adopción de tecnologías que optimizan los procesos de ordeño y manejo del hato. Estos cambios evidencian que la eficiencia productiva depende en gran medida del uso adecuado de los recursos disponibles y de la implementación de prácticas técnicas adecuadas dentro del sistema productivo (DairyNews.Today, 2024).

El estado de Wisconsin, conocido históricamente como America's Dairyland, constituye uno de los principales referentes de la producción lechera en Estados Unidos. De acuerdo con el Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), en el año 2024 este estado registró una producción superior a 32,4 mil millones de libras de leche, con un rendimiento promedio cercano a 25 493 libras por vaca, lo que refleja un elevado nivel de productividad individual y colectiva en sus sistemas lecheros (USDA, 2025). Estas condiciones convierten a Wisconsin en un entorno favorable para el análisis técnico de indicadores productivos y biológicos en hatos lecheros tecnificados. La eficiencia productiva en la ganadería lechera se define como la capacidad del sistema para maximizar la producción de leche por unidad animal, manteniendo adecuados niveles de salud, reproducción y bienestar.

Este concepto integra indicadores como la producción diaria de leche, la duración de la lactancia, la tasa de natalidad y los niveles de mortalidad, los cuales permiten evaluar de manera integral el desempeño y la sostenibilidad del sistema productivo. El análisis sistemático de estos indicadores constituye una herramienta fundamental para la toma de

decisiones técnicas orientadas a mejorar la rentabilidad y estabilidad de las explotaciones lecheras (Merck Veterinary Manual, 2025).

En este contexto, la Granja Sugar Creek Farm, ubicada en el estado de Wisconsin, representa un caso de estudio pertinente para evaluar la eficiencia productiva de un hato lechero bajo condiciones reales de producción. La presente práctica profesional se desarrollará mediante la participación directa en las actividades de ordeño y manejo del hato, así como a través del registro y análisis de los principales indicadores productivos y biológicos, con el fin de valorar el desempeño general del sistema productivo y fortalecer la formación profesional mediante la aplicación práctica de conocimientos técnicos en el área de la producción animal.

II. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo General.

Evaluar el desempeño de los indicadores productivos del hato lechero en la granja Sugar Creek Farm, mediante el análisis de la producción de leche y de los principales indicadores biológicos, con el fin de valorar la eficiencia productiva del sistema.

2.2. Objetivos Específicos.

- Integrarse a las actividades de ordeño y manejo del hato lechero, utilizando el equipo y los procedimientos establecidos en la granja, así como participando en las rutinas diarias, con el propósito de conocer de forma práctica el funcionamiento del sistema de producción lechero.
- Cuantificar los niveles de producción de leche por vaca, la producción total por lactancia y duración de lactancia.
- Registrar y analizar los indicadores biológicos del hato, como la tasa de natalidad y la mortalidad, con el fin de determinar su influencia en el desempeño productivo general.

III. REVISION DE LITERATURA.

3.1. Importancia de la producción lechera bovina.

La producción de leche bovina constituye una de las actividades pecuarias de mayor relevancia dentro de los sistemas agroalimentarios modernos debido a su contribución directa al abastecimiento de alimentos, la generación de ingresos rurales y el desarrollo de cadenas agroindustriales vinculadas a la transformación de productos lácteos. A nivel mundial, la ganadería lechera representa una fuente importante de empleo y de ingresos para millones de productores, además de proporcionar alimentos de alto valor nutricional como leche, queso, yogurt y derivados, los cuales constituyen una fuente esencial de proteínas, calcio y vitaminas necesarias para la nutrición humana (Food and Agriculture Organization, 2023).

3.2. Producción lechera en Estados Unidos y Wisconsin.

Estados Unidos es uno de los principales productores de leche a nivel mundial, caracterizado por el uso de sistemas intensivos de producción que integran tecnología, manejo nutricional especializado y control reproductivo sistemático. El desarrollo de programas de mejoramiento genético enfocados en el incremento de la producción de leche, junto con la utilización de dietas formuladas científicamente según los requerimientos nutricionales de las vacas en cada etapa productiva, ha permitido alcanzar altos niveles de producción por animal. Asimismo, la adopción de tecnologías de ordeño automatizado, monitoreo sanitario y gestión digital de registros productivos ha contribuido significativamente a mejorar la eficiencia productiva de las explotaciones lecheras (USDA, 2024).

El estado de Wisconsin, conocido tradicionalmente como America's Dairyland, constituye una de las principales regiones productoras de leche en Estados Unidos debido a su tradición ganadera, disponibilidad de recursos forrajeros y alto nivel de especialización de sus explotaciones lecheras.

Asimismo, la fuerte integración entre la producción primaria y la industria procesadora de productos lácteos en la región ha favorecido el desarrollo de cadenas productivas eficientes, permitiendo que los productores accedan a mercados especializados y obtengan mejores precios por su producción. En este contexto, Wisconsin representa un escenario técnico adecuado para el análisis de indicadores productivos y biológicos del hato lechero, debido a la disponibilidad de registros productivos confiables y a la aplicación de sistemas de manejo tecnificados que facilitan la evaluación de la eficiencia productiva (USDA-NASS, 2024).

3.2.1. Sistemas de producción lechera y manejo del hato.

Los sistemas de producción lechera comprenden el conjunto de prácticas tecnológicas, nutricionales y de manejo utilizadas para la obtención de leche en las explotaciones ganaderas. Estos sistemas pueden clasificarse en extensivos, semi-intensivos e intensivos, dependiendo del nivel de tecnificación, tipo de alimentación y grado de control del manejo del hato. En los sistemas intensivos, predominantes en países con producción lechera altamente desarrollada, se emplean instalaciones especializadas, alimentación balanceada formulada según requerimientos nutricionales y programas de control reproductivo y sanitario que permiten maximizar la productividad del hato (FAO, 2023).

3.2.2. Sistemas de producción lechera intensivos

Los sistemas intensivos se caracterizan por el uso de establos especializados, ordeño mecanizado, monitoreo productivo permanente y dietas formuladas bajo el sistema de raciones totalmente mezcladas (TMR), lo que permite cubrir de forma precisa las necesidades nutricionales de los animales. La implementación de estas tecnologías facilita mantener producciones estables durante todo el año y mejorar la eficiencia alimenticia del hato, reduciendo pérdidas productivas asociadas a deficiencias nutricionales o variaciones climáticas (NRC, 2001).

3.3. Manejo general del hato en explotaciones tecnificadas

El manejo integral del hato lechero incluye programas de alimentación, sanidad, reproducción y bienestar animal, los cuales deben aplicarse de manera coordinada para garantizar altos niveles de producción. La adecuada planificación del manejo sanitario reduce la incidencia de enfermedades metabólicas e infecciosas que afectan la producción de leche, mientras que el control reproductivo asegura la continuidad de la producción mediante intervalos entre partos adecuados y una adecuada tasa de reemplazo del hato (Merck Veterinary Manual, 2023).

