

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Efecto de la inclusión de forraje en la dieta de becerras lactantes Holstein Friesian
sobre su desarrollo fisiológico

Por:

Pablo Cesar Cortes Meneses

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Mayo 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Efecto de la inclusión de forraje en la dieta de becerras lactantes Holstein Friesian
sobre su desarrollo fisiológico

Por:

Pablo Cesar Cortes Meneses

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



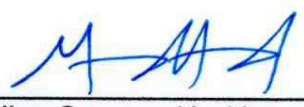
Dr. Juan Manuel Guillén Muñoz
Presidente



Dr. Ramiro González Avalos
Vocal



MC. Blanca Patricia Peña Revuelta
Vocal



M.IBQ. Melisa Concepción Hermosillo Alba
Vocal Suplente



MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Mayo 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Efecto de la inclusión de forraje en la dieta de becerras lactantes Holstein Friesian
sobre su desarrollo fisiológico

Por:

Pablo Cesar Cortes Meneses

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Ramiro González Avalos
Asesor Principal



MC. Blanca Patricia Peña Revuelta
Coasesor



M.IBQ. Melisa Concepción Hermosillo Alba
Coasesor



MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Mayo 2025

DEDICATORIAS

A mis señores padres el señor Pablo Cesar Cortes Tlamanca y la señora Maria del Pilar Meneses Huerta por brindarme su gran cariño y amor incondicional por darme la fortaleza con cada consejo, palabra y regaño que a lo largo de mi vida me han forjado como el ser humano que soy que gracias a ellos mis propósitos, mis metas y mis sueños me demuestran que con entusiasmo, esfuerzo y la dedicación se puede lograr, que todo se fomenta desde abajo y que todo se puede realizar siempre y cuando no tengamos en cuenta la palabra no puedo ellos han sido mi inspiración de salir adelante que sin importar el cansancio siempre se puede salir adelante así como con este logro se los dedico con admiración y respeto su hijo que los ama demasiado padres míos.

A mis hermanos Juan Pablo Cortes Meneses y Jocelyn Mayela Cortes Meneses gracias hermanos míos por darme la importancia y el cariño de estar siempre juntos por ir escalando juntos y darme el gran valor de la hermandad de apoyarnos juntos como cuando de niños en la panadería de mis padres nos llevábamos las pizzas y nos la repartíamos en equidad y que a lo largo de la vida hemos pasado por diferentes momentos les agradezco por siempre apoyarme y nunca dejarme solo, saben que por ser el hermano mayor mi responsabilidad es demostrarles los camino dando el buen ejemplo. Quiero que sepan que nunca estarán solos que siempre los estaré cuidando y protegiendo los amo demasiado.

A mi cuñada esposa de mi hermano Tania Calvario Olguin y a mi pequeño amor mi sobrina Johana Cortes Calvario por darme una nueva alegría en mi vida

y a mi hermano una gran familia, que siempre están en mis pensamientos y esa empatía la cual les agradezco que compartan conmigo, que, aunque no es de toda la vida tienen un gran cariño y afecto en mi corazón les agradezco infinitamente.

Agradecimientos

A mis señores padre Pablo Cesar Cortes Meneses y María del Pilar Meneses Huerta por siempre cuidarme y darme el buen ejemplo para seguir adelante y ser mi motivación para lograr cada meta.

A mis hermanos Juan Pablo Cortes Meneses y Jocelyn Mayela Cortes Meneses mi cuñada Tania Calvario Olguin y mi sobrina Johana Cortes Calvario por ser mi gran familia y siempre estar presentes en mi día a día apoyándome.

A mi asesor y maestro el Dr. Ramiro González Avalos por brindarme la confianza, los consejos, las herramientas necesarias y sobre todo los conocimientos a través de las experiencias, las charlas y los eventos donde se apoya con lo aprendido de cada uno, le agradezco infinitamente al doctor.

A mi Alma Terra Mater por otorgarme un nuevo hogar de estudio, brindándome los catedráticos que me enseñaron cada conocimiento tanto teórico como practico lo cual me formo como el profesionista que soy y darme muchas buenas experiencias.

A cada compañero y amigo que me acompañaron en el camino de mi formación académica y practica a los médicos veterinarios Edgar Macías, La medico Laura Villanueva Franco por su gran apoyo y sus consejos

A mi primo el MVZ Rafael García Meneses por brindarme el apoyo los concejos para mi formación de MVZ, te lo agradezco infinitamente hermano.

