

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Incidencia de enfermedades en becerros Holstein, suplementados con
inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida

Por:

Alonso Ortega Alvarado

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Junio 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Incidencia de enfermedades en becerros Holstein, suplementados con
inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida

Por:

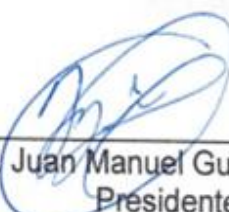
Alonso Ortega Alvarado

TESIS

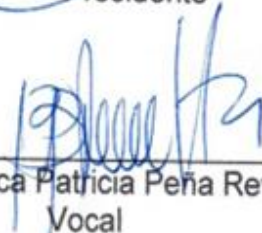
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

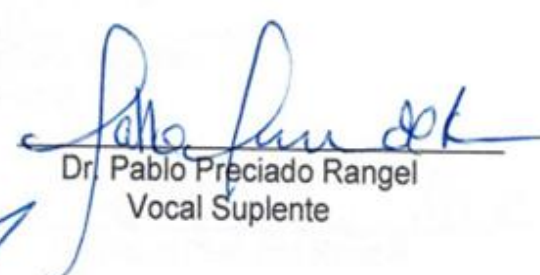
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

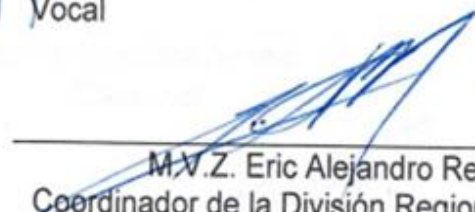
Aprobada por:


Dr. Juan Manuel Guillén Muñoz
Presidente


Dr. Ramiro González Avalos
Vocal


MC. Blanca Patricia Peña Revuelta
Vocal


Dr. Pablo Preciado Rangel
Vocal Suplente


M.V.Z. Eric Alejandro Reyes Ramírez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México

Junio 2026



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Incidencia de enfermedades en becerros Holstein, suplementados con
inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida

Por:

Alonso Ortega Alvarado

TESIS

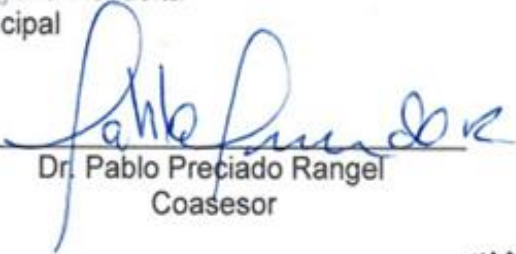
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

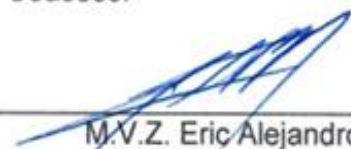
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


MC. Blanca Patricia Peña Revuelta
Asesor Principal


Dr. Ramiro González Avalos
Coasesor


Dr. Pablo Preciado Rangel
Coasesor


M.V.Z. Eric Alejandro Reyes Ramírez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México

Junio 2026



DEDICATORIAS

Con profundo amor, respeto y gratitud a mis padres, Leonila Alvarado Pérez y José Ortega López, por su presencia en mi formación, dedicación y amor brindado en cada etapa de mi vida, siendo un ejemplo de superación.

A mis hermanas, Miriam, Alondra y Denise por su apoyo, palabras alentadoras y su cariño incondicional.

A mi madrina Diana Ortega por su presencia, consejos y apoyo.

A mi novia Luisa Ituarte por su cariño, amor, apoyo y paciencia en este proceso, tu compañía ha sido una fuente constante de fortaleza e inspiración en esta etapa.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, gracias a Dios por presentarme todas las oportunidades que me llevaron a estar donde estoy.

En especial a mis padres Leonila y José por su apoyo, sus sacrificios, consejos, por enseñarme el valor del trabajo, la responsabilidad y la perseverancia. Este logro también es de ustedes, por cada sacrificio realizado, cada consejo y cada palabra de aliento fueron fundamentales para lograr esta meta.

A mi asesor de tesis el Dr. Ramiro González Avalos, por su invaluable apoyo, orientación y dedicación durante el desarrollo de este proyecto. Gracias por ser un excelente mentor y guía, por compartir sus conocimientos y consejos.

A mis hermanas, Miriam, Alondra y Denise por haber estado presentes en esta etapa de mi vida. Gracias por su apoyo, comprensión y sus palabras de aliento cuando las necesitaba.

Con mucho cariño agradezco a mi novia Luisa, por haber sido parte fundamental en esta etapa de mi vida. Por tu amor, cariño, apoyo, paciencia y comprensión a lo largo de este camino lleno de retos y aprendizajes. Tu confianza, cariño y motivación fueron un impulso constante para alcanzar esta meta. Este logro también lleva parte de ti, por haber estado presente en cada esfuerzo, sacrificio y momento de dedicación que hicieron posible la culminación de esta tesis.

A mi madrina Diana Ortega por su cariño, apoyo y confianza que siempre me ha brindado en lo largo de mi vida, por su ejemplo de dedicación, esfuerzo y generosidad que ha sido fuente de inspiración para mí.

A los padres de mi novia, por su apoyo, confianza y las atenciones que me han brindado. Gracias por haberme adoptado como parte de su familia, siempre alentándome y aconsejándome en los momentos que los necesitaba.

Al médico Miguel Ríos, gracias por compartir conmigo sus conocimientos, experiencia y enseñanzas a lo largo de mi formación. Por su paciencia, dedicación y disposición de guiarme.

Al MVZ. Víctor y la ING. Rosalinda, por su apoyo, gracias por brindarme la oportunidad de trabajar con ustedes y ayudarme profesionalmente y ser un ejemplo de superación.

A mi Alma Terra Mater, por haberme abierto sus puertas y brindarme la oportunidad de formarme profesional y personalmente. Gracias por proporcionar los conocimientos, herramientas y experiencias que contribuyeron a mi desarrollo académico y la construcción de las bases de mi futuro profesional.

Índice general

DEDICATORIAS	i
Índice general	iv
RESUMEN	v
Índice de cuadros	vi
Índice de Figuras	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Importancia del reemplazo de vaquillas	3
2.2 Importancia del suministro de calostro	5
2.4 Enfermedades del sistema digestivo	10
2.5 Costos de tratamientos en becerras enfermas	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5. CONCLUSIONES	24
6. LITERATURA CITADA	25

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la incidencia de enfermedades en becerros Holstein suplementados con inmunoglobulinas específicas los primeros 30 días de vida. Para evaluar la incidencia de enfermedades y mortalidad en becerros Holstein suplementados con inmunoglobulinas específicas se seleccionaron al azar 12 becerros recién nacidos. Los tratamientos utilizados fueron los siguientes: T1=testigo 0 gr, T2= 15 gr al nacimiento, T3= 30 gr, 15 gr al nacimiento, 15 gr 48 h después de la primera aplicación. Las enfermedades que se registraron para determinar la salud de las becerras fueron: diarreas y neumonías. En base a los resultados obtenidos en el presente estudio no se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos, para la variable de salud. La suplementación con inmunoglobulinas específicas no redujo la incidencia de diarreas. Con relación a la mortalidad se observó el 50% de mortalidad para el T1, T2 y T3 obtuvieron un 25% respectivamente. La suplementación de inmunoglobulinas específicas no disminuyó la incidencia de diarrea.