3.3.1. Importancia de la gestión productiva del hato

La gestión productiva del hato se fundamenta en el monitoreo continuo de indicadores técnicos como producción de leche, fertilidad, mortalidad y consumo de alimento. El análisis sistemático de esta información permite identificar oportunamente fallas en el sistema productivo y establecer estrategias de mejora orientadas a incrementar la eficiencia productiva y la rentabilidad de la explotación lechera (IICA, 2021). El uso de registros digitales y software de gestión ganadera ha facilitado la toma de decisiones basada en datos objetivos, fortaleciendo la planificación técnica de las explotaciones modernas.

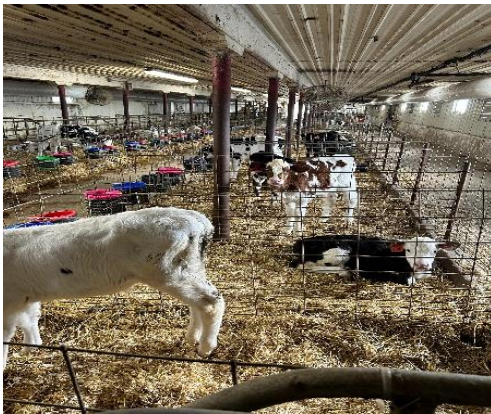


Ilustración 1 Sistemas producción lechera tecnificados (USDA, 2024).



Ilustración 2 Sistemas producción lechera tecnificados (USDA, 2024).

3.3 Eficiencia productiva en hatos lecheros

La eficiencia productiva en los sistemas de producción lechera se define como la capacidad del hato para generar la mayor cantidad de leche posible utilizando de manera óptima los recursos disponibles, tales como alimentación, genética, manejo sanitario, infraestructura y mano de obra. Sistemas con alta eficiencia productiva logran producir mayores volúmenes de leche por vaca manteniendo adecuados niveles de salud, fertilidad y longevidad productiva, lo que contribuye directamente a mejorar la rentabilidad de la explotación lechera (USDA-ERS, 2023; Merck Veterinary Manual, 2023).

El incremento de la eficiencia productiva en la ganadería lechera moderna ha sido posible gracias al mejoramiento genético de las razas especializadas, la formulación científica de dietas balanceadas, la implementación de programas de sanidad preventiva y el uso de tecnologías de monitoreo productivo que permiten evaluar de forma continua el desempeño de los animales. Estos avances han permitido incrementar la producción promedio por vaca y reducir las pérdidas productivas asociadas a enfermedades, deficiencias nutricionales o fallas reproductivas (Heinrichs y Jones, 2016).

3.3.1 Concepto de eficiencia productiva

El concepto de eficiencia productiva integra múltiples componentes biológicos y técnicos que determinan el desempeño del sistema, entre ellos la producción de leche por vaca, la eficiencia alimenticia, la fertilidad del hato y la supervivencia de los animales. Una explotación eficiente es aquella capaz de producir más leche por unidad de insumo utilizado, manteniendo al mismo tiempo condiciones adecuadas de bienestar animal y sostenibilidad productiva (National Research Council, 2001). La eficiencia productiva también se relaciona con la capacidad del sistema para mantener niveles productivos estables a lo largo del tiempo, lo que depende de la correcta integración de los programas nutricionales, reproductivos y sanitarios.

3.3.2 Importancia de la evaluación de indicadores productivos.

La evaluación sistemática de indicadores productivos permite medir el desempeño del hato y detectar oportunamente posibles limitaciones relacionadas con la alimentación, la sanidad o el manejo reproductivo. El análisis continuo de estos indicadores facilita la

implementación de estrategias de mejora orientadas al incremento de la productividad, la reducción de pérdidas productivas y la optimización del uso de recursos dentro del sistema lechero (Pennsylvania State University Extension, 2022). Asimismo, la comparación de los indicadores productivos obtenidos en la explotación con valores de referencia técnicos permite determinar el nivel de eficiencia alcanzado y establecer metas de mejoramiento productivo.

3.3.3 Relación entre eficiencia productiva y rentabilidad del sistema

La eficiencia productiva se encuentra estrechamente vinculada con la rentabilidad de la explotación lechera, ya que mayores niveles de producción por vaca reducen los costos unitarios de producción y mejoran el margen económico del sistema. Explotaciones con alta eficiencia productiva presentan mejor aprovechamiento de los recursos alimenticios, menor proporción de animales improductivos y mayor estabilidad económica, lo que favorece la sostenibilidad del sistema a largo plazo (USDA-ERS, 2023).

El análisis conjunto de indicadores productivos, reproductivos y sanitarios permite evaluar integralmente la eficiencia del sistema lechero y diseñar estrategias de manejo orientadas a mejorar el desempeño productivo y económico de la explotación.

Factor	Influencia en la eficiencia
Alimentación balanceada	Incrementa producción de leche
Manejo sanitario	Reduce perdidas productivas
Manejo reproductivo	Mantiene continuidades productivas
Mejoramiento genético	Aumenta potencial productivo

Tabla 1: (FAO, 2023) Factores asociados a la eficiencia productiva en hatos lecheros.

3.4 Indicadores productivos del hato lechero

Los indicadores productivos constituyen herramientas fundamentales para evaluar el desempeño del hato lechero, ya que permiten medir de manera objetiva el rendimiento productivo individual de las vacas y la productividad general del sistema. El monitoreo continuo de estos indicadores facilita la identificación de problemas relacionados con la

alimentación, el manejo sanitario o la reproducción, permitiendo implementar estrategias técnicas orientadas al incremento de la eficiencia productiva y económica de la explotación (Heinrichs y Jones, 2016; USDA-ERS, 2023).

3.4.1 Producción diaria de leche por vaca

La producción diaria de leche por vaca es uno de los indicadores más utilizados en la evaluación productiva de los sistemas lecheros, debido a que refleja de forma inmediata la respuesta del animal a factores como la calidad de la dieta, el manejo sanitario, el confort y la eficiencia del ordeño. Variaciones en este indicador pueden indicar deficiencias nutricionales, presencia de enfermedades metabólicas o problemas en el manejo del ordeño, lo que permite aplicar medidas correctivas oportunamente (Pennsylvania State University Extension, 2022). Además, el registro de la producción diaria permite calcular el promedio productivo del hato y comparar el desempeño entre diferentes grupos de animales según edad, número de lactancias o estado fisiológico, facilitando la planificación productiva y el manejo técnico del sistema.

3.4.2 Producción total por lactancia

La producción total por lactancia corresponde al volumen total de leche producido por una vaca durante el periodo comprendido entre un parto y el siguiente. Este indicador es fundamental para evaluar el rendimiento productivo anual del animal y constituye un parámetro clave para el análisis económico de la explotación lechera, ya que determina el nivel de ingresos generados por cada vaca en producción (National Research Council, 2001). El análisis de la producción por lactancia también permite evaluar la influencia de factores genéticos, nutricionales y reproductivos en el desempeño productivo, facilitando la selección de animales con mayor potencial productivo dentro del hato (Heinrichs y Jones, 2016).