A todos mis familiares cercanos que siempre estuvieron motivándome y apoyándome a pesar de los obstáculos, la lejanía de mi hogar y permanecieron presentes durante esta gran trayectoria.

RESUMEN

El nivel óptimo de suplementación de forraje en el alimento iniciador para la alimentación de los becerros es favorable para promover el desarrollo ruminal y el desarrollo de los animales jóvenes. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de forraje en la alimentación en becerras lactantes Holstein lactantes sobre el desarrollo y consumo de alimento. Se seleccionaron 24 becerras de manera aleatoria las cuales fueron separadas de la madre al momento del nacimiento y alojadas de forma individual, en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos asignados fueron: T1= leche entera + concentrado iniciador; T2= leche entera + concentrado iniciador + forraje (10% con relación al concentrado ofrecido). Las variables evaluadas fueron ganancia de peso y consumo de alimento en becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación. Bajo las condiciones en las cuales se llevó el presente estudio permite concluir que el suministro de forraje (alfalfa) no incremento más sobre el desarrollo de becerras lecheras Holstein.

Palabras clave: Transición, Ganancia, Producción, Beneficio

Índice general

DEDICATORIAS	i
Agradecimientos	iii
RESUMEN.....	v
Índice general.....	vi
Índice de cuadros.....	vii
Índice de figuras.....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Crianza de becerras.....	3
2.2. Alimentación inicial de los neonatos	4
2.3. Alimentación de transición en becerras lactantes	6
2.4. Alimentación líquida de becerras.....	7
2.5. Alimentación sólida en becerras.....	9
2.6. Suministro de forrajes (alfalfa) en becerros.....	11
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5. CONCLUSIONES.....	20
6. LITERATURA CITADA	21

Índice de cuadros

Cuadro 1 Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras.....	14
---	----

Índice de figuras

Figura 1 Promedio de ganancia de peso (kg) de becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación.	16
Figura 2 Promedio de ganancia diaria de peso (g) de becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación.	18
Figura 3 Promedio de consumo de alimento en becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación.	19

1. INTRODUCCIÓN

Referente al factor de nutrición, en los sistemas de alimentación tradicionales, se recomienda ofrecer una dieta líquida con base en el 10% del peso vivo de la becerro, cantidad que es mucho menor a aquella que los animales pudieran consumir si se les permitiera ingerirla *ad libitum* (Elizondo-Salazar y Sánchez-Álvarez, 2012), donde la finalidad es promover la ingesta de alimento iniciador y por consiguiente un destete temprano. Por otro lado, en los sistemas intensivos de alimentación se administra $\geq 20\%$ del peso vivo de la becerro, ya sea de leche o sustituto de leche (en volumen) por día (Jasper y Weary, 2002).

La inseguridad de disponer becerros de reemplazo surge debido los altos porcentajes de mortalidad y a las dificultades en desarrollarlas de forma óptima, principalmente altura, durante el crecimiento en el periodo de crianza y desarrollo. Se ha reportado que el riesgo de mortalidad de las becerros después del nacimiento varía entre el 1 y el 8% (Mohd-Nor *et al.*, 2015).

Alimentar a los becerros con carbohidratos fácilmente fermentables, como almidón y azúcar, incrementa los ácidos propiónico y butírico en el rumen y mejora el desarrollo epitelial ruminal (Liu *et al.*, 2016). Sin embargo, la alimentación con forrajes estimula la muscularización del rumen, mejora su volumen y motilidad, promueve la rumia, mantiene la integridad y salud de la pared del rumen, reduce los problemas de comportamiento (Castells *et al.*, 2012; Montoro *et al.*, 2013).

El abasto de forraje y concentrados es importante desde los primeros días de edad de los animales con el propósito de estimular el desarrollo del rumen-retículo, además de estimular una mejor ingestión de alimento al momento del destete. El

proceso de destete dependerá de la rapidez con la que se haya desarrollado el rumen y el retículo, además de la facilidad con que fermenten los alimentos ingeridos (Flores *et al.*, 2006).

1.1. Objetivo

Evaluar el efecto de la inclusión de forraje en la alimentación en becerras lactantes Holstein lactantes sobre el desarrollo y consumo de alimento.

