

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD EN LECHERÍA INTENSIVA: UN ESTUDIO DE
CASO EN MICHIGAN EN LA FINCA JOHNSON FARMS LLC

ELABORADO POR

FREDY ISAI SALINAS SAUCEDA

INFORME FINAL

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA PREVIO A LA REALIZACIÓN DE LA PRACTICA
PROFESIONAL SUPERVISADA



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA

NOVIEMBRE 2025

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD EN LECHERÍA INTENSIVA: UN ESTUDIO DE
CASO EN MICHIGAN EN LA FINCA JOHNSON FARMS LLC

POR:
FREDY ISAI SALINAS SAUCEDA

GRACE MARLENE CARVAJAL M. sc.
Asesor principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA PREVIO A LA REALIZACIÓN DE LA PRACTICA
PROFESIONAL SUPERVISADA

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA

NOVIEMBRE 2025

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar por siempre ser fiel durante toda mi vida, quien nunca me ha abandonado, ha llenado mi vida de bendiciones, me ha mantenido en su mano y en sus planes dirigido a su propósito.

Mi padre FREDYS SALINAS y mi madre GABRIELA SAUCEDA, por siempre estar presentes en mi vida por apoyarme en cada uno de mis pasos en la vida y siempre guiarme por el camino correcto.

A mis amigos MAURICIO SEVILLA, Y HELLEN VASQUEZ por ser apoyo durante el proceso de ser estudiantes y sobre pasar todos los desafíos académicos y de índole personal durante la carrera.

A mi novia EMILY RIVERA por ser mi apoyo durante todo este tiempo enseñándome e incentivándome a continuar y superar cada obstáculo y meta que me he propuesto.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi compañía en cada momento, quien me guía y tiene las mejores cosas para mi vida.

A mis padres, FREDYS SALINAS y GABRIELA SAUCEDA por estar siempre presentes en todas las etapas de mi vida, por su amor incondicional siempre y valores inculcados por la biblia y a través del ejemplo.

A mis asesores, Msc. GRACE MARLENE CARVAJAL, Msc. ORLANDO CASTILLO , Dr, CARLOS ULLOA por ser parte fundamental en mi formación académica.

A la finca Johnsons Farm por abrir sus puertas para poder aprender y crecer profesionalmente como ingeniero agrónomo próximamente, por la hospitalidad y oportunidad de superación que han abierto.

CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
I. INTRODUCCIÓN	7
II. JUSTIFICACIÓN	8
III. OBJETIVOS.....	9
3.1 Objetivo General	9
3.2 Objetivos Específicos.....	9
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	10
4.1 La ganadería lechera en Estados Unidos.....	10
4.2 Sistemas de producción	11
4.3 Manejo nutricional	12
4.4 Manejo Reproductivo	14
4.5 Manejo Sanitario.....	15
4.6 Manejo de Instalaciones y Recursos	16
4.7 Manejo productivo y bienestar animal.....	17
4.8 Genética	18
4.9 Sanidad.....	18
4.10 Indicadores productivos	18
Duración de la lactancia (DL).....	19
Producción Promedio Ajustada por Lactancia (PPAL)	21
Peso al Nacimiento	22
Peso al Destete.....	23
Ganancia Diaria de Peso (GDP)	23
V. MATERIALES Y MÉTODOS	25
5.1 Descripción y ubicación del lugar.....	25
5.2 Materiales.....	26
5.3 Metodología	26
5.3 Variables a evaluar.....	28
Duración de la lactancia (DL).....	28
Producción total por lactancia (PTL).....	28
Producción Promedio Ajustada por Lactancia (PPAL)	29
Peso al Nacimiento	29

Peso al Destete	29
Ganancia Diaria de Peso (GDP)	30
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1 Producción diaria de leche	31
5.2 Duración de lactancia	32
5.3 Producción por lactancia promedio del hato (PL)	33
5.4 Peso al nacimiento (PN).....	34
5.5 Peso al destete (PD)	35
VII. CONCLUSIONES	37
VIII. RECOMENDACIONES	38
IX. PRESUPUESTO.....	39
X. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	40
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXOS	43

I. INTRODUCCIÓN

La gestión y el control exhaustivo de los parámetros productivos constituyen un pilar fundamental para la optimización de la eficiencia en cualquier explotación lechera. Estos indicadores actúan como herramientas de diagnóstico, permitiendo la detección temprana de posibles áreas de mejora en la producción y la implementación de estrategias correctivas con el objetivo de maximizar la efectividad del sistema (Pérez, 2020). En este sentido, el mantenimiento riguroso y actualizado de registros detallados de las actividades diarias se establece como una práctica de vital importancia. Estudios han demostrado que la implementación de sistemas de registro precisos se correlaciona con una mejora significativa en la toma de decisiones y, consecuentemente, en la productividad (Sánchez, 2024).

Estados Unidos se consolida como uno de los líderes mundiales en la producción de leche. En el año 2023, la producción nacional alcanzó aproximadamente 226 mil millones de libras, lo que subraya la considerable magnitud de su industria láctea (USDA-NASS, 2024). Este volumen se genera a partir de una población de alrededor de 9.39 millones de vacas lecheras distribuidas a lo largo de los 50 estados del país. Para la USDA-NASS (2024), es relevante señalar la tendencia a la consolidación operativa observada en los últimos años, manifestada en la disminución del número de granjas lecheras. Investigaciones sugieren que la presión económica y la necesidad de adoptar tecnologías costosas están impulsando esta consolidación (Gómez, 2020).

La producción lechera en Estados Unidos ha evolucionado notablemente debido a factores económicos y avances tecnológicos. La globalización de los precios de insumos y productos lácteos ha impulsado una transformación estructural, caracterizada por un aumento sustancial en los sistemas de confinamiento y la consolidación de granjas más grandes, que ofrecen ventajas en eficiencia y reducción de costos (MacDonald, Law, & Mosheim, 2020). Además, se han implementado tecnologías como la ordeña robótica y el monitoreo automatizado de salud animal, lo cual ha demostrado mejoras tanto en productividad como en el bienestar de los animales (Eastwood, Dela Rue, Edwards, & Jago, 2022). Estas innovaciones buscan optimizar la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental, frente a un contexto de presión económica y expectativas del mercado.

II. JUSTIFICACIÓN

El análisis exhaustivo de los indicadores productivos en sistemas de producción lechera se establece como una herramienta fundamental para la evaluación integral del desempeño y la sostenibilidad de estas explotaciones. En el presente estudio de caso, la finca Johnson Farms LLC , situada en Michigan , representa un paradigma de modelo intensivo, caracterizado por la sofisticación tecnológica, la gestión especializada del ganado y la optimización en el uso de recursos, todo ello orientado a la maximización de la producción láctea.

La relevancia de esta práctica radica en su capacidad para identificar tanto las fortalezas inherentes al manejo del hato como las áreas específicas susceptibles de mejora. Mediante la descripción detallada de indicadores clave, se fundamenta el diseño de estrategias dirigidas a potenciar la productividad y la rentabilidad del sistema.

Considerando que los sistemas intensivos demandan un monitoreo constante de variables críticas para asegurar tanto la eficiencia operativa como el bienestar animal, el análisis de estos aspectos en una explotación ejemplar como Johnson Farms ofrece una oportunidad invaluable para generar conocimiento de alto valor práctico. Este conocimiento resulta esencial para productores, profesionales del sector y académicos comprometidos con la mejora continua de la producción lechera.

En un contexto global marcado por la creciente demanda de productos lácteos, se torna imperativo el desarrollo de metodologías que permitan incrementar la eficiencia productiva sin comprometer el bienestar animal ni la sostenibilidad ambiental. En este sentido, el presente análisis aspira a proporcionar información práctica y directamente aplicable a otros sistemas de producción, fomentando así la adopción de prácticas más innovadoras y sostenibles en el ámbito agropecuario.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Obtener datos recientes sobre los parámetros de producción del ganado lechero, con el propósito de facilitar la implementación de mejoras en su gestión productiva.