Indicador productivo	Definición	Importancia técnica	Utilidad en la toma de decisiones
Producción diaria de leche por vaca	Cantidad de leche producida por vaca en un día	Permite evaluar rendimiento inmediato del animal	Detectar problemas nutricionales, sanitarios o de manejo
Producción total por lactancia	Volumen total producido entre dos partos	Determina productividad anual del animal	Selección de vacas más productivas
Duración de la lactancia	Tiempo productivo entre parto y secado	Influye en producción total de leche	Ajustar manejo reproductivo
Producción promedio del hato	Promedio de producción de todas las vacas	Mide desempeño colectivo del sistema	Evaluar eficiencia productiva global
Persistencia de la lactancia	Capacidad de mantener producción estable en el tiempo	Refleja estabilidad productiva del animal	Ajustar manejo nutricional
Producción por grupo de lactancia	Producción según número de partos	Permite evaluar desempeño por edad	Planificación de reemplazos

Tabla 2: (FAO, 2023) Indicadores productivos utilizados en la evaluación del desempeño del hato lechero.

3.4.3 Duración de la lactancia

La duración de la lactancia influye directamente en la producción total de leche del animal y en la eficiencia reproductiva del sistema. Periodos de lactancia adecuadamente manejados permiten mantener niveles productivos estables y asegurar intervalos entre partos apropiados, lo que favorece la continuidad productiva del hato.

El periodo de lactancia dura aproximadamente 305 días. Después de este periodo, la vaca entra en el denominado «periodo seco» donde la vaca no producirá leche. En el periodo seco la ubre se deja descansar y recuperar, preparándose para el siguiente periodo productivo. Para lograr el periodo seco, simplemente la vaca se deja de ordeñar lo cual inhibe la producción. (Sáenz, 2021)

3.5 Indicadores biológicos y reproductivos del hato

Los indicadores biológicos y reproductivos del hato lechero constituyen parámetros fundamentales para evaluar la estabilidad poblacional, la eficiencia reproductiva y la sostenibilidad productiva del sistema. Estos indicadores permiten determinar la disponibilidad de animales en producción, la reposición del hato y la continuidad del ciclo productivo, factores que influyen directamente en la rentabilidad de las explotaciones lecheras (Lucy, 2001; USDA-NASS, 2024). El monitoreo permanente de estos parámetros facilita la identificación temprana de problemas reproductivos, nutricionales o sanitarios, permitiendo implementar estrategias de manejo orientadas al mejoramiento de la eficiencia productiva.

3.5.1 Tasa de natalidad

La tasa de natalidad corresponde al número de nacimientos registrados en el hato durante un periodo determinado en relación con el número de hembras reproductivas presentes en el sistema. Este indicador refleja la eficiencia del manejo reproductivo y la fertilidad del hato, siendo esencial para garantizar la disponibilidad de animales de reemplazo necesarios para mantener la estabilidad productiva. Tasas de natalidad adecuadas permiten reducir los costos asociados a la compra de reemplazos externos y favorecen la sostenibilidad del sistema lechero (Pennsylvania State University Extension, 2022).

La tasa de natalidad está influenciada por factores como la detección de celo, la eficiencia de los programas de inseminación artificial, el estado nutricional de las vacas y la presencia de enfermedades reproductivas, los cuales pueden afectar el éxito de la concepción y la viabilidad de las crías (Lucy, 2001).

3.5.2 Mortalidad en el hato lechero

La mortalidad del hato representa el número de animales muertos durante un periodo determinado y constituye un indicador clave del nivel de manejo sanitario, nutricional y ambiental dentro del sistema productivo. Altos niveles de mortalidad generan pérdidas

económicas significativas debido a la disminución del número de animales productivos, el incremento de costos de reposición y la reducción del potencial genético del hato (USDA-NASS, 2024). La mortalidad en terneras suele estar asociada a problemas de manejo del calostro, enfermedades infecciosas, deficiencias nutricionales y condiciones ambientales inadecuadas (Journal of Dairy Science, 2018).

3.5.3 Relación entre indicadores biológicos y productividad.

Los indicadores reproductivos y biológicos están estrechamente relacionados con la productividad del sistema lechero, ya que determinan la proporción de animales en lactancia, la tasa de reemplazo del hato y la continuidad del ciclo productivo. Sistemas con adecuada eficiencia reproductiva presentan mayor número de vacas productivas, menor proporción de animales improductivos y mayor estabilidad en la producción de leche, lo que favorece la eficiencia técnica y económica de la explotación (Lucy, 2001; Penn State Extension, 2022). La evaluación conjunta de indicadores como natalidad, mortalidad, fertilidad e intervalo entre partos permite obtener una visión integral del desempeño biológico del hato y facilita la planificación de programas reproductivos y sanitarios orientados al mejoramiento continuo del sistema productivo.

Factor	Influencia en la eficiencia productiva	Impacto en el sistema
Alimentación balanceada	Optimiza el consumo de nutrientes	Incrementa producción de leche
Manejo sanitario preventivo	Reduce enfermedades y pérdidas productivas	Mejora estabilidad productiva
Manejo reproductivo eficiente	Mantiene intervalos entre partos adecuados	Asegura continuidad productiva
Mejoramiento genético	Incrementa potencial productivo del hato	Eleva productividad individual
Registros productivos	Permiten evaluar desempeño técnico	Facilitan la toma de decisiones

Tabla 3: (Penn State Extension, 2022) Factores asociados a la eficiencia productiva en hatos lecheros.

3.6 Factores que influyen en la productividad del hato.

. Diversos estudios científicos publicados en revistas especializadas en producción animal señalan que la eficiencia productiva de los sistemas lecheros modernos se encuentra estrechamente relacionada con la correcta integración de prácticas de alimentación balanceada, programas reproductivos eficientes, control sanitario preventivo y condiciones adecuadas de bienestar animal, factores que permiten optimizar el rendimiento productivo del hato y reducir las pérdidas económicas asociadas a enfermedades o fallas de manejo (National Research Council, 2001; Journal of Dairy Science, 2018).

3.6.1 Manejo alimenticio y reproductivo

El manejo nutricional constituye el factor de mayor influencia en la producción de leche, debido a que el rendimiento productivo de las vacas depende directamente del consumo de nutrientes energéticos, proteicos y minerales necesarios para sostener los procesos metabólicos asociados a la lactancia.

Dietas formuladas de acuerdo con los requerimientos nutricionales específicos de cada etapa productiva permiten mejorar la producción diaria de leche, la persistencia de la lactancia y la eficiencia alimenticia del animal. Investigaciones en nutrición bovina han demostrado que deficiencias energéticas o desequilibrios en la relación energía-proteína pueden reducir significativamente la producción de leche, afectar la fertilidad y aumentar la incidencia de enfermedades metabólicas como cetosis o acidosis ruminal, lo que evidencia la importancia de la formulación técnica de raciones balanceadas dentro de los sistemas de producción lechera (NRC, 2001; Santos et al., 2019).

El manejo reproductivo influye directamente en la productividad del sistema lechero debido a su efecto sobre la continuidad del ciclo productivo y la proporción de vacas en lactancia dentro del hato. Programas reproductivos eficientes basados en la detección oportuna de celo, el uso de inseminación artificial y el monitoreo de la fertilidad permiten mantener intervalos entre partos adecuados, lo cual contribuye a optimizar la producción anual de leche por vaca. Estudios científicos han demostrado que la prolongación

excesiva de los días abiertos reduce la eficiencia productiva del sistema al disminuir el número de vacas en producción y aumentar los costos de mantenimiento de animales improductivos, lo que resalta la importancia de una adecuada gestión reproductiva dentro de las explotaciones lecheras modernas (Lucy, 2001; Journal of Dairy Science, 2018).