1.2. Hipótesis

Al suministrar forraje a becerras lecheras Holstein lactantes se incrementa su desarrollo y aumenta el consumo de concentrado.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Crianza de becerras

El correcto cuidado del manejo en las primeras etapas de vida es un factor muy importante el que nos permite que las becerras lecheras puedan lograr cada uno de los objetivos clave para que el rendimiento sea el esperado, teniendo un impacto a gran escala en la productividad de por vida de las futuras productoras (Heinrichs, 2005).

La fluencia en la ganancia diaria promedio (gdp) en el periodo previo al destete, al inicio de etapa de la pubertad, la edad requerida al primer parto y el rendimiento en las lactancias posteriores (Soberon, 2012). Se puede obtener al momento de criar una becerro sana hasta la pubertad de acuerdo a las condiciones de bienestar más altas se darán como resultado una producción óptima en futuras lactaciones (Kennedy, 2011).

Demuestra que la tasa de crecimiento hasta los 6 meses de edad es un determinante de suma importancia el cual determina directamente la edad al parto primerizo (Ettema, 2004). Teniendo en cuenta que, además, el peso corporal al primer parto se asocia con una mayor cantidad de leche en la primera producción láctea (Bach, 2008). La crianza de becerras de reemplazo es el poder criar animales sanos con buena conversión alimenticia de una forma de eficiencia siendo una manera humana y rentable, como la mayoría de las estrategias de crianza apuntan a reducir la edad al primer parto teniendo la disminución del tiempo en cuanto los días no productivos, al tiempo que se garantiza que las becerras logren un tamaño

de estructuras y un desarrollo de órganos suficientes sin comprometer la producción de leche (Heinrichs *et al.*, 2017; Van Amburgh *et al.*, 2019; Erickson *et al.*, 2020).

El reto de criar becerras se encuentra en el desarrollo de animales con el objetivo de que vayan a ser inseminadas por primera vez a antes de los 14 meses se puede tener su primer servicio desde los 11 meses según su condición física esperando alcanzar, la cual consta con una altura mayor de 125 cm y un peso vivo mayor de 350 Kg. para ganado Holstein, una becerro nacida y bien criada es sinónimo de que la vaca en un periodo anticipado a los 2 años nos dé una cría nueva esto se debe dirigir a cualquier programa de crianza de animales para reemplazo (Roy, 1972).

2.2. Alimentación inicial de los neonatos

Cuando nacen las becerras lecheras no tienen inmunidad innata ni son rumiantes funcionales, enfrentándose a dos desafíos principales adquirir inmunidad y alimentarse inicialmente como no rumiante mientras se establece el desarrollo y la función del rumen un ternero depende de la alimentación del calostro de su madre para adquirir inmunidad inicialmente a través de la adsorción de anticuerpos antes de comenzar más tarde a sintetizar sus propios anticuerpos, la dieta líquida de un ternero proporciona la mayor parte de la nutrición hasta que el ternero comienza a consumir suficiente dieta seca, lo que contribuirá al desarrollo de su rumen y le permitirá ser destetado de la dieta líquida (Jones, 2006).

La adsorción de Inmunoglobulinas (Ig) materna es a través del intestino delgado durante las primeras 24 horas de nacido, denominado transferencia pasiva la cual

ayuda a proteger a la becerra contra patógenos comunes hasta que su propio sistema inmunitario se vuelva funcional (Wells, 1996; Faber, 2018).

La adsorción de Ig del calostro después del nacimiento y lograr la ingesta adecuada de calostro de alta calidad es ampliamente reconocido como el factor de manejo más importante para determinar la salud y la supervivencia de los becerros (Davis, 1998; McGuirk, 2004; Urie, 2018).

Garnsworthy (1988) dice, que se ha mejorado la calidad del calostro, particularmente con el ingreso de las vacunas a base de antígenos polivalentes que se aplica en la vaca seca, generando respuesta en una base más amplia, por tanto, la gama de anticuerpos es mayor, siendo un arma de defensa más eficaz. Adicionalmente a esto todavía es posible potenciar la actividad protectora que el calostro tiene, con concentrados de anticuerpos policlonales, que se administra al recién nacido (Wattiaux, 1999).

El calostro bovino consiste en una mezcla de secreciones lácteas y componentes de suero sanguíneo, principalmente inmunoglobulinas (Ig) y otras proteínas séricas, que se acumulan en la glándula mamaria durante el periodo seco, parto en los componentes importantes del calostro incluyen Ig, leucocitos, Factores de crecimiento, hormonas, factores antimicrobianos no específicos y nutrientes, en las concentraciones de muchos de estos componentes son mayores en las primeras secreciones recolectadas después del parto: calostro secreción del primer ordeño después del parto (Foley, 1978).