3.2 Objetivos Específicos

Cuantificar los parámetros productivos clave, incluyendo la producción láctea diaria, la duración media de las lactancias, producción total por lactancia y la producción promedio ajustada por lactancia.

Describir el desarrollo de los terneros desde el nacimiento hasta el destete, mediante el análisis comparativo del peso inicial y final, así como la identificación de los factores que influyen en su crecimiento.

Describir en detalle las prácticas de manejo productivo vigentes en la finca Johnson Farms, con la intención de identificar metodologías eficaces y áreas con potencial de mejora.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 La ganadería lechera en Estados Unidos

La ganadería lechera en Estados Unidos ha experimentado una trayectoria de evolución constante durante las últimas décadas, impulsada por la creciente especialización de los productores, la adopción estratégica de tecnologías innovadoras y la optimización en el aprovechamiento de los recursos productivos. Consolidado como uno de los principales exportadores mundiales de productos lácteos, este liderazgo se sustenta en una infraestructura avanzada, una notable diversidad climática que favorece la producción en distintas regiones y políticas gubernamentales que históricamente han promovido el desarrollo del sector agroindustrial (Novakovic, 2020).

Un factor distintivo de esta industria radica en su notable capacidad de adaptación a las fluctuaciones en la relación precio insumo-producto. Las variaciones significativas en el valor de componentes esenciales de la leche, como la grasa y la proteína, han demandado una optimización continua de los sistemas productivos por parte de los productores, como estrategia fundamental para preservar su competitividad en un mercado dinámico (Díaz, 2016). Adicionalmente, la sostenida expansión de la demanda global ha propiciado un crecimiento constante en la producción láctea estadounidense, con proyecciones que anticipan una tendencia positiva en los años venideros (ThinkUSdairy.org, 2023; Pedemonte, 2024)

La eficiencia productiva en la ganadería lechera estadounidense se ha visto significativamente impulsada por la integración de tecnologías de punta en diversas etapas del proceso. La implementación de sistemas de ordeño automatizado, sensores para el monitoreo de la salud y el comportamiento animal, y programas de gestión de la alimentación de precisión son ejemplos de cómo la innovación tecnológica ha permitido optimizar la producción por vaca y reducir los costos operativos. Estudios recientes han demostrado que la adopción de estas tecnologías se correlaciona

positivamente con incrementos en la producción y mejoras en la eficiencia del uso de recursos como el alimento y el agua (Smith et al., 2022; Johnson & Williams, 2023). Esta inversión en tecnología no solo aumenta la productividad individual de los animales, sino que también contribuye a una gestión más sostenible y eficiente a nivel de finca (Smith et al., 2022).

Paralelamente a la búsqueda de la eficiencia, la industria lechera estadounidense ha mostrado una creciente atención hacia la sostenibilidad y el bienestar animal. Las regulaciones gubernamentales y las demandas de los consumidores han impulsado la adopción de prácticas que minimizan el impacto ambiental de la producción láctea, como la gestión eficiente de los residuos y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (Environmental Protection Agency, 2021). Asimismo, un enfoque cada vez mayor en el bienestar animal se traduce en la implementación de sistemas de alojamiento confortables, programas de salud preventiva y prácticas de manejo que priorizan el comportamiento natural de las vacas (Dairy Cares, 2024). Estas iniciativas buscan asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la industria y responder a las crecientes expectativas de la sociedad en relación con la producción de alimentos.

4.2 | Sistemas de producción

Existen diversos sistemas productivos aplicados en la ganadería lechera: el extensivo, el intensivo y el semi-intensivo. El sistema extensivo aprovecha recursos naturales, permite la movilidad del ganado y se caracteriza por su baja inversión en infraestructura, aunque su productividad es limitada (Hidalgo, 2011; Extensiva, 2022).

Por otro lado, el sistema intensivo mantiene al ganado estabulado bajo condiciones controladas de alimentación, iluminación y temperatura, con el objetivo de maximizar la producción en un periodo corto de tiempo. Este modelo requiere mayores inversiones, pero ofrece un retorno elevado gracias a su alta eficiencia y mejores indicadores de producción (Boyer et al. 2023).

El sistema semi-intensivo combina ambos métodos, utilizando pastoreo complementado con alimentos concentrados, instalaciones básicas y prácticas tecnificadas de manejo, sanidad y reproducción (Huallata et al., 2012).

Commented [GC1]: Aquí debes hablar de generalidades de los sistemas de producción, luego colocar como subtema Sistemas de producción intensivo y enfocarte solo en eso.

Commented [GC2]: Integra esto con el tema anterior en el que hablas de sistemas de producción

Sistema intensivo en ganadería lechera

El sistema intensivo de producción lechera se basa en el confinamiento parcial o total del ganado, con control detallado de factores como alimentación, reproducción, salud y ambiente. Este enfoque busca maximizar la producción por animal y por unidad de superficie, lo cual se logra a través de dietas balanceadas, suplementación estratégica, tecnología de monitoreo y manejo especializado (Salazar et al., 2023).

Una de las principales ventajas del sistema intensivo es la posibilidad de mantener una producción constante durante todo el año, independientemente de las condiciones climáticas. Además, facilita el control sanitario, el mejoramiento genético y la eficiencia en el uso de recursos. Sin embargo, también enfrenta retos importantes, como la generación de residuos, el consumo intensivo de agua y energía, y la necesidad de una gestión altamente profesional (Gómez & Morales, 2021).

En regiones como América del Norte y partes de Europa, el sistema intensivo es el modelo dominante, gracias a su alta eficiencia productiva. No obstante, en países en desarrollo, su implementación requiere ajustes técnicos, económicos y sociales para garantizar su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo (Torres et al., 2020).

4.3 Manejo nutricional

Dietas y estrategias de alimentación en lechería intensiva

En los sistemas de producción lechera intensiva, la formulación de dietas tiene como objetivo maximizar la producción de leche y la eficiencia alimentaria. La calidad del forraje es un factor determinante, ya que influye directamente en la digestibilidad de la dieta y, por ende, en la producción de leche. Proveer fibra con alta digestibilidad incrementa la concentración de energía

digestible, permitiendo un mayor consumo de alimento y una mayor producción de leche (NRC, 2021).

Además, la digestibilidad del alimento es crucial para alcanzar una alta eficiencia alimentaria. Un rumen que funcione correctamente garantiza una óptima digestión de los nutrientes, siendo esencial el manejo adecuado de los minerales traza, como el cobre, para mantener la salud ruminal y prevenir desbalances nutricionales (Chester-Jones et al., 2022).

Asimismo, la implementación de estrategias de alimentación que consideren tanto la calidad como la cantidad de forraje, así como la inclusión de concentrados y subproductos agroindustriales, ha demostrado mejorar la eficiencia alimentaria y contribuir a una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, sin comprometer la productividad (Gómez et al., 2023).

Evaluación de la eficiencia alimentaria

La eficiencia alimentaria en vacas lecheras es un indicador clave para evaluar tanto la sostenibilidad como el rendimiento económico de los sistemas intensivos. Este indicador está influenciado por diversos factores como la producción de leche, la ingesta de materia seca, la calidad del forraje, la edad del animal y la composición de la dieta (Bach et al., 2021).

En particular, las vacas con alta producción suelen presentar una mayor eficiencia, ya que la energía destinada al mantenimiento se diluye proporcionalmente en relación con la producción total de leche. Además, la formulación de dietas con un adecuado balance de nutrientes permite maximizar la conversión de alimento en leche (Ortega-Castillo et al., 2022).

Manejo nutricional en diferentes etapas productivas

El manejo nutricional debe adaptarse a las distintas etapas fisiológicas del animal, incluyendo el parto, posparto, pico de lactancia, y el periodo de secado. Durante el parto, es crucial prevenir trastornos metabólicos como la cetosis y la hipocalcemia, a través de dietas controladas en energía y ricas en minerales (Contreras-Govea et al., 2023).