3.6.2 Manejo sanitario y bienestar animal

El manejo sanitario representa un componente esencial en la productividad del hato, ya que la presencia de enfermedades infecciosas, metabólicas o parasitarias afecta directamente la producción de leche, el desempeño reproductivo y la supervivencia de los animales.

Programas de medicina preventiva que incluyan vacunación, control parasitario, monitoreo de enfermedades metabólicas y diagnóstico temprano de patologías permiten reducir la incidencia de enfermedades y minimizar las pérdidas productivas dentro del sistema lechero. Investigaciones en producción animal han demostrado que enfermedades como mastitis, metritis y trastornos metabólicos pueden generar reducciones significativas en la producción de leche y aumentar los costos de producción, lo que destaca la importancia de la implementación de programas sanitarios integrales en las explotaciones lecheras (Merck Veterinary Manual, 2023).

El bienestar animal constituye un factor determinante en la productividad lechera debido a su influencia directa sobre el comportamiento productivo de las vacas, el consumo de alimento y la eficiencia metabólica. Condiciones adecuadas de alojamiento, ventilación, confort térmico, espacio disponible y calidad de las camas favorecen el descanso de los animales, el consumo de materia seca y la producción de leche. Estudios realizados en sistemas lecheros intensivos han demostrado que vacas mantenidas en instalaciones con condiciones de confort adecuadas presentan mayor producción diaria de leche, menor incidencia de enfermedades podales y mejor desempeño reproductivo en comparación con animales sometidos a condiciones de estrés ambiental o manejo inadecuado (University of Wisconsin Dairy Extension, 2021; Journal of Dairy Science, 2018).

3.6.3 Manejo genético

El mejoramiento genético constituye otro factor clave en la productividad del hato, ya que la selección de animales con alto potencial productivo permite incrementar progresivamente la producción de leche y la eficiencia reproductiva del sistema.

Programas de selección genética basados en registros productivos y reproductivos permiten identificar individuos con mejores características productivas, los cuales pueden ser utilizados en programas de inseminación artificial para mejorar el desempeño del hato en el largo plazo. El progreso genético acumulado en la ganadería lechera ha contribuido significativamente al incremento de la producción promedio de leche por vaca en las últimas décadas, evidenciando la importancia de la selección genética dentro de los sistemas productivos modernos (USDA-ERS, 2023).



Ilustración 3 (BM Editores, 2023) Importancia del control de producción en la ganadería.

3.7 Importancia del registro y análisis de datos productivos

El registro sistemático de datos productivos constituye una herramienta fundamental en la gestión de los sistemas lecheros, ya que permite evaluar el desempeño individual de los animales y el rendimiento general del hato. La recopilación continua de información relacionada con producción de leche, reproducción, sanidad y alimentación facilita la identificación de problemas productivos y la implementación de estrategias de manejo orientadas al mejoramiento de la eficiencia del sistema (FAO, 2011).

El análisis de los registros productivos permite comparar los resultados obtenidos con valores de referencia técnicos, lo que facilita la toma de decisiones relacionadas con la alimentación, la selección genética y el manejo reproductivo de los animales. Explotaciones que utilizan registros productivos actualizados presentan mayor control técnico del sistema y mejores niveles de productividad debido a que las decisiones se basan en información objetiva y verificable (Pennsylvania State University Extension, 2022).

Asimismo, los registros productivos constituyen una base esencial para los programas de mejoramiento genético, ya que permiten identificar animales con mayor desempeño productivo y reproductivo, facilitando la selección de individuos superiores dentro del hato. El uso de herramientas digitales de gestión ganadera ha fortalecido el almacenamiento y análisis de la información productiva, contribuyendo a mejorar la eficiencia técnica y económica de las explotaciones lecheras (USDA-ERS, 2023).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Área de estudio

El periodo de práctica profesional supervisada se llevó a cabo en la Granja Sugar Creek Farm, una explotación ganadera situada en el estado de Wisconsin, Estados Unidos. Esta experiencia se realizó mediante el programa de intercambio internacional coordinado por la Universidad Estatal de Ohio, cuyo objetivo central es brindar capacitación técnica y práctica in situ dentro del sector agropecuario.

La Granja Sugar Creek Farm se localiza en la dirección W5842 County Road C, Elkhorn, WI 53121, a una altitud de 285 m s. n. m. Las condiciones meteorológicas del área destacan por veranos cálidos e inviernos extremadamente fríos, con presencia constante de nieve, vientos fuertes y un cielo parcialmente cubierto durante la mayor parte del año. En términos generales, las temperaturas anuales oscilan entre los -10 °C y los 28 °C, siendo poco habitual que desciendan a menos de -21 °C o que superen los 33 °C.

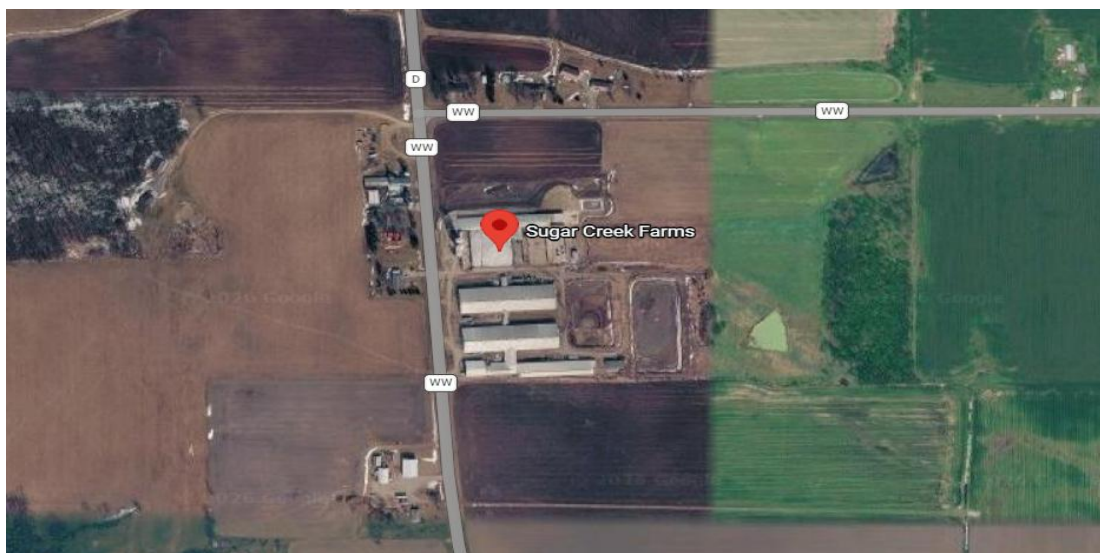


Ilustración 4 Finca Sugar Creek Dairy, New London, Wisconsin, Estados Unidos.