Es muy importante que el calostro se le dé al recién nacido de forma correcta, justo a tiempo (antes de que pasen dos horas de haber nacido), a una temperatura parecida a la del cuerpo y en la cantidad adecuada (que sea el 10% de su peso). Esto es porque el calostro entra rápido en contacto con el intestino y si está muy frío, no va a proteger como debe. También hay que tener mucho cuidado al dárselo, ya que el calostro y las bacterias malas entran igual de rápido, así que es como una carrera entre ellos para ver quién actúa primero (Church, 1979).

2.3. Alimentación de transición en becerras lactantes

El epitelio ruminal desempeña muchas funciones ruminales importantes y desempeña un papel clave en el desarrollo ruminal, incluyendo la adsorción, el transporte, el metabolismo de los ácidos grasos de cadena corta y la protección. La proliferación y el crecimiento del epitelio escamoso promueven el crecimiento de la longitud y el ancho de las papilas ruminales, aumentan el grosor de la pared ruminal interior (Baldiwin, 2004).

Siendo la longitud de las papilas del rumen como el factor más importante para la evaluación de desarrollo ruminal seguido del ancho de las papilas y el grosor de la pared ruminal. Sin embargo, las papilas por centímetro cuadrado no se utilizan como un indicador del desarrollo ruminal. Las becerras recién nacidas tienen un epitelio liso sin papilas prominentes se ha demostrado que las becerras alimentadas únicamente con alimentos líquido tiene un desarrollo ruminal limitado caracterizado por una disminución en el peso del rumen el crecimiento papilar el grado de queratinización, la pigmentación y el desarrollo muscular (Tamate, 1962; Gilliland, 1962).

2.4. Alimentación líquida de becerras

La suplementación de leche o sustituto de leche en el predestete periodo ha recibido más atención debido a su efecto sobre ingesta de sólidos, desarrollo ruminal y procesos metabólicos en becerras (Kahn *et al.*, 2011). Los esfuerzos de décadas de investigación han centrado casi exclusivamente en mejorar el consumo de iniciador en becerras mediante la reducción del suministro de leche, lo que podría facilitar el destete temprano y la transición líquida a sólida (Bach *et al.*, 2013; Khan *et al.*, 2007, 2016).

Darles poca leche a las becerras tiene algunas desventajas, como que crecen más lento comparado con las que son alimentadas directamente por sus mamás (Díaz *et al.*, 2001; Kiezebrink *et al.*, 2015). Además, si no reciben suficientes nutrientes, pueden sentir más los efectos del hambre y eso puede aumentar la posibilidad de que se enfermen o mueran, lo cual es un problema para la industria lechera (De Passillé y Rushen, 2016; Quigley *et al.*, 2006; Khan *et al.*, 2011).

Últimamente, varios estudios han mostrado que darles más leche a las becerras antes de que dejen de tomarla ayuda a que ganen más peso y tengan comportamientos más normales (Díaz *et al.*, 2001; Borderas *et al.*, 2009; De Passillé *et al.*, 2011; Rosenberger *et al.*, 2017; Macdonald *et al.*, 2005; Khan *et al.*). Mientras tanto las desventajas de proporcionar más leche incluye una ingesta reducida de alimento sólido durante el periodo al destete (Dennis *et al.*, 2018) y rumen más lento desarrollo (Khan *et al.*, 2007).

Además del destete abrupto de las becerras alimentados con grandes volúmenes de leche también aumentan los signos de hambre asociados con una baja ingesta de energía (Nielsen *et al.*, 2008). Por eso los conflictos entre estas dos ideas centrándose en el aumento y la disminución de la suplementación con leche debe conciliarse simultáneamente con promover el crecimiento y desarrollo ruminal de las becerras.

La mayor parte de alimento líquido fluye directamente al abomaso tras la succión, que cierra el surco esofágico, y no el rumen, es el principal sitio de digestión para las becerras predestetados. Por lo tanto, la investigación previa se ha centrado principalmente en los efectos de diferentes alimentos líquidos sobre el microbiota intestinal y el desarrollo. Se ha demostrado que el calostro tiene un efecto positivo en el desarrollo y la función del tracto gastrointestinal de las becerras no solo por el aporte de nutrientes, sino también por la alta concentración de factores de crecimiento y péptidos biológicamente activos (Guilloteau, 1997; Blum, 2000).