En el posparto y el pico de lactancia, se requiere una dieta altamente energética para satisfacer la demanda creciente de producción láctea. Esta dieta debe ser cuidadosamente balanceada para evitar el riesgo de acidosis ruminal subaguda (Ribeiro et al., 2021). Finalmente, durante el periodo de secado, una dieta baja en calcio y con niveles adecuados de fibra contribuye a preparar al animal para la siguiente lactancia, evitando problemas metabólicos (Martínez-Pérez et al., 2022).

La alimentación representa uno de los pilares más relevantes en la productividad del ganado bovino. Una dieta adecuada influye directamente en parámetros como la producción lechera, la reproducción y el crecimiento del animal. Para lograr una nutrición equilibrada, es indispensable considerar el requerimiento nutricional de acuerdo con la edad, estado fisiológico y nivel productivo del animal (Intagri, 2022).

Los forrajes representan la base de la dieta y pueden estar constituidos por pastos naturales, heno o ensilajes, los cuales aportan fibra necesaria para una correcta digestión. Se estima que más del 50% del alimento consumido por el ganado en EE.UU. proviene de pasturas y cultivos forrajeros (Capital, 2023; WSU, 2024). Por otro lado, los concentrados como el maíz, la soya o el trigo son necesarios para cubrir los altos requerimientos energéticos de las vacas en producción (Cárdenas & Carrión, 2010).

Asimismo, es fundamental incorporar vitaminas y minerales como el calcio y el fósforo, ya que deficiencias de estos elementos pueden comprometer el rendimiento productivo. El suministro de agua fresca y en cantidad suficiente es igualmente vital, especialmente durante las épocas calurosas, donde el consumo puede duplicarse (Cárdenas & Carrión, 2010).

Commented [GC3]: Integra esta información en el tema de manejo nutricional.

4.4 Manejo Reproductivo

“Para implementar programas de reproducción eficientes en sistemas lecheros intensivos, se emplean técnicas como la inseminación artificial (IA) y la detección de celo. La IA es ampliamente utilizada debido a sus múltiples ventajas, incluyendo el mejoramiento genético del hato, la prevención de enfermedades de transmisión sexual y la optimización del uso de toros superiores (Baruselli et al., 2017)

Existen dos métodos principales de IA: la inseminación a celo detectado (IACD), que requiere una detección precisa del estro, y la inseminación a tiempo fijo (IATF), que permite programar la inseminación mediante protocolos hormonales, facilitando la gestión reproductiva (Marcantonio, 2007)

La detección de celo es fundamental para el éxito de los programas de IA. Tradicionalmente, se basa en la observación de comportamientos como la inmovilidad al ser montada. Sin embargo, la implementación de tecnologías de monitoreo, como collares inteligentes y sensores de actividad, ha mejorado significativamente la precisión en la identificación del estro, permitiendo inseminar en el momento óptimo y aumentando las tasas de concepción (Nedap Livestock Management, 2021; Estroprotect, 2024).

Un manejo reproductivo eficiente tiene un impacto directo en la productividad del hato lechero. La eficiencia reproductiva se refleja en indicadores como la tasa de preñez y el intervalo entre partos. Una tasa de preñez adecuada y una reducción en el intervalo entre partos contribuyen a una producción de leche más constante y a una mejor rentabilidad del sistema (Club Ganadero, 2024).

Además, la implementación de programas de sincronización de celo y la utilización de IA han demostrado mejorar los índices reproductivos y productivos. Por ejemplo, en estudios realizados en rodeos lecheros, se observó una mejora en la tasa de preñez y un aumento en la producción de leche al aplicar técnicas de manejo reproductivo adecuadas (Camusso, 2021).

4.5 Manejo Sanitario

El manejo sanitario en los sistemas de producción lechera intensiva es fundamental para garantizar la salud del hato y la eficiencia productiva. Los programas de prevención y control de enfermedades infecciosas como la mastitis, brucelosis, tuberculosis bovina y enfermedades respiratorias requieren protocolos estrictos de vacunación, higiene, monitoreo y bioseguridad. Por ejemplo, la mastitis, una de las principales causas de pérdidas económicas en lecherías, se controla eficazmente mediante la aplicación de prácticas como el sellado post-ordeño, pruebas CMT (California Mastitis Test) y la desinfección del equipo de ordeño (Ruegg, 2017). Además, el uso

estratégico de antibióticos y la rotación de medicamentos ayudan a minimizar la resistencia antimicrobiana en los hatos lecheros (LeBlanc, 2020).

Las prácticas de bienestar animal también están directamente relacionadas con la productividad del hato. Las vacas sometidas a condiciones de estrés térmico, hacinamiento o instalaciones inadecuadas tienden a reducir su producción de leche y aumentar su susceptibilidad a enfermedades. Factores como el confort en el alojamiento, el acceso adecuado al alimento y agua, y la minimización del dolor durante procedimientos como el descorne o la marcación, impactan positivamente en el desempeño productivo y reproductivo de los animales (Von Keyserlingk et al., 2013).

El monitoreo continuo de la salud del hato permite una detección temprana de enfermedades y facilita decisiones oportunas para reducir pérdidas productivas. Las tecnologías actuales permiten el uso de sensores para registrar parámetros como temperatura corporal, rumia, actividad y producción diaria de leche, los cuales pueden ser indicadores clave del estado sanitario de los animales (Rutten et al., 2013). Asimismo, los registros individuales de salud, tratamientos y rendimiento ayudan al productor a implementar estrategias de manejo más eficientes y enfocadas en el bienestar y productividad del hato.

4.6 Manejo de Instalaciones y Recursos

El diseño adecuado de las instalaciones en sistemas lecheros intensivos es fundamental para garantizar el confort animal y la eficiencia operativa. La ventilación efectiva, ya sea natural o mecánica, es crucial para minimizar problemas respiratorios y estrés térmico en el ganado. Sistemas como la ventilación por túnel y los tubos de presión positiva han demostrado ser eficaces en mantener una calidad del aire óptima dentro de los establos (Okkema, 2024). Además, la implementación de sistemas automatizados de cortinas permite ajustar las condiciones ambientales en tiempo real, mejorando el bienestar animal y reduciendo el consumo energético (Okkema, 2024).

Utilización eficiente de recursos como agua y energía

La eficiencia en el uso de agua y energía es esencial para la sostenibilidad y rentabilidad de las explotaciones lecheras. En cuanto al agua, estudios recientes han demostrado que los sistemas de ordeño automatizados (AMS) pueden reducir significativamente el consumo de agua en comparación con los sistemas convencionales, alcanzando niveles de uso tan bajos como 0.33 litros por kilogramo de leche producida (House et al., 2025). Respecto a la energía, la adopción de tecnologías como bombas de vacío de velocidad variable y sistemas de recuperación de calor puede disminuir el consumo energético en hasta un 60 %, además de reducir los costos operativos y mejorar la eficiencia general del sistema (Penn State Extension, 2024).

Manejo de residuos y sostenibilidad

El manejo adecuado de los residuos es un componente clave para la sostenibilidad en sistemas lecheros intensivos. La implementación de tecnologías como biodigestores y sistemas de compostaje permite transformar el estiércol en biogás y fertilizantes orgánicos, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y cerrando el ciclo de nutrientes en la finca (Trellis, 2024). Además, el uso de sistemas automatizados para la recolección y tratamiento de residuos mejora la eficiencia operativa y contribuye a la protección del medio ambiente (Trellis, 2024).

4.7 Manejo productivo y bienestar animal

El manejo adecuado del ganado lechero incide directamente en la eficiencia del sistema. Acciones como el diseño de instalaciones confortables, la planificación de programas de salud, el control del estrés animal y la interacción positiva entre humanos y bovinos son claves para mantener un entorno que favorezca la producción (Díaz & Peña, 2019).