Palabras clave: Alimentación, Inmunidad, Salud, Tratamiento

Índice de cuadros

Cuadro 1 Contenido nutricional del sustituto de leche comercial utilizado para la alimentación de los becerros.	18
Cuadro 2 Contenido nutricional del alimento iniciador utilizado en la alimentación de los becerros.	19
Cuadro 3 Promedio de días de tratamiento con antibiótico de becerros Holstein lactantes suplementados con inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida.	20
Cuadro 4 Tratamiento con antibiótico para diarreas de becerros Holstein lactantes suplementados con inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida.	21
Cuadro 5 Tratamiento con antibiótico para neumonías de becerros Holstein lactantes suplementados con inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida.	22

Índice de Figuras

Figura 1 Tratamiento de enfermedad en becerro Holstein suplementado con inmunoglobulinas específicas.	17
Figura 2 Preparación del sustituto de leche.	18
Figura 3 Mortalidad de becerros Holstein lactantes suplementados con inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida.	22

1. INTRODUCCIÓN

Para la industria lechera, es indispensable el proceso de crianza de becerras, que tiene como objetivo central adquirir reemplazos saludables que cubran el porcentaje de descarte y también sirvan de crecimiento del hato con el fin de que su primer parto ocurra en una edad aproximada de entre 22 a 24 meses de edad (Gabler *et al.*, 2000).

Dentro de los gastos totales de un estable lechero el segundo más convergente, es el proceso de crianza puesto que, representa el 20% de todos los gastos de operación (Heinrichs, 1993). En la actualidad, uno de los principales objetivos de un hato lechero, es reducir los costos efectuados en la crianza de becerras, con la meta de que las becerras obtengan su integridad productiva al convertirse en vaquillas de reemplazo (Hoffman y Funk, 1992).

En su etapa lactante, el estado de una becerro se determina por factores como la inmadurez fisiológica, la transición nutricional y una gran vulnerabilidad ante procesos infecciosos. Siendo las diarreas y las enfermedades respiratorias, las principales causas de morbilidad y mortalidad en el transcurso de esta fase, pues la diarrea puede perjudicar hasta el 100% de las becerras en sus primeras semanas de vida, además los procesos respiratorios afectan alrededor del 12% y 20% de las becerras (Azevedo *et al.*, 2020).

Las becerras que atravesaron un proceso infeccioso o de enfermedad, en sus primeros días de vida, que logran sobrevivir comprometen su vida productiva como vaca adulta, teniendo como consecuencia una edad tardía al parto y reduciendo su supervivencia en la primera y segunda lactancia (Rossini, 2004).

Para un crecimiento adecuado se debe priorizar ejercer un correcto manejo sobre la salud, con la finalidad de que el sistema inmune produzca cantidades necesarias de anticuerpos específicos que respondan ante la presencia de patógenos, ya que una becerra enferma no utiliza adecuadamente los nutrientes adquiridos para su crecimiento y desarrollo, si no que el uso de esos nutrientes se concentran en diseminar los estragos causados por enfermedades, así como también para regenerar algún daño en los tejidos a consecuencia de la enfermedad (Williams *et al.*, 1975).

1.1 Objetivo

Evaluar la incidencia de enfermedades en becerros Holstein suplementados con inmunoglobulinas específicas los primeros 30 días de vida.

1.2 Hipótesis

La suplementación con inmunoglobulinas específicas a becerros Holstein reduce la incidencia de enfermedades respiratorias y digestivas en los primeros 30 días de vida.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Las becerras en sus primeras 2 a 3 semanas de vida son específicamente vulnerables a la alta incidencia de enfermedades y exposición constante a antimicrobianos, debido a nacen con un pobre sistema inmune (Springer *et al.*, 2019).

Es por ello, que el constante seguimiento de la salud de las becerras es determinante, con la finalidad de sostener el bienestar animal en conjunto con el potencial de producción, y con ello minimizar el uso de antibióticos en los establos lecheros (Dam-Otten *et al.*, 2023).

2.1 Importancia del reemplazo de vaquillas

En la actualidad el proceso de crianza de becerras en un establo lechero es trascendental, con el propósito central de alcanzar un considerable número de vaquillas salutíferas, que lleguen al primer parto en aproximadamente entre 22 y 24 meses de edad, las cuales desempeñan el reemplazo de animales, con la finalidad de incrementar la producción del hato (Gabler *et al.*, 2000).

El futuro de un establo lechero está representado por las vaquillas de reemplazo, en el cual la rotación ocurre en aproximadamente cada 3 o 4 años; lo que representa entre un 25 a 33% de descarte anual (Stevenson, 2002).

En la decisión del descarte, se toman en cuenta diversos factores como la edad, numero de lactación, producción de leche, la salud y los indicadores reproductivos. Así como también factores económicos como precio de compra de ganado, precio de la leche (Bascon y Young, 1998)

La crianza de vaquillas es un paso determinante de un establo lechero ya que significa entre el 15 al 20% de inversión final. La variante más significativa de la recría de vaquillas que influye sobre los costos totales es la edad al primer parto. Ya que esto precisa la suma de días de alimentación partiendo del nacimiento y dependiente del promedio de peso para la copula y concebimiento. La alimentación representa relativamente el 60% del gasto absoluto de la crianza, por lo que acortar la edad al primer parto lograría reducir los gastos significativos, ya que en una investigación actual nos dice que el gasto promedio de criar una vaquilla fue \$100 US más elevado que adquirir una de una explotación de recría (Stevenson, 2002).

Para llegar a una edad adecuada al primer parto de las vaquillas, influyen varios factores de importancia; como lo es las enfermedades en terneras, porcentaje de crecimiento y la fertilidad. Estos factores también influyen en el rendimiento lechero a primera lactancia y longevidad de esta (Bach, 2011).

La importancia de obtener en el reemplazo vaquillas que lleguen a su primera lactancia en una edad óptima de 22 a 24 meses de edad radica en la productividad durante su vida, las vaquillas que llegaron a su primer parto a los 23 meses tuvieron 107 días más de vida productiva y producen alrededor de 1475 kilogramos de leche más que las vaquillas que parieron alrededor de los 26 meses (Lin *et al.*, 1987).