La leche entera (LE), la leche de desecho (LD), y el sustituto de leche (SdL) son los alimentos líquidos más comunes para las becerras en establos lecheros. La LD se compone de calostro, leche obtenida de vacas con mastitis y leche de vacas tratadas con antibióticos. Se ha demostrado que el crecimiento es similar en becerras alimentadas con LE y LD (Chardeyoyne, 1979; kesler, 1981). Mientras que la tasa de crecimiento de las becerras alimentados con SdL se ve influenciada por la composición de los ingredientes y la ingesta de nutrientes de la SdL (Dawson, 1988; Li, 2008).

2.5. Alimentación sólida en becerras

Según Quigly (1985), la alimentación con forraje más alimento iniciador vienen siendo de suma importancia dentro de los primeros días de vida teniendo como principal y fundamental objetivo el estimular y poder brindar el óptimo desarrollo del rumen, también el inducir a que se tenga un mejor proceso de digestión de alimento cuando se destete la becerro. El tiempo con el proceso del destete se deberá a la rapidez de la adaptación en cuanto el desarrollado el rumen, teniendo la mejor manera del proceso de desarrollo de la fermentación y aprovechamiento nutricional de su alimentación.

La transición de la alimentación láctea a sólida durante el periodo del predestete sienta las bases para un desarrollo y salud adecuados del animal. La ingesta temprana y abundante de alimentos sólidos mantiene el rendimiento de crecimiento de las becerras lecheras a la vez el desarrollo del tracto digestivo específicamente del desarrollo del rumen (Baldwin *et al.*, 2004; Castells *et al.*, 2013; Khan *et al.*, 2016).

Una transición fluida de la alimentación líquida a la sólida permite que los terneros consuman y digieran suficiente alimento sólido para apoyar el crecimiento durante y después del destete a esta transición se requiere el desarrollo físico y metabólico del desarrollo del aparato salival la rumia y diversos ajustes fisiológicos a nivel intestinal hepático y tisular (Baldwin *et al.*, 2004; Khan *et al.*, 2011).

En las becerras lecheras el desarrollo temprano del tracto digestivo como el rendimiento del crecimiento para alcanzar los objetivos reproductivos son

especialmente importantes para el desarrollo del hato ganadero. Teniendo en cuenta la estrategia de la crianza del ganado lechero en la cual incluye la reproducción para lograr esto poco después del nacimiento, las becerras reciben piensos de concentrado iniciador generalmente elaborados con ingredientes altamente palatales y digestibles como cereales y semillas oleaginosas. Según Khan *et al* (2016) esto facilita una transición más fluida de la alimentación de leche a la alimentación sólida mejorando su consumo de sólidos. Sin embargo, estos piensos carecen de FDN físicamente efectiva la cual el rumiante joven necesita para el desarrollo temprano del rumen y sus procesos digestivos (es decir musculo, tamaño, estratificación y fermentación).

Cabe destacar que el aumento de la ingesta de alimento sólido contribuye al rápido desarrollo de la fermentación ruminal. A medida que los terneros consumen más alimento de inicio el pH de la ingesta ruminal disminuye mientras que la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) aumentan gradualmente durante los primeros meses dos meses de vida y luego se comienzan a aumentar hasta los nueve meses de edad y a medida aumenta la ingesta de forraje (Suarez-Mena *et al.*, 2016a).

La presencia de AGV en el rumen proporciona los estímulos químicos necesarios para la proliferación del epitelio ruminal (Tamate, 1962; Flatt, 1958) es importante que la administración intraluminal de acetado, propionato y butirato pueden estimular el crecimiento del epitelio ruminal en rumiantes jóvenes siendo el efecto del butirato el más prominente, seguido del propionato (Baldwin, 2004; Tamate, 1962).

Las fuentes alimenticias ricas en fibras se consideran como menos palatables y no son preferidas por los terneros jóvenes lo que ponen en peligro su consumo temprano y el desarrollo ruminal por lo cual para poder superarlo las becerras se les proporciona ciertas dietas de iniciación las cuales son una ración total seca (RTC), compuesta por concentrado ricos en energía y nutrientes con bajas cantidades de forrajes ricos en fibra (alfalfa, heno) (Aragona *et al.*, 2020; Mitchell y Heinrichs, 2020).