Estudios han demostrado que vacas manejadas bajo condiciones óptimas de bienestar presentan mejores índices de producción y reproducción. Además, el manejo seguro y rutinario reduce los riesgos tanto para el operario como para el animal, minimizando comportamientos erráticos causados por ruido, aislamiento o cambios abruptos en el ambiente (Díaz & Peña, 2019).

4.8 Genética

El avance genético es determinante en la mejora continua del rendimiento del hato. A través de programas de selección, cruzamientos dirigidos y herramientas digitales para el análisis de parámetros reproductivos y productivos, los ganaderos pueden obtener animales con características deseables como mayor producción láctea, eficiencia alimenticia y resistencia a enfermedades (Molina & Welchez, 2018).

La aplicación de modelos de selección basados en registros genealógicos y fenotípicos ha permitido establecer líneas genéticas más productivas. Esto se traduce en mejoras notables en la producción de leche y en la sostenibilidad a largo plazo de las explotaciones ganaderas.

4.9 Sanidad

La salud del ganado es esencial para mantener niveles de producción estables. Enfermedades como mastitis, brucelosis, parasitosis y otros padecimientos pueden disminuir la producción, afectar la calidad de la leche y generar pérdidas económicas (FAO, 2024).

La prevención juega un papel crucial, especialmente en sistemas intensivos, donde la concentración de animales aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades. La adopción de buenas prácticas de manejo sanitario, vacunación y monitoreo constante son estrategias fundamentales para mitigar estos riesgos.

4.10 Indicadores productivos

Los indicadores productivos permiten cuantificar la eficiencia del sistema de producción y facilitan la toma de decisiones. Algunos de los principales son:

Producción Diaria de Leche por Vaca (PDL)

Michigan es uno de los estados líderes en producción lechera dentro de Estados Unidos. Según el Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA), este estado se ubica consistentemente entre los cinco principales productores de leche a nivel nacional. En 2023, los establos lecheros de Michigan produjeron un promedio de 8,800 kilogramos (aproximadamente 19,400 libras) de leche por vaca

por año, lo que se traduce en una producción diaria ideal de alrededor de 26 a 30 litros por vaca en sistemas de manejo intensivo (USDA, 2023).

Estas cifras reflejan sistemas de producción tecnificados y altamente eficientes, donde se optimizan factores como genética, alimentación, salud y confort animal. En particular, las razas Holstein-Friesian predominan en el estado debido a su alta capacidad productiva, registrando en condiciones óptimas entre 30 y 35 litros diarios por vaca, aunque los promedios pueden oscilar dependiendo de la etapa de lactancia y condiciones de manejo (National Agricultural Statistics Service NASS, 2023).

La producción ideal también está influenciada por la frecuencia de ordeño. En la mayoría de las lecherías de Michigan que operan con sistemas intensivos, se realizan tres ordeños diarios, lo que permite mantener una mayor estimulación y rendimiento por vaca. Estudios indican que el aumento de la frecuencia de ordeño de dos a tres veces al día puede incrementar la producción diaria en un 10 a 15 % (De Vries et al., 2020).

En este contexto, una producción diaria ideal para una vaca bajo condiciones intensivas en Michigan se considera superior a 30 litros por día, lo que equivale a más de 11,000 litros por vaca por año. Este rendimiento es considerado óptimo para garantizar la rentabilidad del sistema y cumplir con los estándares de calidad y sostenibilidad que exige el mercado estadounidense (Michigan Milk Producers Association MMPA, 2022).

La raza Holstein se caracteriza por su alta producción lechera, siendo capaz de generar entre 30 y 40 litros diarios bajo condiciones óptimas de alimentación, manejo y genética. Esta eficiencia productiva la convierte en la raza más utilizada en sistemas intensivos de producción de leche (Morales & Pérez, 2020).

Duración de la lactancia (DL)

Duración de la lactancia: se refiere al periodo productivo desde el parto hasta el secado, con una duración promedio de 305 días. Es un parámetro útil para evaluar la persistencia de la producción (CONtextoganadero, 2018).

En sistemas intensivos de producción lechera, se considera como referencia una duración estándar de 305 días. Estudios recientes han encontrado que, en vacas Holstein bajo condiciones de producción modernas, la duración promedio de la lactancia es de aproximadamente 305 días, aunque esta puede variar dependiendo de factores como el número de parto, la época del año y el manejo reproductivo (Suárez-Trujillo et al., 2021).

Commented [GC4]: Esto va en revision de literatura

En ganado Holstein, la duración de la lactancia suele oscilar entre 280 y 305 días, aunque puede variar según factores genéticos y de manejo. Esta duración permite evaluar la persistencia de la producción y planificar adecuadamente los periodos secos y de servicio (Morales & Pérez, 2020).

Producción total por lactancia (PTL)

Commented [GC5]: Agregar esta variable en los objetivos

La producción total por lactancia se refiere a la cantidad total de leche que una vaca produce durante un ciclo de lactancia, que generalmente se mide en un periodo estándar de 305 días. Este indicador es fundamental para evaluar la eficiencia individual de los animales dentro de un sistema lechero y permite comparar el rendimiento entre vacas, razas y explotaciones, así como identificar oportunidades de mejora en el manejo (De Vries et al., 2020).

En los sistemas lecheros intensivos del estado de Michigan, este parámetro adquiere especial relevancia debido al alto nivel tecnológico y genético de los hatos. En promedio, una vaca en Michigan produce entre 10,000 y 12,000 litros de leche por lactancia, cifras que reflejan un manejo adecuado en alimentación, sanidad, genética y reproducción (United States Department of Agriculture USDA, 2023).

Las razas utilizadas, especialmente la Holstein-Friesian, predominan en la región debido a su alta capacidad productiva. Bajo condiciones óptimas, estas vacas pueden alcanzar producciones superiores a los 13,500 litros por lactancia, siendo este un valor considerado ideal para sistemas intensivos, ya que permite mantener la rentabilidad y sostenibilidad del sistema (National Agricultural Statistics Service NASS, 2023).

En explotaciones altamente especializadas de Michigan, se han registrado producciones incluso mayores a 14,000 litros por lactancia, especialmente cuando se emplean tecnologías como el ordeño automatizado, monitoreo individualizado y estrategias de alimentación de precisión. Estos sistemas no solo maximizan el rendimiento, sino que también mejoran el bienestar animal y la eficiencia del uso de los recursos (Michigan Milk Producers Association MMPA, 2022).

Además, factores como la duración del periodo seco (generalmente de 45 a 60 días), la salud mamaria, la fertilidad y el intervalo entre partos (idealmente de 12 a 13 meses) son determinantes para lograr una buena producción por lactancia. La gestión adecuada de estos elementos permite mantener un flujo constante de producción por vaca año tras año (De Vries et al., 2020).

La producción total por lactancia en vacas Holstein puede superar los 9,000 litros en sistemas intensivos bien gestionados. Esta métrica refleja el rendimiento total de la vaca durante todo el ciclo de ordeño y es un indicador clave de eficiencia productiva (Morales & Pérez, 2020).

Producción Promedio Ajustada por Lactancia (PPAL)

La producción promedio ajustada por lactancia es una medida que permite comparar el rendimiento lechero de diferentes vacas bajo condiciones estandarizadas. Dado que las lactancias pueden variar en duración, producción y número de lactancia, esta variable corrige la producción total de leche a una base común, generalmente de 305 días, y en algunos casos ajusta también por el número de lactancia y otros factores como la edad o estación de parto. Este tipo de estandarización permite realizar análisis comparativos más equitativos entre animales, independientemente de su etapa productiva o duración real de la lactancia.

Commented [GC6]: Esto es revision de literatura, aquí debes colocar como la vas a medir.

La producción promedio ajustada por lactancia es una herramienta utilizada para comparar la productividad entre vacas, ajustando factores como duración de la lactancia, edad y número de partos. En vacas Holstein, este ajuste permite una evaluación más precisa del potencial genético y del manejo reproductivo (Morales & Pérez, 2020).