4.2 Materiales

Para el desarrollo del estudio se utilizarán los siguientes materiales y recursos técnicos:

- Registros productivos y reproductivos del hato lechero
- Sistema digital de registros de la granja
- Hojas de registro de campo
- Computadora portátil
- Software de procesamiento de datos (Microsoft Excel)
- Calculadora científica
- Reportes mensuales de producción del sistema de ordeño automatizado
- Formularios de control reproductivo y sanitario
- Estos materiales permitirán la recopilación, organización y análisis sistemático de la información productiva requerida para la evaluación del desempeño del hato.



Ilustración 6: (BM Editores, 2023)
Importancia del control de producción en la ganadería.



Ilustración 5: (BM Editores, 2023)
Importancia del control de producción en la ganadería.

4.3 Metodología de recolección de datos

La recolección de la información productiva se llevó a cabo mediante los registros previos disponibles en la granja, complementados con la observación directa durante las labores de ordeño y el manejo general del ganado.

Durante este proceso, se sistematizaron variables productivas como la producción diaria de leche por vaca, el rendimiento total por lactancia y la duración de esta, además de consolidar los indicadores biológicos asociados a la natalidad y mortalidad del hato.

El registro de la producción de leche se ejecutó a través de sistemas automatizados de medición instalados en la sala de ordeño, los cuales permitieron capturar la producción

individual de cada animal en cada jornada productiva. Posteriormente, la información fue estructurada y procesada en hojas de cálculo para su posterior análisis estadístico. Dicho esquema de registro y consolidación de datos estuvo alineado con la metodología aplicada en los sistemas internacionales de control lechero, en los que el monitoreo periódico de la producción individual se emplea para determinar el rendimiento acumulado y evaluar el desempeño productivo global de la explotación. (FAO, 2011; ICAR, 2023).

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

La práctica profesional supervisada tuvo como objetivo fundamental evaluar los parámetros productivos y biológicos en un hato de ganado bovino lechero, permitiendo determinar con precisión el desempeño técnico de la explotación. Para el cumplimiento de estas metas, se recopiló información clave a través de los registros del sistema ganadero, la cual fue complementada con mediciones directas durante las jornadas de ordeño y el manejo del rodeo. A partir de estos datos, se procesaron y promediaron variables fundamentales como la producción diaria e individual de leche, el porcentaje de vacas en ordeño, la tasa de natalidad y la mortalidad del hato. La consolidación de estos indicadores permitió diagnosticar la eficiencia productiva de la granja y fundamentar la toma de decisiones orientadas a la optimización del manejo zoonosanitario.

5.1. Cálculo de indicadores productivos y biológicos.

A partir de la información recopilada se calcularán los principales indicadores productivos y biológicos del hato lechero mediante las siguientes fórmulas:

5.1.1. Producción promedio de leche:

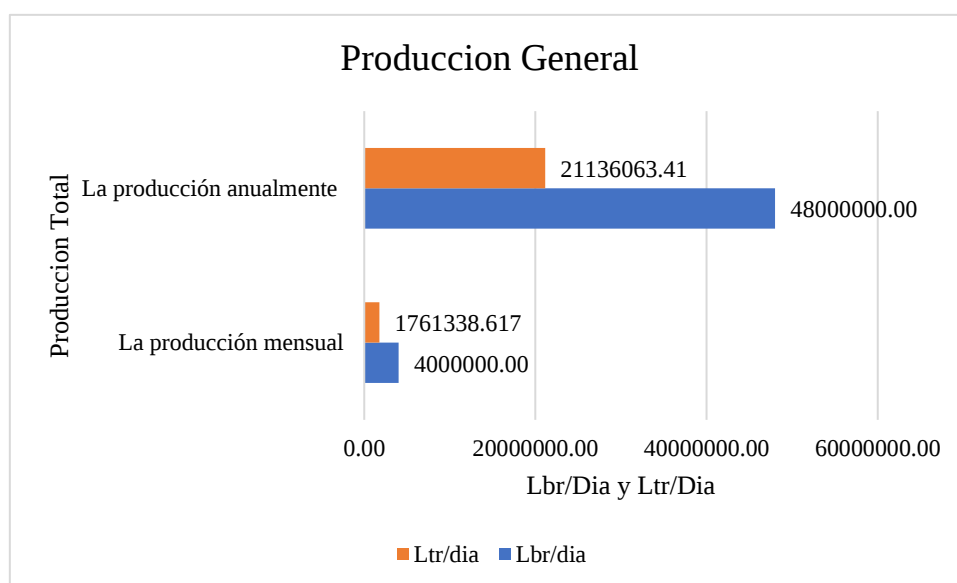


Ilustración 7. Producción promedio de leche

La gráfica muestra que la producción de leche en Sugar Creek Farm mantiene un comportamiento consistente entre la producción mensual y la anual, registrándose aproximadamente 4,000,000 lb (1,761,338.62 Lt) de leche por mes y 48,000,000 lb (21,136,063.41 L) por año. Estos resultados evidencian una alta capacidad productiva del hato, característica de un sistema de producción lechera tecnificado, donde el manejo nutricional, sanitario, reproductivo y el sistema de ordeño contribuyen a mantener una producción elevada y estable durante todo el año. Este comportamiento es coherente con el objetivo del estudio de evaluar la eficiencia productiva del hato lechero

5.1.2. Producción promedio del hato:

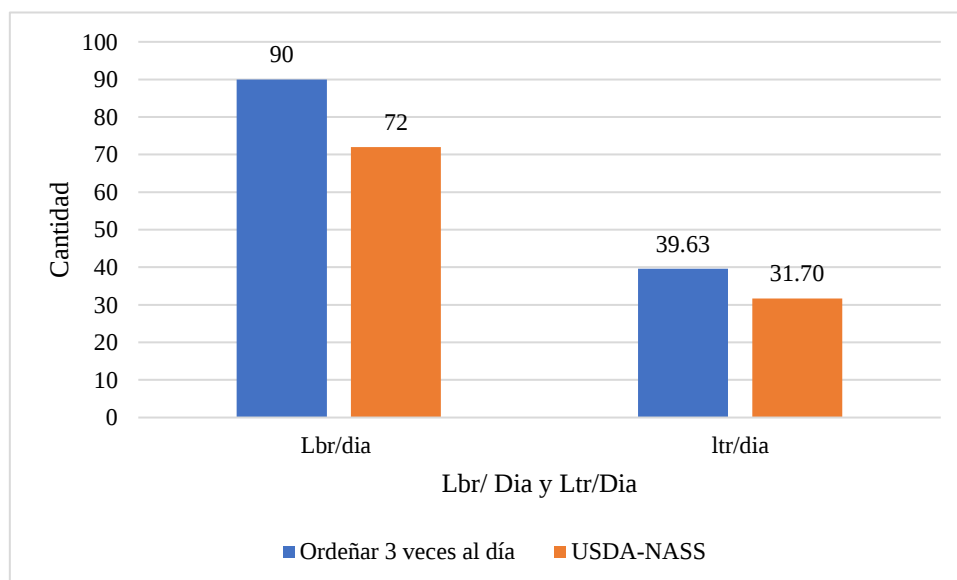


Ilustración 8. Producción promedio del hato.

La gráfica muestra que la producción promedio del hato alcanza 90 lb/vaca/día (39.63 L/vaca/día), mientras que el valor de referencia reportado por USDA-NASS es de 72 lb/vaca/día (31.70 L/vaca/día). Estos resultados indican que el hato evaluado presenta una producción diaria superior al promedio de referencia, con una diferencia aproximada de 18 lb (7.93 L) por vaca al día, lo que refleja un excelente desempeño productivo.