En este proceso de crianza la ternera se confronta con una sucesión de retos, como lo es suministrarle calostro de excelente calidad y cantidad acorde a su peso vivo, evadir enfermedades infecciosas, además de eventos estresantes como lo es el destete y descorne (Wells *et al.*, 1996).

2.2 Importancia del suministro de calostro

La vaca presenta una placenta de tipo sindesmocorial por lo que la sangre del producto y de la madre se separa, impidiendo que inmunoglobulinas (Ig) protectoras sean transmitidas intrauterinamente, consecuentemente el ternero nace desprotegido inmunológicamente, por lo que depende de la absorción de Ig materna contenidas en el calostro después del nacimiento (Robison *et al.*, 1988).

El calostro se trata de una combinación de exudados lácteos y elementos de suero sanguíneo, entre los cuales destacan las inmunoglobulinas (Ig), también se encuentran factores de crecimiento, factores antimicrobianos inespecíficos, hormonas, leucocitos y nutrientes, todo esto se acumula en la ubre (Foley y Otterby, 1978).

El contenido de elementos inmunitarios en la leche fluctúa de acuerdo con la etapa de la lactación, cuando inicia la lactancia justo después del parto se encuentran altas cantidades de elementos inmunitarios, en especial las inmunoglobulinas representando aproximadamente el 5% del contenido del calostro (Auldist *et al.*, 1998).

En el calostro se empiezan a acumular Ig, alrededor de dos o tres semanas antes del parto, esto en cantidades suficientes, ya que las Ig son un factor inmunológico irremplazable que garantiza la supervivencia del ternero en los primeros días de vida (Quigley, 2001).

Dentro de las inmunoglobulinas contenidas en el calostro se encuentra una en mayor abundancia, se trata de la inmunoglobulina G (IgG) que es una proteína

grande con un peso molecular de aproximadamente de 150 kDa, esta Ig se toma como referencia para medir en suero sanguíneo de la ternera la transferencia de inmunidad pasiva 24 horas después de haber alimentado con calostro (Geiger, 2020).

En el calostro están presentes elementos de menor consideración, como la grasa que ejerce una función fundamental en la nutrición de los neonatos, ya que para la producción de calor y mantenimiento corporal (termogénesis) la grasa proporciona energía, también la oxidación de ácidos grasos es indispensable para seguir con la glucogénesis y mantener la homeostasis de glucosa (Hammon *et al.*, 2012).

Después del nacimiento de la ternera el calostro es la primera fuente de nutrientes. Siendo más concentrado en sólidos totales que la leche, la grasa como la proteína más concentrada, pero la lactosa en menor cantidad. Los minerales y proteínas al igual están en mayor cantidad. Aunque las cantidades de proteínas y péptidos descienden rápido una vez iniciada la lactancia (Hadorn y Blum, 1997).

Además de ser el primer exudado de la ubre del bovino después del parto y estar contenido por un elevado valor nutricional, su función central se basa en suministrar anticuerpos indispensables con el fin de generar una protección al neonato de patógenos presentes en el medio ambiente y así prevenir enfermedades e incluso la muerte (Rajala y Castrén, 1995).

El mejoramiento del calostro ha ayudado a tener una protección más efectiva esto con la incorporación de las vacunas a base de antígenos polivalentes aplicándose a las vacas gestantes en el periodo seco, para generar una mayor variedad de anticuerpos (Garnsworthy, 1988).

2.3 Enfermedades del sistema respiratorio

Las enfermedades respiratorias como el complejo respiratorio bovino son multifactoriales, en donde eventos tanto como ambientales como de manejo generan un desequilibrio en la homeostasis del animal dando oportunidad a agentes patógenos como bacterias y virus invadir el tracto respiratorio generando así una pulmonía (Trigo, 1991).

Hablamos de una enfermedad inflamatoria compleja ocasionada por virus, bacterias y patógenos oportunistas, en conjunto con situaciones ambientales desfavorables y la falta de inmunidad (Maier, 2018).

De acuerdo con los porcentajes de frecuencia de enfermedades en becerras lactantes la enfermedad respiratoria se encuentra en segundo lugar con un valor de 18%, las consecuencias de esta enfermedad son variables y van de depender de la exactitud y eficacia de la detección, así como un tratamiento adecuado a tiempo correcto (Cramer y Ollivett, 2019).

De los principales patógenos causales encontramos a los virus respiratorios que forman parte de los patógenos primarios que causan infecciones, algunas no tan complejas pero si con índices de pérdidas en la producción. No obstante, es preciso señalar que estos virus generan una elevada tendencia a infecciones secundarias producidas por bacterias como *Histophilus somni*, *Mycoplasma bovis*, *Pasteurella multocida* y *Mannheimia haemolytica* dando como resultado el complejo respiratorio bovino (Sacco et al., 2014).

Dentro de los agentes causales de las enfermedades respiratorias se han aislado con mayor frecuencia a *Pasteurella multocida* y *Mannheimia haemolytica* siendo el primero el más común que genera una enfermedad fatal caracterizada por una pleuroneumonía fibrinosa, afectando principalmente a becerras de entre 1 a 5 meses de edad (Pijoan *et al.*, 1999).

El estrés ambiental está asociado a la presentación de brotes de la enfermedad, la exposición a una elevada concentración de microorganismos en el aire, una cama de mala calidad y un espacio reducido por animal (Lago *et al.*, 2006).

Para tener un correcto manejo de las enfermedades respiratorias es necesario tener conocimiento de los signos y síntomas clínicos presentes en los cursos de la enfermedad como pueden ser aumento en la temperatura rectal, aumento en la frecuencia respiratoria caída de una o ambas oreja y depresión. Aunque es preciso señalar que es complicado tener un diagnóstico definitivo identificando al patógeno causal solo con los signos clínicos, además que es muy que se traten de múltiples patógenos que actúan en sinergia en estos cursos infecciosos (Stokka, 2010).

En unos estudios se ha precisado que el hacinamiento de becerras en un área en el establo tiene como resultado una elevación en la presentación de nuevos casos de problemas respiratorios, como consecuencia por la transmisión de patógenos respiratorios, con mayor frecuencia si existe una alta diferencia en la edad de las becerras (Ames, 1997).

Un brote de neumonía en becerras en un periodo de los primeros 3 meses de vida reduce significativamente la ganancia de peso. Las becerras afectas con neumonía

reducen su peso corporal en un promedio de 0.8kg y en la talla aproximadamente 0.2 cm de reducción en comparación de becerras sanas (Virtala *et al.*, 1996).