Factores que afectan la producción ajustada:

1. Genotipo: Las vacas con mayor proporción de genes Holstein tienden a presentar mayores producciones lecheras ajustadas a 305 días. Por ejemplo, vacas Holstein puras y cruza con 3/4 Holstein mostraron producciones superiores a las de cruza con menor proporción de Holstein.
2. Condiciones ambientales: Factores como la temperatura y la humedad relativa afectan significativamente la producción de leche. Se ha observado que el estrés por calor puede reducir la producción de leche hasta en un 25% en condiciones de alta temperatura y humedad.
3. Manejo y alimentación: Una alimentación equilibrada y un manejo adecuado son esenciales para mantener una producción de leche óptima. La falta de nutrientes esenciales, agua limpia y fresca, así como un ambiente confortable, pueden afectar negativamente la producción de leche.

Commented [GCT]: Esto es revision de literatura

Peso al Nacimiento

El peso al nacimiento es una medida esencial en la producción bovina, ya que está directamente relacionado con la viabilidad del ternero, su capacidad de crecimiento y su rendimiento posterior en sistemas productivos. Un peso al nacer adecuado reduce la mortalidad neonatal y mejora la eficiencia del engorde y de la futura producción lechera (Suárez et al., 2008).

Uno de los factores que más influencia tiene sobre el peso al nacer es el sexo del ternero. Diversos estudios han demostrado que los machos tienden a nacer con mayor peso que las hembras, lo cual se atribuye a diferencias hormonales y de desarrollo muscular (FAO, 2020).

El peso de la madre también influye significativamente en el peso al nacimiento del ternero. En un estudio de 2022, Kou et al. observaron que las vacas que recibieron un mayor aporte energético durante la gestación tardía dieron a luz terneros con mayor peso, evidenciando una mejora en el suministro nutricional materno que favorece el desarrollo fetal (Kou et al., 2022).

El peso al nacimiento de terneros Holstein normalmente se encuentra entre 38 y 45 kilogramos, dependiendo del sexo del animal y de la condición corporal de la madre al parto. Este valor inicial es fundamental para proyectar el crecimiento y la salud del becerro (Morales & Pérez, 2020).

Peso al Destete

El peso al destete es un indicador clave del rendimiento en la crianza de terneros, ya que representa la ganancia de peso desde el nacimiento hasta la separación de la madre. Este valor refleja no solo la genética del animal, sino también la calidad del manejo, la sanidad y la nutrición durante la fase de lactancia (Pereira, Aguilar & Gándara, 2022).

La edad al destete es un factor que influye considerablemente en el peso del ternero. Terneros destetados a una edad más avanzada presentan mayores pesos, lo cual se relaciona con un mayor consumo de leche materna y una mejor adaptación digestiva al pasto o concentrado. En Uruguay, se ha observado que los terneros que permanecen más tiempo mamando presentan pesos superiores al momento del destete sin comprometer la reproducción de la madre (Moreira da Costa, 2024).

Finalmente, el peso y condición corporal de la madre en el posparto inmediato tienen una correlación directa con el peso de la cría al destete. Vacas con mejor condición física tienden a producir terneros con mayor desarrollo desde el nacimiento hasta el destete, al proveer mayor cantidad y calidad de leche (Engormix, 2020).

El peso al destete en terneros Holstein suele oscilar entre 80 y 100 kilogramos a los 60 días de vida, aunque puede variar según la calidad del calostro, el tipo de alimentación y el manejo sanitario (Morales & Pérez, 2020).

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

La ganancia diaria de peso es una variable productiva crítica en la crianza de terneros, ya que permite evaluar la eficiencia del crecimiento desde el nacimiento hasta el destete. Este indicador es ampliamente utilizado para medir el rendimiento del animal bajo diferentes condiciones de manejo, alimentación y ambiente (FEDEGAN, 2025).

Commented [GC8]: Revision de literatura

Este cálculo permite conocer con precisión el desarrollo diario del ternero, lo cual es clave para ajustar estrategias nutricionales y tomar decisiones informadas en el manejo del hato (Producir XXI, 2020).

Factores como la genética, el sexo del ternero, la calidad del calostro y la alimentación durante la lactancia pueden afectar significativamente la GDP. En un estudio reciente, se encontró que en terneros cruzados (*Bos taurus* × *Bos indicus*) en el trópico húmedo, las ganancias diarias fluctuaron entre 0.82 y 1.85 kg, dependiendo de la genética y condiciones de manejo (Rodríguez, Córdova & Pérez, 2021).

Una adecuada GDP es deseable para lograr animales que alcancen tempranamente el peso óptimo de destete, lo cual mejora la eficiencia productiva general del sistema. Organizaciones ganaderas como Angus de México recomiendan monitorear esta variable para identificar problemas de nutrición o salud desde las primeras semanas de vida (Angus de México, 2020).

Commented [GC9]: Es revisión de literatura

La ganancia diaria de peso en terneros Holstein durante la etapa de crianza puede variar entre 0.6 y 1.0 kg/día, siendo un indicador fundamental del crecimiento eficiente y del aprovechamiento nutricional (Morales & Pérez, 2020).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Descripción y ubicación del lugar

Esta práctica profesional supervisada se desarrollará en una explotación ganadera del estado de Michigan, Estados Unidos, gracias al programa de intercambio internacional gestionado por la Universidad de Ohio, diseñado para ofrecer una inmersión práctica en las dinámicas de la ganadería y la agricultura.

La finca Johnson Farms se localiza cerca de Monroe, en el sureste de Michigan, Estados Unidos, a una elevación aproximada de 181 m (594 ft) sobre el nivel del mar. La región presenta un clima continental húmedo, moderado por la influencia del Lago Erie, lo que resulta en inviernos fríos con temperaturas que descienden hasta -9 °C (16 °F) en promedio, y veranos cálidos con máximas cercanas a 29 °C (84 °F) . Las transiciones estacionales incluyen primaveras templadas y otoños suaves, sin extremos térmicos, lo cual crea condiciones ambientales adecuadas para el bienestar y la productividad del ganado lechero. Estas características climáticas contribuyen favorablemente a mantener la producción de leche en niveles óptimos durante todo el año en Johnson Farms.



Figura 1. Finca Johnson Farms LLC (Google, sf)

5.2 Materiales

Los materiales y equipos para el registro de parámetros productivos constan de cuaderno, hojas de registro, lápiz, borrador, sacapuntas, calculadora, marcadores para identificar animales registrados, computadora, mochila.

5.3 Metodología

El desarrollo de esta práctica profesional se centra en la inmersión y el análisis de las operaciones de Johnson Farms LLC, una finca lechera intensiva ubicada en Michigan, Estados Unidos. Se detalla la estructura general de la finca, incluyendo la distribución de las instalaciones (establos, salas de ordeño y áreas de crianza), el tamaño del hato y las razas predominantes. Asimismo, se describió minuciosamente la metodología empleada para la recopilación de los datos productivos. Esto incluyó la identificación de los registros existentes (producción diaria e

individual, historial de lactancias, datos de crecimiento de terneros, registros sanitarios y reproductivos), así como los métodos de observación directa que se llevaron a cabo. También se especificó el periodo durante el cual se recolectaron los datos y las herramientas estadísticas que se utilizaron para su análisis.

Un componente central del desarrollo fue el análisis exhaustivo de los parámetros productivos definidos en los objetivos específicos. Para la producción diaria de leche y la duración promedio de las lactancias, se presentaron estadísticas descriptivas del hato, identificando posibles variaciones entre grupos de animales (por edad o número de lactancias). Se analizó la producción promedio ajustada por lactancia, discutiendo su relevancia para la evaluación del potencial genético y la eficiencia del manejo. En relación con el desarrollo de los terneros, se detalló el análisis del peso al nacimiento y al destete, calculando la ganancia diaria de peso y explorando los factores que pudieron influir en estas variables, como el manejo del calostro, el tipo de alimentación y las condiciones de alojamiento.