Este comportamiento sugiere que las prácticas de alimentación, manejo sanitario, reproducción y ordeño implementadas en la granja favorecen una mayor eficiencia

productiva y un mejor aprovechamiento del potencial genético de las vacas, cumpliendo con los objetivos de evaluación del desempeño del hato.

I.1.3 Duración de la Lactancia.

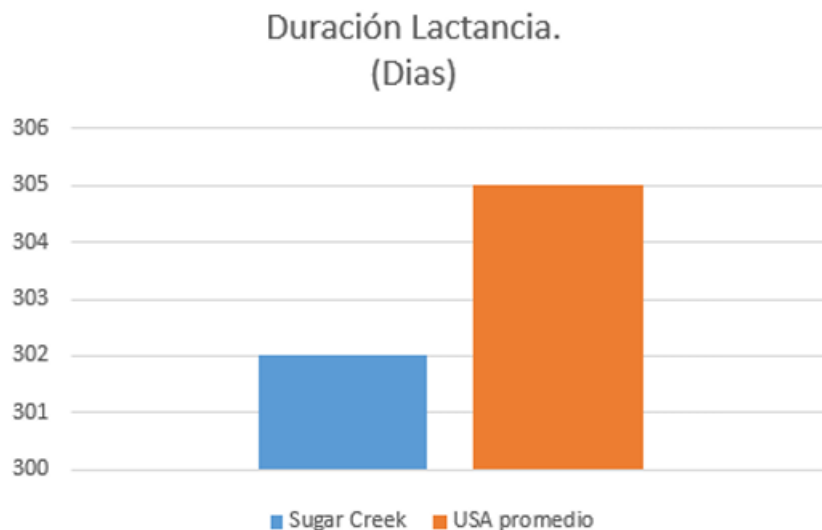


Ilustración 9. Duración de lactancia.

En la gráfica se muestra el promedio de la duración de lactancia en la finca Sugar Creek es de 302 días, y si comparamos con el promedio nacional en Estados Unidos es de 305 días es ligeramente inferior por 3 días según (Pollott, 2011), este favor puede ser por el manejo reproductivo, la sincronización de las inseminaciones y la detección de celo pueden afectar la duración de la lactancia.

I.1.4 Tasa de natalidad:

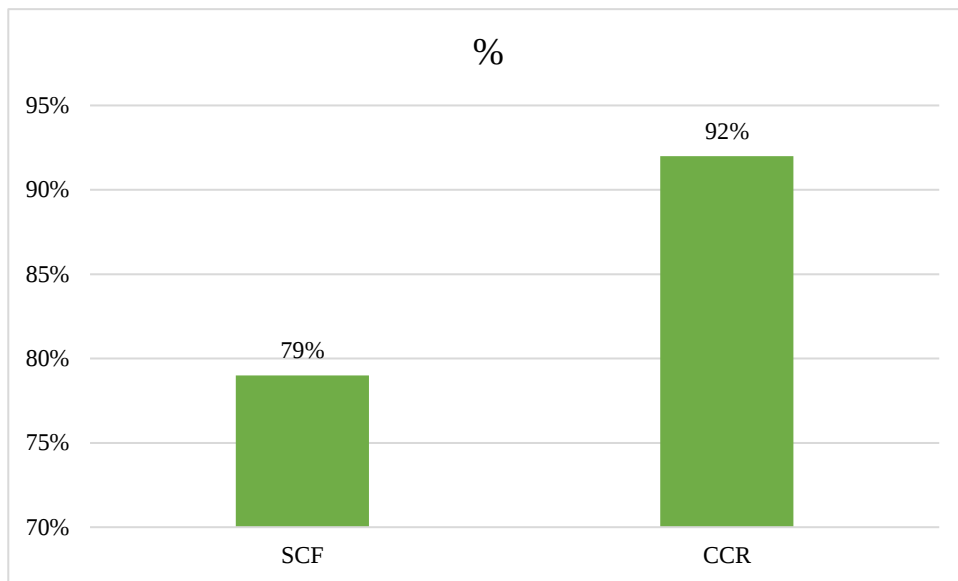


Ilustración 10. Tasa de natalidad.

Partos diarios promedio: 4 en el día + 3 en la noche = 7 partos/día (Rango reportado: 6 partos en 24 horas).

Partos al año proyectados:

Nacimiento anuales (Max)= 7 partos/día X 365 días = 2555 nacimiento/año

$$Tasa\ de\ natalidad = \frac{2555}{1795} \times 100 = 142.34 \%$$

La figura... evidencia que la tasa de natalidad registrada en la granja evaluada (Sugar Creek Farm - SCF) alcanzó un 79 %, ubicándose por debajo del valor de referencia estándar (CCR) establecido en 92 %. Esta diferencia del 13 % refleja una variación en la eficiencia reproductiva del hato, la cual está estrechamente ligada a factores como la tasa de concepción al primer servicio, el intervalo entre partos y la detección oportuna del celo.

I.1.5 Número de vacas en ordeño:

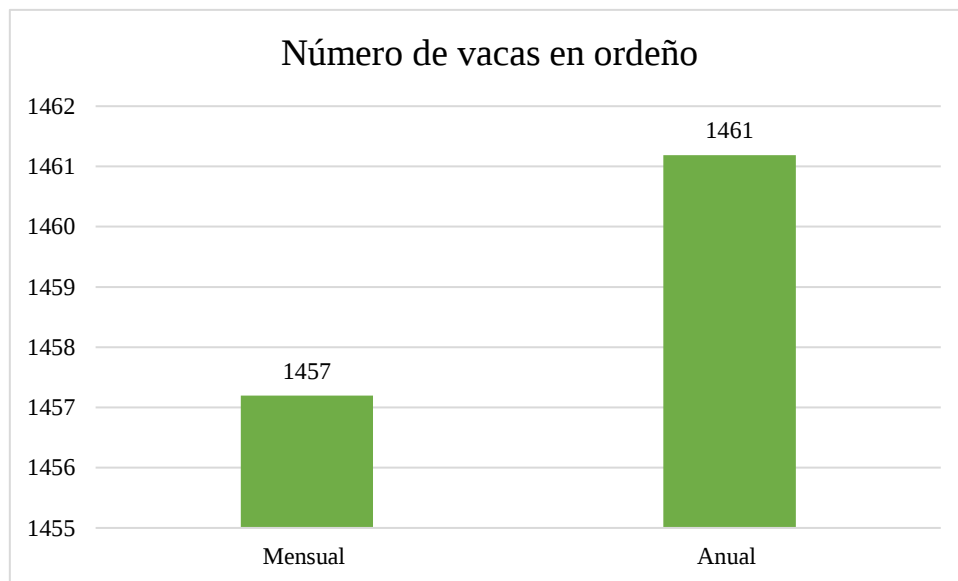


Ilustración 11. Numero de vacas en ordeño.