Las afecciones que más se presentan en los casos de neumonía en becerras se incluyen fiebre, un aumento en la frecuencia respiratoria, secreción nasal, secreción ocular, tos, anorexia, postración y deshidratación (Cummings *et al.*, 2020).

Se ha señalado que una de las complicaciones de la neumonía es la otitis, ya que los agentes causales de la neumonía se han aislado en casos de otitis en becerras (Czuprynski *et al.*, 2004).

Las neumonías tienen mucha relevancia económica dado a que provoca una baja inmunidad hacia los agentes causales, como consecuencia los protocolos de vacunación para prevenir estas enfermedades tienen escasos efectos. Aunado a esto, los tratamientos con antibióticos son de costos elevados y los animales presentan consecuencias negativas en el desarrollo (Esslemont y Kossaibati, 1999).

Los gastos de las enfermedades respiratoria en becerras se relacionan directamente con el tratamiento y las consecuencias perjudiciales en la salud y productividad de la becerro afectada (Delabougliise *et al.*, 2017). Un estudio en EU de 2014 reveló que las enfermedades respiratorias en becerros lactantes generaron un costo estimado para los productores de aproximadamente 259.4 millones de dólares anuales, por lo que esto representa un impacto económico por las pérdidas generadas por estas enfermedades (Woolums *et al.*, 2018).

Para un tratamiento de metafilaxia para la prevención de neumonías, se administra tulatromicina con una concentración de 100 miligramos por cada mililitro, este

tratamiento es indicado para reducir la presentación de neumonías asociadas a *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni* y *Mycoplasma bovis* (Weese *et al.*, 2015).

2.4 Enfermedades del sistema digestivo

Las becerras antes del nacimiento tienen el tracto digestivo estéril, cuando ocurre el parto es cuando da comienzo a la colonización microbiana por la exposición de la flora vaginal de la madre (Klein-Jöbstl *et al.*, 2019).

La colonización microbiana del tracto digestivo de la becerro se favorece en las primeras semanas de vida de la becerro, ocurre por medio a la exposición al medio ambiente, factores como el consumo de leche o sustituto de leche, la administración del calostro, bacterias ambientales, prebióticos, probióticos y bacterias ambientales (Gomez *et al.*, 2019).

La permeabilidad intestinal en las primeras horas de vida de las becerras es alta, lo que permite la absorción de inmunoglobulinas del calostro, pero esto ocasiona que la pared intestinal sea sumamente susceptible a las bacterias, con esto aumenta la vulnerabilidad a posibles infecciones (Uil *et al.*, 1997).

En la industria lechera, la presencia de diarreas es una de las enfermedades más latentes dentro de la unidad de producción. Específicamente en la alimentación a gran escala, pues se tienen registros que la incidencia de diarreas se presentan en un 90 a 100% de los casos, causando una mortalidad del 50% ante la gravedad de los casos. Cuando ocurren eventos de diarrea, los becerros tienden a presentar cierta sinología, como inapetencia, depresión, fiebre, distensión, dolor abdominal,

diarrea, heces con sangre y mal olor, incluyendo deshidratación y autotoxicosis, causando repercusiones en su desarrollo, crecimiento y supervivencia (Sun, 2003).

Las alteraciones digestivas de las becerras se traducen a enfermedades entéricas, que su principal signo son diarreas que se identifican por evacuaciones líquidas y excesivas, algunos signos también son la deshidratación, adelgazamiento, postración y puede terminar en la muerte de la becerro (Delgado, 2000).

La diarrea neonatal es más común que sea el resultado de una infección conjugada de diversos patógenos infecciosos como son virus, bacterias y protozoarios, cuando se presenta un solo agente infeccioso son comunes o de importancia la *Salmonella*, *E. Coli*, *Clostridium*, *Rotavirus*, *Coronavirus* y *Giardia* (Baquero-Parrado, 2008).

Uno de los agentes causales de la diarrea es el coronavirus que afecta en un rango de edad de 4 a 30 días de vida, este virus invade y destruye las células epiteliales de las vellosidades del intestino delgado lo que genera atrofia de las vellosidades, las becerras afectadas son la principal fuente de infección (Tsunemitsu *et al.*, 1999).

Dentro de las bacterias causantes de diarrea esta la *E. Coli* enterotoxigénica que afecta a becerras de entre 1 a 4 días de edad, presenta una diarrea excesiva y líquida, lo que puede provocar complicaciones rápidas como choque hipovolémico e incluso la muerte. La bacteria tiene una fimbria que la utiliza para adherirse a la superficie de la mucosa del intestino delgado causando atrofia de las vellosidades (Moon *et al.*, 1976).

Los protozoarios como las criptosporidias desarrollan cuadros de diarreas en becerras de aproximadamente 1 a 4 semanas de vida. La infección ocurre por el

medio ambiente en donde se encuentran los ooquistes en su fase infectante, ya que son muy resistentes, pudiéndose encontrar en el estiércol. La invasión ocurre en el intestino delgado e intestino grueso ubicándose debajo de la membrana celular, generando pérdidas de microvellosidades y atrofia en las vellosidades, cuando se presenta la diarrea va acompañada de expulsión de ooquistes pudiendo infectar a más becerras en un mismo ambiente (Anderson, 1991).

Los agentes infecciosos causantes de la diarrea tienen la capacidad de duplicarse en el equipo de alimentación y ser ingeridos durante el proceso de alimentación y propagarse al intercambiar cubetas de comida entre becerros (Gosling, 2018). A través de la vía oral-fecal, suelen transmitirse enfermedades entéricas, lo cual establece la importancia de la diseminación de patógenos, por medio de equipos de alojamiento y de alimentación (Maunsell y Donovan, 2008).

Para las becerras que aún tienen el reflejo de succión o que tienen diarrea profusa pero aún no se encuentran deprimidos se opta por un tratamiento oral de soluciones de electrolitos. La dosis y la frecuencia de las tomas dependerá de la gravedad de la diarrea, a la alimentación se le adiciona dos litros de compuesto electrolítico a una concentración de sodio de 100 a 120 mmoles por litro por vía oral hasta sustituir la alimentación de leche o sustituto de leche, esto se suministra tres veces al día (Naylor, 1986).

El tratamiento con antibióticos para específicamente una infección de E. Coli se opta por utilizar ceftiofur a dosis de 2.2 mg por kg por vía subcutánea o intramuscular por al menos tres días (Constable, 2004). Como tratamiento coadyuvante para la diarrea se ha utilizado el desinflamatorio flunixin meglumina en una sola dosis de 2.2 mg/kg,

ha dado resultados con un menor días de morbilidad y menor uso de antibióticos (Barnett, 2003).