Se dedicó una sección importante a la descripción y evaluación de las estrategias de manejo productivo implementadas en Johnson Farms. Esto abarcó el manejo nutricional del hato (tipos de dietas, programas de alimentación). A través de la observación directa y entrevistas con el personal de la finca, se identificaron las prácticas que parecían contribuir al éxito productivo, así como las áreas donde se pudieron implementar mejoras basadas en la literatura revisada y en las mejores prácticas de la industria.

Finalmente, el desarrollo culminó con la identificación de las fortalezas del sistema productivo de Johnson Farms LLC, resaltando las prácticas que demostraron ser efectivas. De igual manera, se señalaron las debilidades o áreas de oportunidad identificadas durante el análisis de los parámetros productivos y la evaluación de las estrategias de manejo. Con base en estos hallazgos y en la revisión de literatura especializada, se propusieron recomendaciones específicas y viables para mejorar el manejo productivo del hato, con el fin de optimizar la eficiencia, la rentabilidad y la sostenibilidad de la operación. Estas propuestas se fundamentaron en la evidencia recopilada y en el conocimiento adquirido durante la práctica profesional.

5.3 Variables a evaluar

Producción Diaria de Leche por Vaca (PDL)

Para medir la producción diaria de leche por vaca, se recopilarán los datos de producción individual de cada animal diariamente, utilizando los registros de la sala de ordeño o los sistemas automatizados de medición si están disponibles en la finca.

La variable será la cantidad de leche producida por cada vaca, expresada en litros o kilogramos por día. El análisis de esta variable se realizará calculando el promedio diario de producción para todo el hato. La fórmula general para calcular la producción diaria promedio del hato será:

$$PDL = \frac{\text{Produccion total del hato en un periodo de tiempo}}{\text{Nº de días en el periodo} \times \text{Nº de vacas en producción}}$$

Duración de la lactancia (DL)

Para medir la duración de la lactancia, se recopilarán los datos individuales de cada vaca, registrando la fecha de parto y la fecha de secado mediante los registros zootécnicos de la finca o sistemas automatizados, si están disponibles. Esta información permitirá calcular con precisión el tiempo que cada vaca permanece en producción durante un ciclo lactante. Esta duración será analizada para todo el hato. La fórmula general para calcular la duración de la lactancia será:

$$DL = \text{Fecha de secado} - \text{Fecha de inicio de lactancia}$$

Producción total por lactancia (PTL)

Para medir la producción total por lactancia, se registrará la cantidad de leche que produce una vaca desde el inicio hasta el final de una lactancia completa. Esta variable se expresa en litros o

Commented [GC10]: Agregar esta variable en los objetivos

Commented [F11R10]:

kilogramos de leche y permitirá evaluar el rendimiento individual de cada animal, así como identificar vacas con mayor potencial genético y productivo.

El análisis de esta variable también ayudará a tomar decisiones en cuanto a la selección, descarte y manejo nutricional según el rendimiento por ciclo de lactancia la fórmula general para calcular producción total por lactancia será:

$$PTL = (\text{Producción diaria de leche de la vaca} \times \text{Número de días en lactancia})$$

Producción Promedio Ajustada por Lactancia (PPAL)

La fórmula general para calcular producción total será:

$$PPAL = \frac{\text{Produccion de la lactancia}}{(\text{Fecha de secado} - \text{Fecha de parto})} \times 305$$

Peso al Nacimiento

El peso al nacimiento se registrará con una balanza.

Peso al Destete

El peso al destete se registrará con una balanza.

Commented [GC12]: Es revisión de literatura.

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Para calcular la GDP, se emplea la siguiente fórmula:

$$GPD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Días del periodo evaluado}}$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Producción diaria de leche

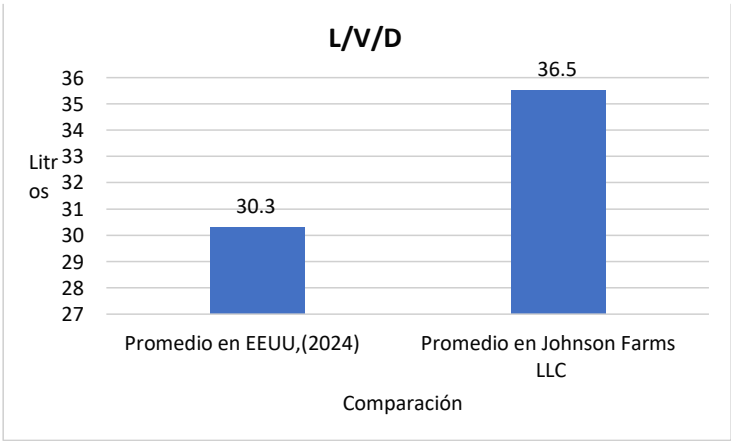


Gráfico 1

Comparación de la producción de leche por vaca finca Johnson Farms con promedio de EEUU según USDA.

En la figura 2 se observa que la granja Johnson Farms LLC obtuvo un promedio de producción de leche/vaca/día de 36.5 litros en 3 ordeños, tomando en cuenta que algunas vacas presentan mayor o menor producción, siendo este resultado superior al promedio nacional de EEUU que presenta un promedio de producción de leche por vaca de 30.3 litros USDA (2024) . Este resultado positivo puede estar asociado a un excelente manejo en la parte nutricional, sanitaria y reproductiva del hato de ganado bovino.

5.2 Duración de lactancia

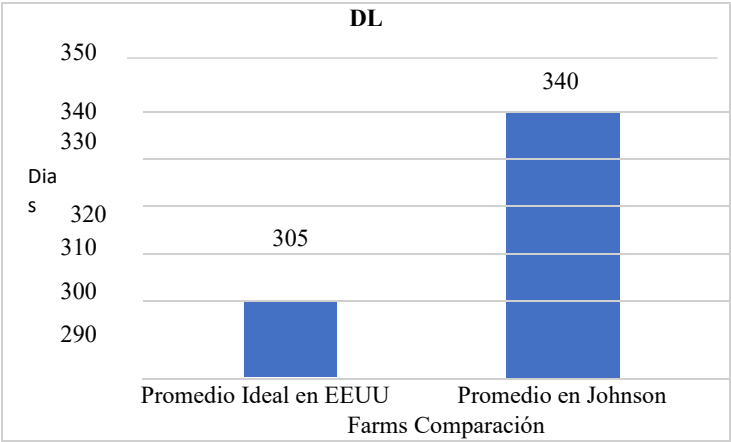


Gráfico 2 Comparación de la duración de la lactancia Johnson Farms con promedio en EEUU según USDA.

Como se aprecia en la figura 3 la duración de la lactancia en Johnson Farm es de 340 días, información obtenida partir de los registros de 1500 vacas, el cual es un valor que se encuentra por encima del ideal en EEUU, que de acuerdo con Valencia et al. (2002) debe ser de 305 días, pues se refleja una mayor duración de días debido a que el número de días abiertos se alargan, ya que las vacas requieren un elevado número de servicios para quedar gestantes.