2.6. Suministro de forrajes (alfalfa) en becerros

La composición de los alimentos de fibra en la dieta se digiere a través de las enzimas celulasas y xilanasas las cuales se producen por bacterias, protozoarios y hongos ruminales. Se suele sugerir algunos hidratos de carbono estructurales, como celulosa y hemicelulosa, cuando no son digeridos, los cuales accionan un ambiente muy viscoso en tracto del tubo intestinal (Bedford *et al.*, 1991), en él se puede interferir con la interacción de sustratos y enzimas que con la movilidad de los productos digestivos, suele ser el resultando de una disminución potencial dentro de la digestión y absorción. Las becerras que se encuentran en crecimiento y el desarrollo temprano del rumen aún se encuentra de manera inmaduro existiendo poca digestión ruminal en celulosa y de hemicelulosa (Anderson *et al.*, 1987), lo que resulta ser perjudicial a la digestión de otros compuestos de la ración (Officer, 2000).

La inclusión de alfalfa en la dieta predestete ha sido controvertida debido a que podría disminuir la ingesta de alimento iniciador por parte las becerras (Heill *et al.*, 2008), que es el principal factor que contribuye al crecimiento de las papilas ruminales (Kertz *et al.*, 1979). El crecimiento de las papilas es importante por que

los terneros nacen con rúmenes poco desarrollados y el desarrollo posnatal es necesario para que puedan tolerar alimentos sólidos posteriormente (Khan *et al.*, 2011a).

El suministro de alfalfa no parece obstaculizar la ingesta de alimento iniciador en las becerras, de hecho, la ingesta de alfalfa puede beneficiar la ingesta de alimento iniciador, así como aumentar la eficiencia alimenticia, el pH ruminal y el desarrollo de la flora ruminal (Castells *et al.*, 2012). La alfalfa se puede dar a las becerras por separado del alimento iniciador, lo que les permite elegir fácilmente el tipo de alimento que consumen, la alfalfa picada y el alimento iniciador también se pueden combinarse y suministrarlo como una mezcla para promover el consumo de alfalfa más constante, si la mezcla aumenta el consumo de alimento sólido influyen en el potencial de crecimiento y desarrollo de las becerras (Beiranvand *et al.*, 2014a).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente experimento se llevó a cabo de agosto a octubre de 2024, en una unidad de producción lechera ubicada en la Comarca Lagunera del estado de Coahuila; se ubica en la zona desértica del Norte de México a 1100 msnm. Geográficamente se localiza en 25.51443, -103.19994.

En el estudio, se empleó calostro obtenido vacas Holstein Friesian las cuales fueron multiparas, después del parto se procedió a la extracción de este. La primera toma se administró en la primera hora de vida del neonato, mientras que la segunda se suministró de seis horas después de la primera. Las becerras recibieron 500 litros de leche pasteurizada como parte de su lactancia. Además, a partir del segundo día de vida se le suministro agua ad libitum.

Se eligieron 24 animales de manera aleatoria, posterior a su nacimiento fueron llevadas al área de crianza y depositadas en jaulas (una en cada jaula) previamente las mismas fueron fumigadas. Los tratamientos asignados fueron: T1= leche entera + concentrado iniciador; T2= leche entera + concentrado iniciador + forraje (10% con relación al concentrado ofrecido).

Se realizará un análisis de leche, bromatológico de concentrado iniciador-forraje y bromatológico de concentrado iniciador un análisis de agua para considerar las características de los sistemas de alimentación.

Las becerras de ambos grupos recibirán la cantidad de 460 litros de leche entera pasteurizada; suministrada en dos tomas, a las siete de mañana y dos de la tarde

respectivamente, ambas a una temperatura de 42° C, esta se ofreció hasta el destete, el cual se realizará a los 60 días.

En ambos tratamientos se suministró el 10% del pv de calostro en el transcurso de las primeras horas de vida y posteriormente se ofreció otra toma (6 h posteriores a la primera toma). Se suministrará agua ad libitum a partir del día 1 de vida. Se ofrecerá alimento iniciador (Cuadro 1, Nuplen 450®) regularmente (mañana y tarde de ser necesario) previamente se pesará el ofrecido y posteriormente el rechazado. Para estimar el consumo de alimento iniciador se utilizará una báscula digital (Trupper®), y se medirá a partir del día 1 de vida hasta el destete de los animales.

Cuadro 1 Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras.