2.5 Costos de tratamientos en becerras enfermas

En los gastos estimados en entidades de producción de leche, el área de recría se encuentra entre el segundo y tercer puesto de costos totales que tiene el establo, oscilando entre el 15 a 20%, este porcentaje puede variar según el manejo y diferencia que pueden tener los establos, establecimientos donde la morbilidad y mortalidad se encuentran elevados los costos se incrementan considerablemente (Heinrichs, 2001).

Refiriéndose al costo total e individual de criar una becerro en el periodo que va desde el nacimiento hasta los 4 meses de vida se promedia alrededor de \$442.97 dólares estadounidenses con una variación que va de $\pm$ \$37.42 dólares estadounidenses (Elizondo y Vargas, 2015).

Los gastos de enfermedades en becerros lactantes representan un 4% de los gastos que genera una vaca durante su vida. Las principales enfermedades que afectan y las más costosas son las neumonías y diarreas que corresponden el 86% de los costos (Murray, 2011).

El evento de una enfermedad en una becerro lactante repercute de manera negativa en la productividad en su vida, retrasa la edad a primer parto, acorta su supervivencia en su primera y segunda lactancia y aumenta la posibilidad de descarte por el mayor incidencia de enfermedades en su vida adulta (Rossini, 2004).

En los establos lecheros, las enfermedades entéricas son un problema frecuente que ocasionan importantes pérdidas económicas, principalmente debido a la mortalidad neonatal, la disminución en el desempeño productivo y los costos asociados a tratamientos y manejo sanitario. La diarrea neonatal, es una de las principales causas de morbilidad en becerras lactantes, generalmente no es provocada por un solo agente, sino por infecciones mixtas en las que intervienen diversos enteropatógenos como *E. coli*, *Salmonella*, *Rotavirus*, *Clostridium*, *Giardia* y *Coronavirus* (Baquero-Parrado, 2008).

La diarrea en becerras es una enfermedad que se diagnostica habitualmente en becerras jóvenes, y es de las enfermedades centrales causales de productividad y pérdida económicas para los establos o ganaderos de todo el mundo (Yong-il y Kyoung-Jin, 2014).

Como consecuencia de un evento de diarrea en becerras en lactancia tenemos un mayor número de servicios por concepción, menor ganancia de peso diaria y una disminución en promedio de 300 kg de leche en su primera lactancia aumentando el riesgo de descarte (Abuelo *et al.*, 2021).

Estudios realizados en establos ubicados en Norteamérica descubrió que los porcentajes diagnosticados y tratados por neumonía rondan el 22.8% de becerras lactantes, asimismo, a esta enfermedad se le adjudican alrededor del 19% de las muertes de becerras lactantes ocasionando pérdidas económicas así como pérdidas de genética (Dubrovsky *et al.*, 2019).

En un rango del 80 a 90% de las becerras de un establo se ven afectadas por neumonía, una enfermedad central responsable de morbilidad y mortalidad presente en los establos de Estados Unidos y Canadá, aunque la morbilidad sea alta la mortalidad rara vez alcanza el 5% (Waltner-Toews *et al.*, 1986).

Las repercusiones de la neumonía se pueden reflejar en el curso de la enfermedad o durante su vida, como una menor ganancia de peso al día, la prolongación al primer servicio de inseminación, primera lactancia tardía, elevada posibilidad de descarte y bajo promedio de producción de leche, son consecuencias que afectan directamente e indirectamente a los costos de producción de reemplazo (Cramer y Ollivertt, 2019).

Existe una estimación de los costos hasta el registro en 2020 de la neumonía e donde se tomaron en cuenta el descarte o sacrificio de becerras afectadas, tratamientos e impactos en la alteración y retraso del crecimiento, oscilando entre 29 a 50 dólares americanos por evento de la enfermedad (Dubrovsky *et al.*, 2020).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 20 de febrero al 22 de marzo de 2026, en la unidad experimental adscrita al departamento de Ciencias Básicas, ubicada en las instalaciones de la UAAAN Unidad Laguna, esta se encuentra en el Municipio de Torreón en el estado de Coahuila de Zaragoza. Éste se encuentra localizado en la región semidesértica del norte de México a una altura de 1100 msnm, entre los paralelos 25°55'65.0"N 103°18'37.10"W, con una precipitación media anual de 230 mm y con una temperatura promedio de 24 °C, máxima de 41 °C en mayo y junio, y una mínima de -1 °C en diciembre y enero, y con una precipitación anual de 240 mm y una humedad relativa de entre 29 y 83%.

Para evaluar la incidencia de enfermedades y mortalidad en becerros Holstein suplementados con inmunoglobulinas específicas se seleccionaron al azar 12 becerros recién nacidos. Los animales se comprarán en una Unidad de Producción Lechera de la Comarca Lagunera, posteriormente fueron llevados a las instalaciones de la UAAAN UL para su atención. Los tratamientos utilizados fueron los siguientes: T1=testigo 0 gr, T2= 15 gr al nacimiento, T3= 30 gr, 15 gr al nacimiento, 15 gr 48 h después de la primera aplicación.

Las enfermedades que se registraron para determinar la salud de las becerras fueron: diarreas y neumonías. El registro se realizará a partir del nacimiento hasta los 30 días de vida, la clasificación de las crías con diarrea se realizará mediante la observación de la consistencia de las heces, heces normales corresponde a crías sanas y becerras con heces semi-pastosas a líquidas se considerarán crías enfermas (Figura 1). Con relación a la clasificación de los problemas respiratorios

las crías con secreción nasal, lagrimeo, tos y elevación de la temperatura superior a 39.5 °C se consideraron cría enferma, si no se presentó lo anterior se consideró una cría sana. También se registró la mortalidad.



Figura 1 Tratamiento de enfermedad en becerro Holstein suplementado con inmunoglobulinas específicas.

Para la evaluación de los registros se utilizó estadística descriptiva.

Alimentación de los animales

Se ofreció sustituto de leche 20 proteína/20 grasa (Cuadro 1) a razón de 140 g por litro de agua, diariamente se suministraron cuatro litros (dos L 7 am y dos L 4 pm) de leche (Figura 2) al día por animal los primeros 50 días de vida. Se ofreció agua y alimento iniciador (18% de proteína) a partir del segundo día de vida.

Cuadro 1 Contenido nutricional del sustituto de leche comercial utilizado para la alimentación de los becerros.

Ingredientes	Porcentaje
Proteína cruda Mín.	20.0%
Fibra cruda Max.	0.15%
Grasa cruda Mín.	20.0%
Cenizas Max.	6.5%
Humedad Max.	5.0%
E.L.N Mín.	45.0%



Figura 2 Preparación del sustituto de leche.