5.3 Producción por lactancia promedio del hato (PL)

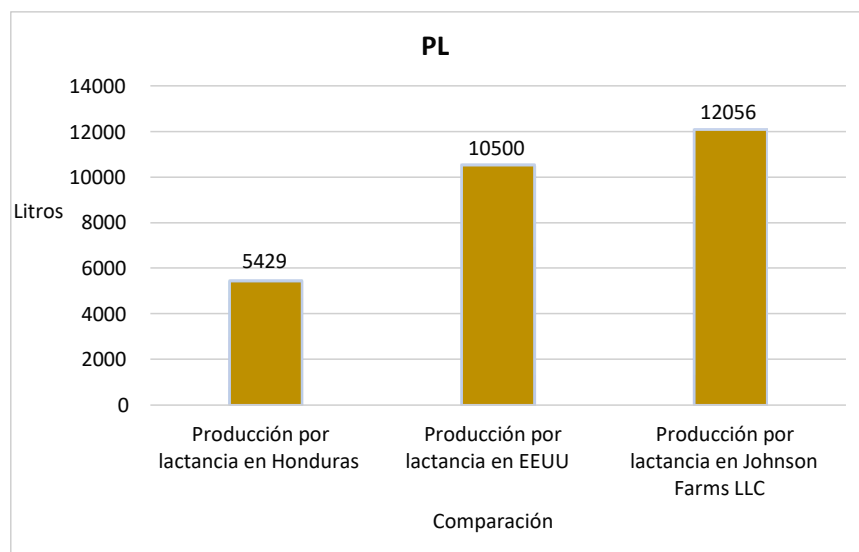


Gráfico 3 Comparación de la producción de litros de leche por lactancia

En la figura 4 se muestra la producción por lactancia en la granja Johnson con un promedio por vaca de 12,056 litros/lactancia, resultado que es superior a la producción promedio de Honduras que promedio los 5,429 lts según Juárez, (2013). Y también mayor que el promedio de los EEUU que es de 10,500 litros según Tejada, (2023), Esta diferencia de producción se puede vincular a la genética que posee la granja y al manejo brindado a las vacas.

5.4 Peso al nacimiento (PN)

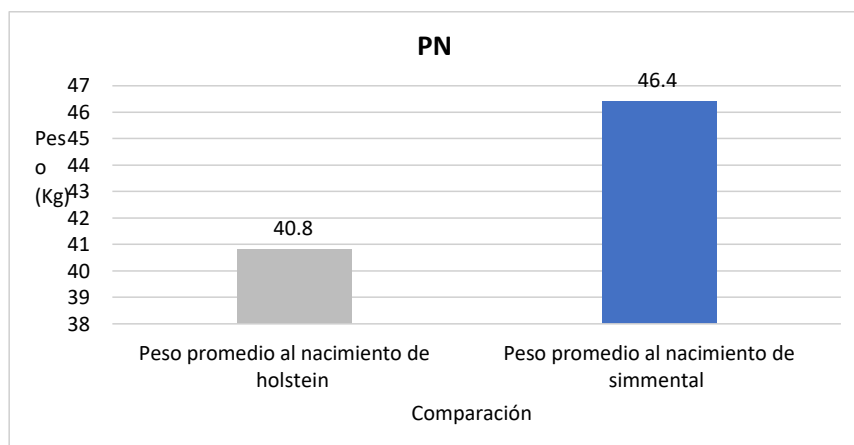


Gráfico 4 Comparación del peso promedio al nacimiento

La figura 6 muestra la comparación de los datos obtenidos en la granja Johnson Farm LLC con respecto al peso al nacimiento, donde se encontró que la raza Simmental fue la que presentó el mayor peso al nacimiento con un promedio de 46.4 kg, en comparación a la raza Holstein que presentó un peso promedio de 40.8 kg. Según Engormix., (2016) el peso promedio al nacimiento de los terneros holstein puede oscilar entre los 38.7 kilogramos, y según Martínez et al, (2008) el peso al nacimiento de los terneros Simmental promedia los 33.8 ± 7.2 Kg, lo que significa que la granja supera el promedio ideal del peso al nacimiento en ambas razas.

5.5 Peso al destete (PD)

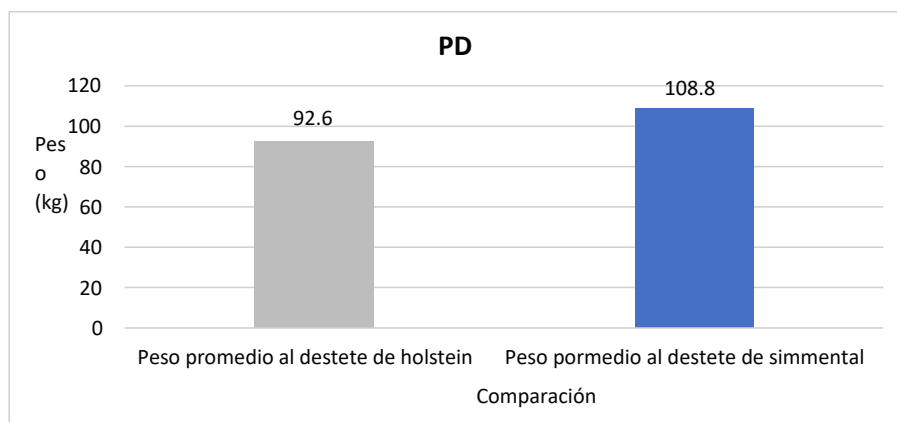


Gráfico 5 Comparación de peso promedio al destete en kg

Como se observa en la figura 7, el peso promedio al destete de los terneros Holstein es de 92.6 Kg y según Engormix., (2016) el peso al destete de la raza Holstein es de 87.8 Kg. Mientras que la raza Simmental obtuvo un mayor peso promedio de 108.8 Kg al destete, superando a la raza Holstein, aunque según Martínez et al, (2008) el peso al destete de la raza Simmental es de 194.3 ± 37.3 Kg, sin embargo, la notable diferencia es por la edad en que fueron destetadas. Aun así, en la granja de Johnson Farm hay una diferencia de peso de ambas razas, ya que Simmental es una raza de doble propósito.

La Producción Promedio Ajustada por Lactancia (PPAL), calculada mediante la fórmula PPAL

$$PPAL = \frac{\text{Produccion de la lactancia}}{(\text{Fecha de secado} - \text{Fecha de parto})} \times 305$$

permitió contextualizar el rendimiento global del hato en Johnson Farms LLC, cuyos resultados evidenciaron una productividad superior a los promedios nacionales. La producción diaria alcanzó los 36.5 litros/vaca/día, superando el promedio de Estados Unidos de 30.3 litros, reflejando un adecuado manejo nutricional y sanitario. La duración promedio de la lactancia fue de 340 días, por encima del ideal de 305 días, debido al incremento en días abiertos y mayor número de servicios por concepción. Asimismo, la producción por lactancia mostró un rendimiento destacado de 12,056 litros, superior tanto al promedio de Honduras (5,429 litros) como al de Estados Unidos (10,500 litros). En cuanto a variables de crecimiento, el peso al nacimiento fue mayor en la raza Simmental (46.4 kg) respecto a Holstein (40.8 kg), superando los promedios reportados por literatura; mientras que los pesos al destete también fueron favorables, con 92.6 kg en Holstein y 108.8 kg en Simmental, coherentes con su condición de raza de doble propósito, consolidando así un desempeño productivo sobresaliente dentro del sistema intensivo evaluado.

VII. CONCLUSIONES

El sistema de producción intensivo en la finca *Jonhson Farm LLC* mantiene un manejo eficiente que permite alcanzar un promedio general de **36.5 litros de leche/vaca/día**, superando en el pico de lactancia los 38 litros, lo que refleja un adecuado manejo alimenticio, sanitario y reproductivo.

La granja muestra una duración de la lactancia de 340 días, viéndose reflejada en una producción por lactancia promedio 12,056 lts de leche, la cual es una producción excelente y que además supera los promedios nacionales e internacionales.

En cuanto al peso al nacimiento la finca mostró un promedio de 40.8 kg para la raza Holstein, respectivamente, además de que los terneros al momento del destete presentaron un peso promedio de 92.6 kg, los cuales son pesos óptimos y recomendables para el desarrollo de los animales que serán futuros reemplazos en la granja

VIII. RECOMENDACIONES

Mantener el manejo reproductivo y de alimentación que ha permitido sostener altos promedios productivos, reforzando el monitoreo de vacas en transición y en pico de lactancia.

Implementar un sistema de seguimiento digital de indicadores productivos y reproductivos por lote, que permita decisiones rápidas y precisas.

Fortalecer el plan sanitario preventivo, con énfasis en control de mastitis y parasitosis, para asegurar que los niveles de mortalidad y morbilidad se mantengan por debajo de los promedios de referencia.

IX. PRESUPUESTO

Para realizar la PPS se requerirán de varios gastos que se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Gastos necesarios para el desarrollo de la práctica profesional.