Promedio mensual

$$\text{Numero de vacas en ordeño} = \frac{131147.54}{90 \text{ lbs vaca día}} = 1457 \text{ vacas en ordeño}$$

Promedio anual

$$\text{Numero de vacas en ordeño} = \frac{131506.85}{90 \text{ lbs vaca día}} = 1461 \text{ vacas en ordeño}$$

La gráfica muestra que el **número de vacas en ordeño** se mantuvo prácticamente constante durante el periodo evaluado, con un promedio de **1,457 vacas en ordeño al mes** y **1,461 vacas en ordeño al año**. La diferencia de únicamente **4 vacas** entre ambos valores indica una **alta estabilidad en el hato**, reflejando un adecuado manejo reproductivo, sanitario y de reemplazo de animales. Esta constancia favorece una producción de leche sostenida y demuestra una buena eficiencia en la gestión del sistema productivo.

I.1.6 Porcentaje de vacas en producción:

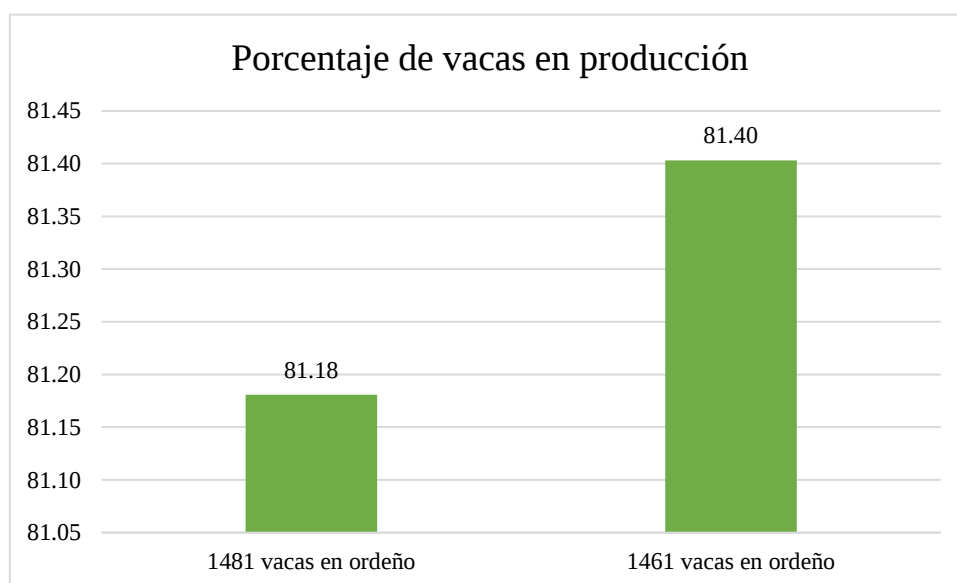


Ilustración 12. Porcentaje de vacas en producción.

% Mensual

$$\text{Porcentaje de vacas en produccion (\%)} = \frac{1457}{1795} \times 100 = 81.18 \%$$

% Anual

$$\text{Porcentaje de vacas en produccion (\%)} = \frac{1481}{1795} \times 100 = 81.40 \%$$

La gráfica muestra que el porcentaje de vacas en producción se mantuvo estable durante el periodo evaluado, registrando 81.18 % en el promedio mensual y 81.40 % en el promedio anual. La diferencia de apenas 0.22 puntos porcentuales evidencia una alta estabilidad del hato y una adecuada proporción de vacas en ordeño respecto al total de animales. Estos resultados reflejan un manejo eficiente de la reproducción, la sanidad y el reemplazo del hato, contribuyendo a mantener una producción de leche constante y una elevada eficiencia productiva.

I.1.7 Mortalidad del hato:

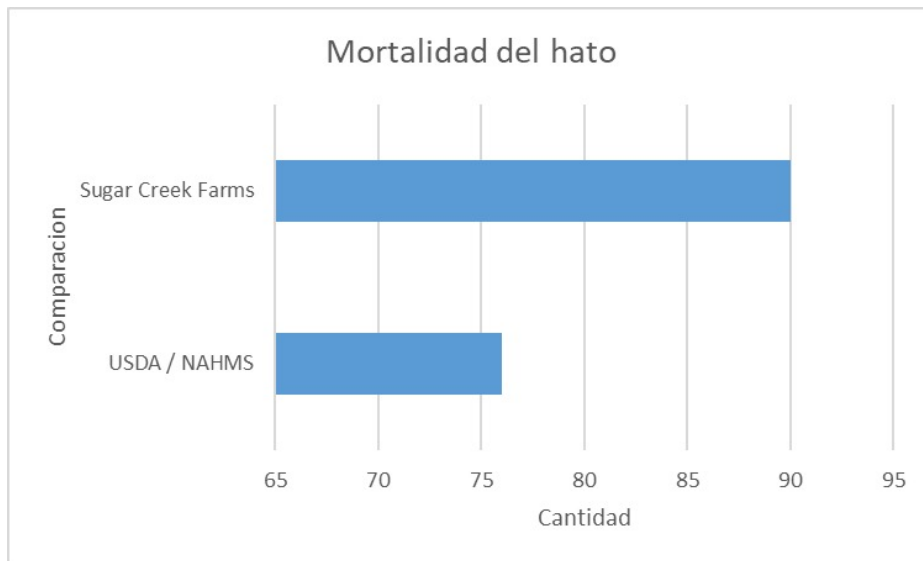


Ilustración 13. Mortalidad del hato.

$$Tasa\ de\ mortalidad(\%) = \frac{5 \times 1795}{100} = 90\ vacas\ muertas\ al\ año$$

La gráfica muestra que Sugar Creek Farm registró aproximadamente 90 vacas muertas al año, mientras que el valor de referencia utilizado es de alrededor de 76 animales, la mortalidad registrada fue del 5%. Este resultado indica una mortalidad superior al valor de comparación, lo que sugiere la necesidad de fortalecer las estrategias de manejo sanitario, prevención de enfermedades y bienestar animal. La reducción de la mortalidad contribuiría a mejorar la disponibilidad de animales productivos, disminuir las pérdidas económicas y aumentar la eficiencia.

VI. CONCLUSIONES.

La evaluación de los indicadores productivos permitió determinar que Sugar Creek Farm posee un sistema de producción lechera altamente eficiente, evidenciado por la elevada producción mensual y anual de leche y por una producción promedio de 90 lb (39.63 L) por vaca por día, superior al valor de referencia reportado por USDA-NASS.

El número de vacas en ordeño y el porcentaje de vacas en producción se mantuvieron estables durante el período evaluado, lo que evidencia una adecuada gestión del hato y una alta disponibilidad de animales en producción. Esta estabilidad favoreció la continuidad de la producción de leche y contribuyó al buen desempeño productivo de la granja.

La tasa de natalidad obtenida fue inferior al valor de referencia utilizado, lo que evidencia oportunidades de mejora en el manejo reproductivo, principalmente en aspectos relacionados con la detección de celo, la eficiencia de los servicios y el intervalo entre partos.

La tasa de mortalidad registrada (5 %, equivalente aproximadamente a 90 vacas por año) fue superior al valor de referencia utilizado en el estudio, lo que indica la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención sanitaria, bioseguridad y bienestar animal, con el propósito de reducir las pérdidas productivas y mejorar la eficiencia del sistema.