Estimación del consumo de alimento iniciador (AI) (Cuadro 2) se suministró diariamente por la mañana y de ser necesario se servía por la tarde. Para determinar el consumo de AI se utilizó una báscula electrónica digital (LEQ-5, Torrey ®), se midió a partir del día 1 hasta el día 30 de vida. Cada tratamiento consto de tres repeticiones considerando a cada becerro como una unidad experimental. Se ofreció agua a libre acceso a partir del primer día de vida.

Cuadro 2 Contenido nutricional del alimento iniciador utilizado en la alimentación de los becerros.

Ingrediente		%
Humedad	Máxima	13.0
Proteína cruda	Mínima	18
Grasa cruda	Mínima	3.0
Fibra cruda	Máxima	8.0
Cenizas	Máxima	7.0

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio los resultados respecto a los becerros que presentaron eventos de enfermedades (Cuadro 3) y en los cuales se usó antibiótico con el fin de restablecer la su salud de los animales fue de 100% para el evento de diarrea y un 25% para eventos de neumonía. En un estudio realizado por González et al. (2026) los resultados fueron menores con el 57.5% en eventos de diarrea y 4.5% en problemas respiratorios dentro de una población de 404 becerras. En otro estudio realizado en un establo en el municipio de Torreón, Coahuila, se registró la incidencia de diarrea en un grupo de 510 becerras lactantes Holstein donde la morbilidad fue de 40.39% (Rocha *et al.*, 2019). Estos datos anteriormente descritos son inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

Cuadro 3 Promedio de días de tratamiento con antibiótico de becerros Holstein lactantes suplementados con inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida.

	Diarrea	Neumonía
Tratamientos		
T=1	5	0
T=2	7	3
T=3	8	0

Los días en tratamiento para la diarrea en los becerros fueron como mínimo 3 días y como máximo 11 días (Cuadro 4) según los resultados del presente estudio. Los resultados no tuvieron mucha diferencia en comparación con otro estudio en donde

los días mínimos fue 1 día y 14 días como máximo de días para la diarrea (González *et al.*, 2026). Resultados similares se reflejaron en un estudio del 2025 realizado en Matamoros, en el estado de Coahuila, con un mínimo de días en tratamiento de 1 día y en un máximo de días de 12 días (Peña *et al.*, 2025). Ambos resultados que se encuentran en comparación se evaluaron hasta los 60 días de edad de las becerras.

Cuadro 4 Tratamiento con antibiótico para diarreas de becerros Holstein lactantes suplementados con inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida.

Tratamientos	Mínimo	Máximo
T=1	3	7
T=2	6	10
T=3	7	11

Los registros de este estudio en relación con la incidencia de neumonías (Cuadro 5) presentadas en los becerros señalo que la morbilidad de esta enfermedad fue de 25%. En Estados Unidos se realizó un estudio donde se registró la incidencia de neumonías en becerras durante dos años y una población de 104, 100 animales en un 90% Holstein, se encontró una morbilidad de neumonía de 12.9%, porcentaje inferior en relación con el presente experimento (Overton, 2020). Los resultados de Peña *et al.* (2025) en el estudio que realizó en Matamoros, Coahuila, presentaron el 1.77% de morbilidad de neumonías en un grupo de 1072 becerras, en comparación con los resultados de este estudio no coincidieron los porcentajes de morbilidad de neumonías.

Cuadro 5 Tratamiento con antibiótico para neumonías de becerros Holstein lactantes suplementados con inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida.

Tratamientos	Mínimo	Máximo
T=1	0	0
T=2	3	3
T=3	0	0

En base a los resultados obtenidos para mortalidad en los diferentes grupos de tratamientos (Figura 3) se registró una mortalidad en T1 del 50%, T2 y T3 de 25% respectivamente. En un estudio realizado por Pijoan y Chávez (2003) obtuvieron resultados de un grupo de animales de 193, una mortalidad registrada del 19.2%. Porcentaje menor al obtenido en este presente estudio.

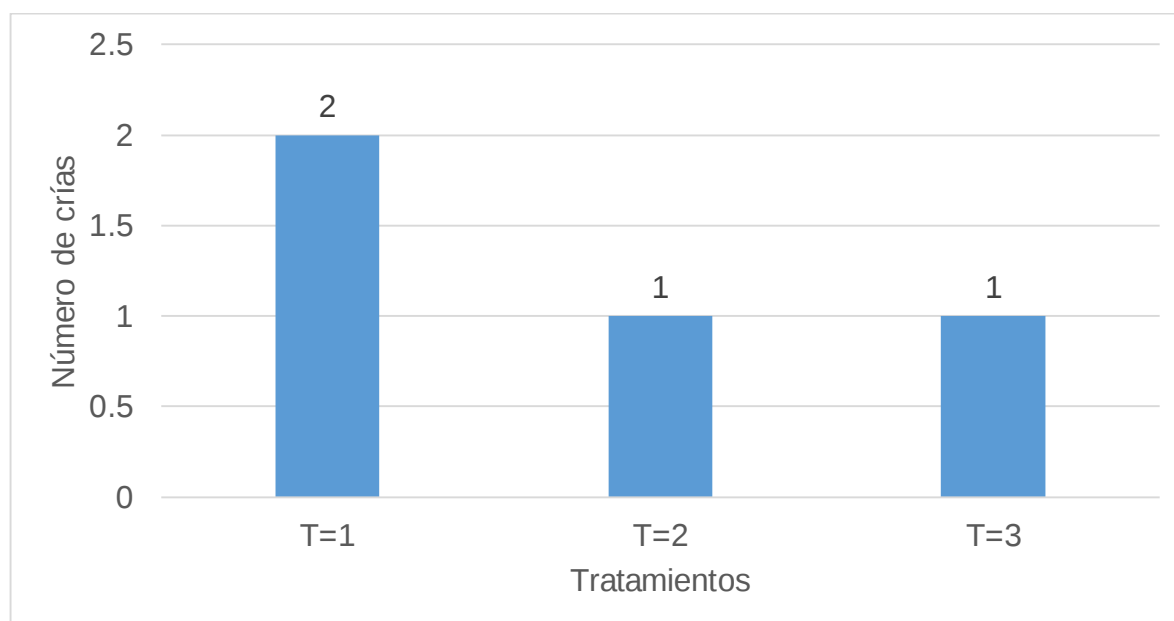


Figura 3 Mortalidad de becerros Holstein lactantes suplementados con inmunoglobulinas específicas en los primeros 30 días de vida.

En comparación con otro estudio realizado en Matamoros, Coahuila, los resultados de mortalidad fueron evidentemente inferiores con un valor de 8.95% en una población de 1072 becerras lactantes en los primeros 30 días de vida (Peña *et al.* 2025).