Descripción	Unidad	Precio Lps	Total/Lps
Boletos de viaje	2	15,000.00	30,000.00
Seguro	1	15,000.00	15,000.00
Lápiz	2	10.00	20.00
Cuaderno	1	60.00	60.00
Borrador	1	15.00	15.00
Sacapuntas	1	13.00	13.00
Otros gastos		40,000.00	40,000.00
Total			85,108.00

X. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Al elaborar el cronograma de la práctica profesional, se tuvo en cuenta todo el proceso, desde la formulación del anteproyecto hasta la defensa del informe final. Todas las actividades correspondientes están especificadas en el [cuadro 2](#).

Commented [GC13]: Donde esta el cuadro 2 ?

Cuadro 2. Cronograma de actividades de la PPS en la finca Johnson Farms LLC, Michigan, Estados Unidos.

N°	Actividades	Meses																			
		Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración de anteproyecto	x	x																		
2	Entrega de anteproyecto			x	x																
3	Viaje a Finca Johnson Farms LLC							x													
4	Reconocimiento Johnson Farms LLC							x													
5	Tiempo laboral	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	Recolección de datos									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
7	Trabajo en informe final																			x	x

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Camusso, M. (2021). *Mejoramiento reproductivo y productivo de rodeos lecheros en la región centro-norte de Argentina*. IRAC Biogen. <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/MEJORAMIENTO-REPRODUCTIVO-Y-PRODUCTIVO-DE-RODEOS-LECHEROS-EN-LA-REGION-CENTRO-NORTE-DE-ARGENTINA-Camusso.pdf>
- Eastwood, C. R., Dela Rue, B., Edwards, J. P., & Jago, J. (2022). Responsible robotics design—A systems approach to developing design guides for robotics in pasture-grazed dairy farming. *Frontiers in Robotics and AI*, 9, 914850. <https://doi.org/10.3389/frobt.2022.914850>
- FAO. (2020). *Peso al nacimiento - Características de crecimiento*. <https://library.co/article/peso-al-nacimiento-caracter%C3%ADsticas-de-crecimiento.yrjdkv7q>
- FAO. (2020). *Producción lechera: Manual de buenas prácticas para América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/ca7084es/ca7084es.pdf>
- FAO. (2024). *FAO Animal Production and Health – Annual Report 2023*. Roma.
- Gómez, R. A., Salazar, J. C., & Díaz, L. (2023). Uso de subproductos agroindustriales en dietas para bovinos lecheros y su impacto ambiental. *Agrociencia*, 57(3), 345–360. <https://www.agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/2731>
- LeBlanc, S. J. (2020). Monitoring health and disease in dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 103(5), 3856–3866. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17276>
- MacDonald, J. M., Law, J., & Mosheim, R. (2020). *Consolidation in U.S. dairy farming* (Economic Research Report No. 274). U.S. Department of Agriculture. <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=98901>
- Morales, E., & Pérez, L. (2020). *Buenas prácticas en la producción de leche bovina*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12138>
- Suárez-Trujillo, A., Torres-Hernández, G., & Ayala-Burgos, A. (2021). Factores que afectan la duración de la lactancia en vacas Holstein en un sistema intensivo del sureste de México. *Revista Biomédica*, 32(2), 145–153. <https://doi.org/10.22201/fmvz.20074704e.2021.2.68413>

- USDA. (2023). *Michigan Dairy Review Annual Report*. United States Department of Agriculture. <https://www.usda.gov>
- NRC (National Research Council). (2021). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (8th rev. ed.). The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25806>

ANEXOS

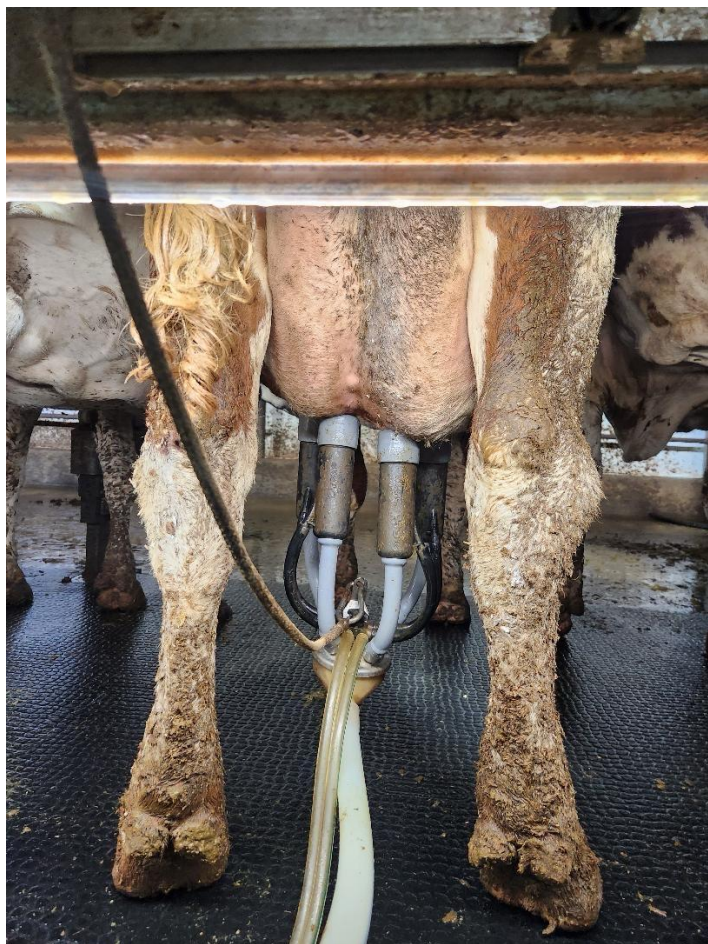




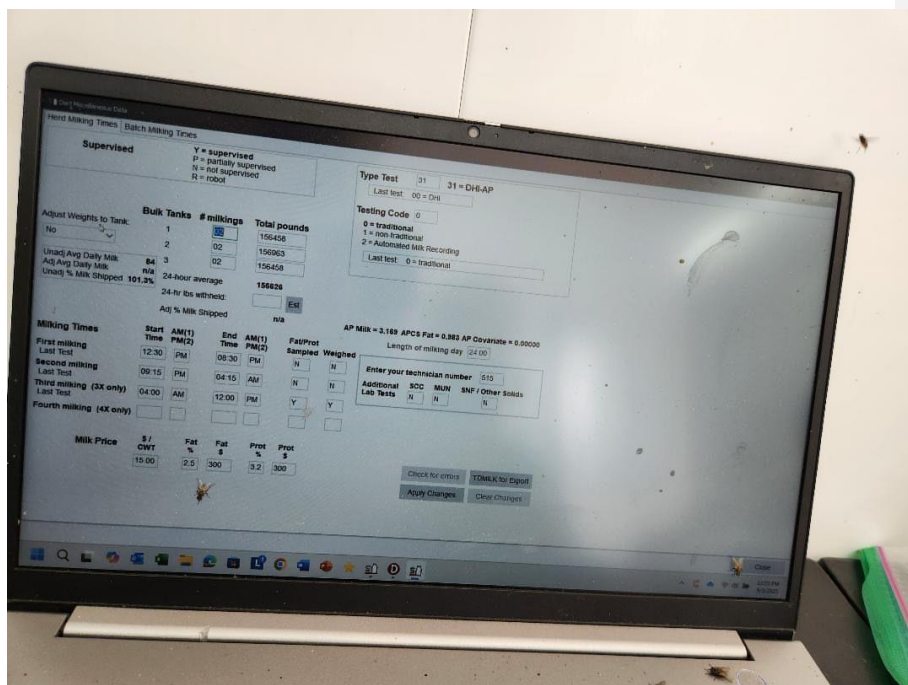
Sala de terneros recién nacidos, practica de pesar terneros.



Medición de producción de leche por vaca.



Practica de ordeño en finca Johnson Farm



Resultados de produccion lechera.