El análisis conjunto de los indicadores productivos y biológicos permitió cumplir el objetivo del estudio, demostrando que la evaluación sistemática de estos parámetros constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones y el mejoramiento continuo de la eficiencia productiva del hato lechero.

VII. RECOMENDACIONES.

Mantener las estrategias de alimentación, manejo del ordeño y mejoramiento genético que han permitido alcanzar niveles de producción superiores al promedio de referencia.

Fortalecer los programas reproductivos mediante un monitoreo más eficiente de la detección de celo, la inseminación artificial y el seguimiento de las vacas posparto, con el fin de incrementar la tasa de natalidad.

Implementar medidas preventivas orientadas a disminuir la tasa de mortalidad del hato, fortaleciendo los programas de bioseguridad, medicina preventiva, diagnóstico temprano de enfermedades y bienestar animal.

Continuar utilizando sistemas digitales de registro y análisis de datos productivos, ya que facilitan el monitoreo permanente de los indicadores y respaldan la toma de decisiones técnicas.

Realizar evaluaciones periódicas de los indicadores productivos y biológicos, comparándolos con estándares nacionales para identificar oportunidades de mejora y mantener.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2011. Manual de registro de datos en producción pecuaria (en línea). Roma, Italia. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://www.fao.org/4/t1265e/t1280e05.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2023. Dairy production and products: production systems (en línea). Roma, Italia. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production>

ICAR (International Committee for Animal Recording). 2023. Guidelines for milk recording in dairy cattle (en línea). Roma, Italia. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://www.icar.org>

USDA-ERS (United States Department of Agriculture – Economic Research Service). 2023. Dairy sector performance and productivity (en línea). Washington, D.C., Estados Unidos. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://www.ers.usda.gov>

USDA-NASS (United States Department of Agriculture – National Agricultural Statistics Service). 2024. Dairy cattle statistics (en línea). Washington, D.C., Estados Unidos. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://www.nass.usda.gov>

Pennsylvania State University Extension. 2022. Key performance indicators for dairy herds (en línea). Pennsylvania, Estados Unidos. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://extension.psu.edu>

Pennsylvania State University Extension. 2022. Dairy herd management and performance monitoring (en línea). Pennsylvania, Estados Unidos. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://extension.psu.edu/dairy-herd-management>

Merck Veterinary Manual. 2023. Animal and herd productivity in dairy cattle (en línea). Kenilworth, Estados Unidos. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://www.merckvetmanual.com>

Merck Veterinary Manual. 2023. Milk production and lactation management (en línea). Kenilworth, Estados Unidos. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://www.merckvetmanual.com>

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Washington, D.C., National Academies Press.

Lucy, M.C. 2001. Reproductive loss in dairy cattle. Journal of Dairy Science 84(6):1277-1287.

Journal of Dairy Science. 2018. Dairy herd productivity and performance indicators. Champaign, Estados Unidos.

University of Wisconsin Dairy Extension. 2021. Cow comfort and dairy productivity (en línea). Wisconsin, Estados Unidos. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://fyi.extension.wisc.edu/dairy>

ARC Journals. 2020. Milking management aided by milk meter (computerized dairy farm record). International Journal of Research Studies in Biosciences 8(4):15-20. Disponible en: <https://www.arcjournals.org/pdfs/ijrsb/v8-i4/3.pdf>

BM Editores. 2023. Importancia del control de producción en la ganadería (en línea). Ciudad de México, México. Consultado: 9 feb. 2026. Disponible en: <https://bmeditores.mx/ganaderia/importancia-del-control-de-produccion-en-la-ganaderia/>

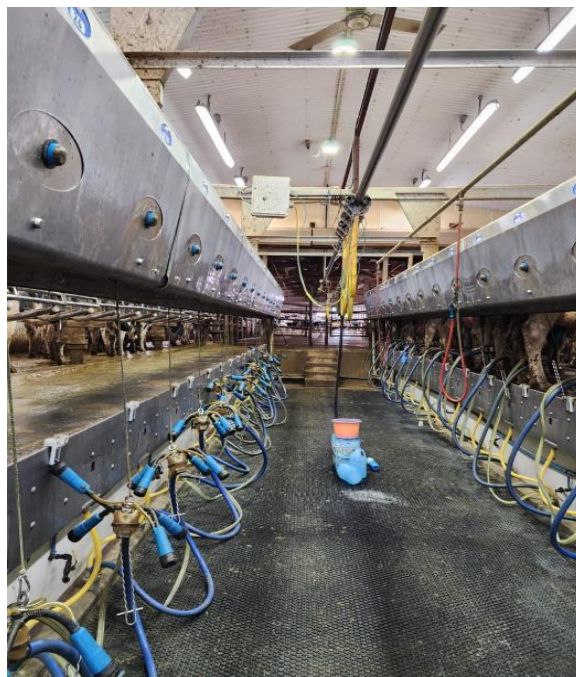
Santos, J.E.P.; Bisinotto, R.S.; Ribeiro, E.S. 2019. Nutritional management of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 102(4):3768-3786.

García, J.; Ruiz, L. 2020. Indicadores reproductivos en bovinos lecheros. *Revista de Producción Animal* 32(2):45-52.

Delgado, A. 2019. Parámetros reproductivos en hatos lecheros. *Revista Latinoamericana de Producción Animal* 27(3):55-63.

WASS (Wisconsin Agricultural Statistics Service, EE. UU.); USDA-NASS (United States Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service). 2026. Farm & Dairy Statistics: Wisconsin Dairy Cows and Milk Production Per Cow (en línea). Madison, EE. UU. Disponible en <https://www.wisconsincheese.com/media/facts-stats/farm-dairy-statistics>

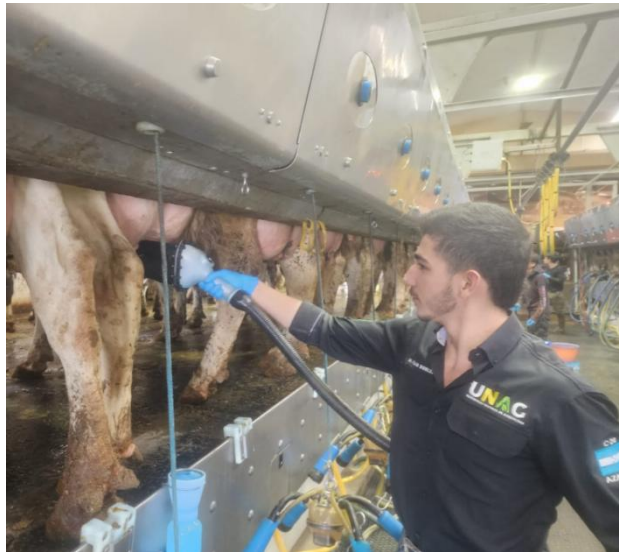
IX. ANEXOS



Anexo 1 Sala de ordeño.



Anexo 2 Colocación de máquinas de ordeño.



Anexo 3 lavado de pezones.



Anexo 4 Medición producción diaria.



Anexo 5 Suplementación de terneros.



Anexo 6 Limpieza de corrales.



Anexo 7 Revisión de vaca recién parida.



Anexo 8 Limpieza de corrales.