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio no se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos, para la variable de salud. La suplementación con inmunoglobulinas específicas no redujo la incidencia de diarreas. Con relación a la mortalidad se observó el 50% de mortalidad para el T1, T2 y T3 obtuvieron un 25% respectivamente. Se sugiere seguir investigando con diferentes dosis de inmunoglobulinas y evaluar variables productivas.

6. LITERATURA CITADA

- Abuelo, A., Cullens, F., y Brester, J. L. 2021. Effect of preweaning disease on the reproductive performance and first-lactation milk production of heifers in a large dairy. *J. Dairy Sci.* 104(6):7008-7017.
- Ames, T. R. 1997. Dairy calf pneumonia. The disease and its impact. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 13:379-391.
- Anderson, B. C. 1991. *Cryptosporidium muris* in cattle. *Vet Rec.* 129:20.
- Auldist, M. J., Walsh, B. J., y Thomson, N. A. 1998. Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. *J. Dairy Res.* 65:401-411.
- Azevedo, R. A., Teixeira, A. M., Bittar, C. M. M., Martins, L. F., Antunes, L. C. M. S., Zambrano, J. A., Santos, J. E. P., Tiveron, P. M., Rotta, P. P., Meneses, R. M. Silva, R. O. S., Coelho, S. G., y Gomes, V. 2020. Relatório Alta Cria. 1st ed. Uberaba, Minas Gerais, Brazil.
- Bach, A. 2011. Associations between several aspects of heifer development and dairy cow survivability to second lactation. *J. Dairy Sci.* 94:1052-1057.
- Baquero-Parrado, JR. 2008. Diarrhea neonatal indiferenciada: consideraciones sobre su prevención en campo. *Veterinaria y Zootecnia.* 2(2):59-68.
- Barnett, S. C., Sisho, W. M. y Moore D. A. 2003. Evaluation of flunixin meglumine as an adjunct treatment for diarrhea in dairy calves. *J Am Vet Med Assoc.* 223:1329.
- Bascom, S. S., y Young, A. J. 1998. A summary of the reason why farmers cull cows. *J. Dairy Sci.* 81:2299-2305.
- Constable, P. D. 2004. Antimicrobial use in the treatment of calf diarrhea. *J Vet Intern Med.* 18:8.

- Cramer, M. C. y Ollivett, T. L. 2019. Growth of preweaned, group-housed dairy calves diagnosed with respiratory disease using clinical respiratory scoring and thoracic ultrasound a cohort study. *J. Dairy Sci.* 102:4322-4331.
- Cummings, D. B., Mayer, N. F., Step, D. L. 2020. Bovine respiratory disease considerations in young dairy calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 38:93-105.
- Czuprynski, C. J., Laite, F., Sylte, Matt., Kuckleburg, C., Schultz, R., Inzana, T., Behling-Kelly, E. y Corbeil, L. 2004. Complexities of the pathogenesis of *Mannheimia haemolytica* and *Haemophilus somnus* infections: challenges and potential opportunities for prevention. *Anim Health Res Rev.* 5(2):277-282.
- Dam-Otten, N., Puk-Skaebye, A., Agerbo-Krogh, M., Michelsen, A. M., Rosenbaum-Nielsen, N. 2023. Monitoring bovine dairy calf health and related risk factors in the first three months of rearing. *Acta Veterinaria Scandinavica.* 65(45):1-11.
- Delabougliise, A., James, A., Valarcher, J. F., Hagglund, S., Raboisson, D. y Rushton J. 2017. Linking disease epidemiology and livestock productivity: The case of bovine respiratory disease in France. *PLoS One.*
- Delgado, G. R. 2000. Diarrea de las terneras en bovinos Holstein de la Comarca Lagunera. *Memorias del IX Congreso de la Sociedad Mexicana de Patólogos Veterinarios*, A. C. Gómez Palacio, Dgo. 44-45.
- Dubrovsky, S. A., Van Eenennaam, A. L., Aly, S. S., Karle, B. M., Rossitto, P. V., Overton, M. W., Lehenbauer, T. W. y Fadel, J. G. 2020. Preweaning cost of bovine respiratory disease (BRD) and cost-benefit of implementation of preventative measures in calves on California dairies: the BRD 10K study. *J. Dairy Sci.* 103:1583-1597.
- Dubrovsky, S. A., Van Eenennaamm, A. L., Karle, B. M., Rossitto, P. V., Lehenbauer, T. W., y Aly, S. S. 2019. Epidemiology of bovine respiratory disease (BRD) in preweaned calves on California dairies: The BRD 10K study. *J. Dairy Sci.* 102:7306-7319.

- Elizondo-Salazar, J. A. y Vargas-Ramírez, A. M. 2015. Determinación del costo de la crianza de terneras desde el nacimiento hasta el destete en una lechería comercial especializada. *Revista Nutrición Animal Tropical*. 9(2):1-10.
- Esslemont, R. J. y Kossaibati, M. A. 1999. The cost of respiratory diseases in dairy heifer calves. *Bov Pract* 33:174-178.
- Foley, J. A., y Otterby D. E. 1978. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum. *J. Dairy Sci* 61:1033-1060.
- Gabler, M. T., Tozer, P. R., y Heinrichs, J. 2000. Development of a cost analysis spreadsheet for calculating the costs to replacement dairy heifer. *J. Dairy Sci*. 83:1104-1109.
- Garnsworthy, P. C. 1988. *Nutrition and lactation in the dairy cow*. Editions Butterworths. USA.
- Geiger, A. J. 2020. Colostrum: back to basics with immunoglobulins. *Journal of Animal Science*. 98:126-132.
- Gomez D. E., Galvao, K. N., Rodriguez-Lecompte, J. C. y Costa, M. C. 2019. The cattle microbiota and the immune system: an evolving field. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 35(3):485-505.
- González, A. R., Peña, R. B. P., Guillén, E. R. R., González, A. J., y Ávila, C. R. 2026. Incidencia de enfermedades y tratamientos con antibióticos en becerras lactantes Holstein en zonas áridas de México. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. 9(2):1-13.
- Gosling, R. J. 2018. A review of cleaning and disinfection studies in farming environments. *Livestock* 23:232-237.
- Hadorn, U., y Blum, J. W. 1997. Effects of feeding colostrum, glucose or water on the first day of life on plasma immunoglobulin G concentrations and y-glutamyltransferase activities in calves. *J. Vet. Med. A*. 44:531-537.

- Hammon, H. M., Steinhoff-Wagner, J., Schönhusen, U., Metges, C. C., y Blum, J. W. 2012. Energy metabolism in the newborn farm animal with emphasis on the calf: Endocrine changes and responses to milk-born and systemic hormones. *Domest. Anim. Endocrinol.* 43:171-185.
- Heinrichs, A. J. 1993. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. *J. Dairy Sci.* 76:3179-3187.
- Heinrichs, J. 2001. Análisis económico para programas eficientes de reemplazo de vaquillas. Memorias de DIGITAL Día internacional del ganado lechero. Delicias, Chihuahua México.
- Hoffman, P. C., y Funk, D. A. 1992. Applied dynamics of dairy replacement growth and management. *J. Dairy Sci.* 75:2504-2516.
- Klein-Jöbstl, D., Quijada, N. M., Dzieciol, M. 2019. Microbiota of newborn calves and their mothers reveals possible transfer routes for newborn calves gastrointestinal microbiota. *PLoS One.* 14(8).
- Lago, A., McGuirk S. M., Bennett, T. B., Cook N. B. y Nordlund, K. M. 2006. Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. *J. Dairy Sci.* 89:4014-4025.
- Lin, C. Y., Lee, A. J., McAllister, A. J., Batra, T. R., Roy, G. L., Vesely, J. A., Wauthy, J. M., y Winter, K. A. 1987. Intercorrelations among milk production traits and body and udder measurements in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 70:2385-2393.
- Maier, G. U. 2018. Epidemiology, detection and prevention of bovine respiratory disease in calves on California dairies: University of California, Davis.
- Maunsell, F. y Donovan, G. A. 2008. Biosecurity and risk management for dairy replacements. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 24:155-190.
- Moon, H. W., Whipp, S. C. y Skartvedt S. M. 1976. Etiologic diagnosis of diarrheal disease of calves: frequency and methods for detecting enterotoxin and K99 antigen production by *Escherichia coli*. *Am J Vet Res* 37-1025.

- Murray, B. 2011. Optimizing calf survival at birth. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.
- Naylor, J. M. 1986. Alkalizing abilities of calf oral electrolyte solutions. Proc World Congress Dis Cattle. 14:362-367.
- Overton, M. W. 2020. Economics of respiratory disease in dairy replacement heifers. Animal Health Research Reviews. 21:143-148.
- Peña, R. B. P., Ramírez, U. K. Q., Hermosillo, A. M. C., González, A. R., y González, A. J. 2025. Impacto económico en tratamientos de enfermedades en becerros lecheros Holstein. Revista Mexicana de Agronegocios. 56:139-148.
- Pijoan, A. P., Aguilar, R. F., y Morales A. J. 1999. Caracterización de los procesos neumónicos en becerros de la región de Tijuana, Baja California, México. Vet Méx. 30:149-155.
- Pijoan, A. P., y Chávez, D. J. A. 2003. Costos provocados por neumonías en becerras lecheras para remplazo, mantenidas bajo dos sistemas de alojamiento. Veterinaria México. 34(4):333-342.
- Quigley, J. 2001. Alimentación con calostro. Fundamentos acerca de las inmunoglobulinas de calostro. Calf Notes 67.
- Rajala, P., y Castrén, H. 1995. Serum immunoglobulin concentration and health of dairy calves in two management systems from birth to 12 weeks of age. J. Dairy Sci. 78:2737-2744.
- Robison, J. D., Stott, G. H., y Denise S. K. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. J. Dairy Sci. 71:1283-1287.
- Rocha. V. J., González-Avalos, R., Ávila-Cisneros, R., Peña-Revuelta, B., y Reyes-Romero, A. 2019. Impacto económico de la mortalidad por enfermedades en becerras lecheras. ABANICO VETERINARIO. 9:1-7.
- Rossini, K. 2004. Effects of calfhoo respiratory and digestive disease on calfhoo morbidity and first lactation production and survival rates. MS Thesis. Department of Dairy Science, Virginia Tech.

- Sacco, R. E., McGill, J. L., Pillatzki, A. E., Palmer, M.V. y Ackermann, M. R. 2014. Respiratory syncytial virus infection in cattle. *Veterinary Pathology* 51(2):427-436.
- Springer, H. R., Denagamage, T. N., Fenton, G. D., Haley, B. J., Van Kessel, J. S., y Hovingh, E. P. 2019. Antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* from dairy calves: A systematic review. *Foodborne Pathogens and Disease*. 16(1):23-34.
- Stevenson, J. S. 2002. Breeding standards and pregnancy management. Elsevier Science. 2426-2431.
- Stokka, G. L. 2010. Prevention of respiratory disease in cow/calf operations. *Vet Clin Food Anim*. 26(2):229-241.
- Sun, P. J. 2003. Calf diarrhea: The killer of newborn cattle. *Chin Anim. Husband. Vet. Med*. 4:44.
- Trigo, F. 1991. Patogénesis y aspectos inmunológicos de la pasteurelosis pulmonar bovina. *Vet. Méx*. 22:31-34.
- Tsunemitsu, H., Smith D. R. y Saif, L. J. 1999. Experimental inoculation of adult dairy cows with bovine coronavirus and detection of coronavirus in feces by RT-PCR. *Arch Virol*. 144-167.
- Uil, J. J., Van Elburg, R. M., Van Overbeek, F. M., Mulder, C. J., VanBerge-Henegouwen, G. P. y Heymans, H. S. 1997. Clinical implications of the sugar absorption test: intestinal permeability test to assess mucosal barrier function. *Scand J Gastroenterol suppl*. 223:70-78.
- Vitala, A. M.K., Mechor, G. D., Gröhn, Y. T. y Erb, H. N. 1996. The effect of calfhood diseases on growth of female dairy calves during the first 3 months of life in New York State. *J. Dairy Sci*. 79:1040-1049.
- Waltner-Toews, D., Martin S. W., y Meek, A. H. 1986. Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. II. Age and seasonal patterns. *Prev Vet Med*. 4:125-135.

- Weese, J. S., Giguere, S., Guardabassi, L., Morley, P. S., Papich, M. y Sykes, J. E. 2015. ACVIM consensus statement on therapeutic antimicrobial use in animals and antimicrobial resistance. *J Vet Intern Med.* 29(2):487-498.
- Wells, J. S., Dargatz, D. A., y Ott, S. L. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Prev. Vet. Med.* 29:9-19.
- Williams, M. R., Spooner, R. L., y Thomas, L. H. 1975. Quantitative studies on bovine immunoglobulins. *Vet. Rec.* 96:81.
- Woolums, A. R., Berghaus, R. D., Smith, D. R., Daly, R. F., Stokka, G. L., White, B. J., Avra, T., Daniel, A. T. y Jenerette, M. 2018. Case-control study to determine herd-level risk factors for bovine respiratory disease in nursing beef calves on cow-calf operations. *JAVMA* 252(8):989-994.
- Yong-il, C. y Kyoung-Jin, Y. 2014. An overview of calf diarrhea-infectious etiology, diagnosis, and intervention. *J. Vet. Sci.* 15(1):1-17.