Ingrediente		%*
Humedad	Max.	13 %
Proteína Cruda	Min.	21.50 %
Grasa Cruda	Min.	3.00 %
Fibra Cruda	Max.	8.00 %
Cenizas	Max.	7.00 %

*De acuerdo con la etiqueta del fabricante

Para determinar la ganancia de peso se utilizó una báscula (modelo EQM 200/400, de la marca Torrey ®) se pesó al día 45 posteriormente cada 8 días hasta los 90 días de vida.

En el estudio se llevaron a cabo los análisis estadísticos utilizando los registros de consumo de alimento, peso y altura de los animales. Si se encuentra diferencias estadísticamente significativas se aplicará la prueba de comparación de medias de Tukey. Para el estudio de los registros se utilizó el paquete estadístico IBM-SPSS Statistics. Se considero una diferencia estadística si el valor de P fue menor que 0.05.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación a los resultados observados en la ganancia de peso (Figura 1 y 2) se encontró diferencia estadística a favor del grupo T1. Estos resultados están por debajo por lo reportado por Chaparro (2017) donde observó una ganancia de 88.9 kg en becerras alimentadas con leche entera más alfalfa, y 0.801 kg GDP en un período de 60 días en lactancia. Una de las primordiales metas de la alimentación en etapas tempranas de los animales es ser eficiente en el crecimiento del rumen, para poder tener la capacidad de digerir y aprovechar los forrajes integrados con el alimento seco. Por lo que, para obtener crecimiento, el TGI concretamente el rumen, debe de realizar una serie transformaciones anatómicas y fisiológicas que son afectados por los ingredientes suministrados en la ración (Terler *et al.*, 2023; Castro-Flores y Elizondo-Salazar, 2012).

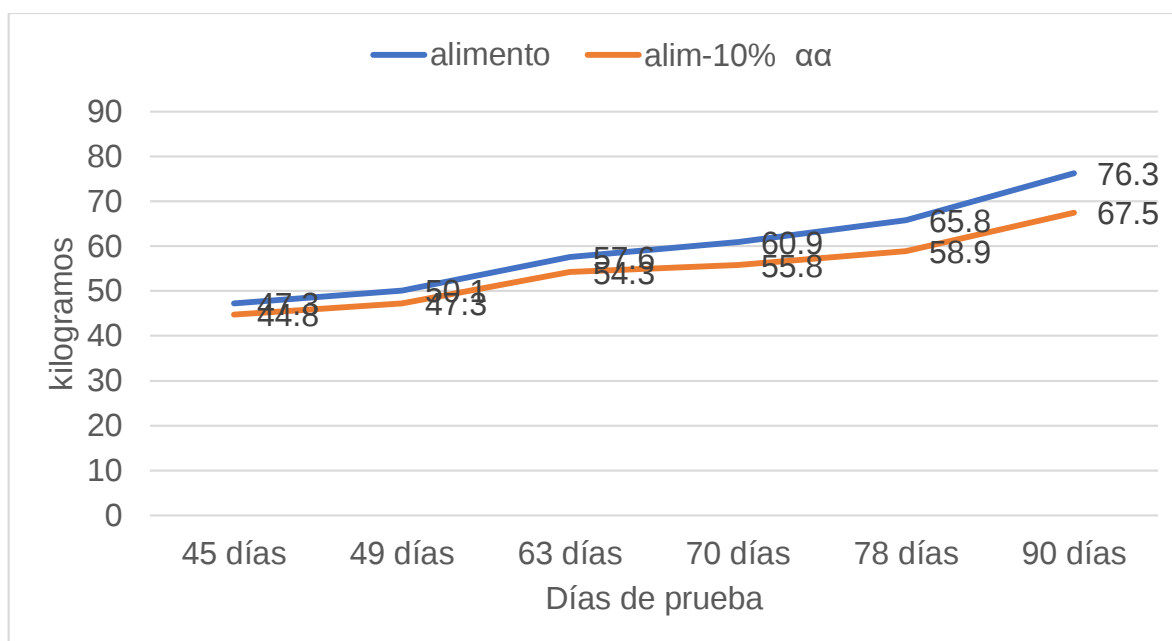


Figura 1 Promedio de ganancia de peso (kg) de becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación.

Se ha examinado la importancia de suministrar forraje en la alimentación de los becerros para conservar la integridad del rumen, causar el comportamiento de rumia y disminuir las conductas orales no deseadas en los animales (Suárez-Mena *et al.*, 2016). No obstante, la información que existe sobre los posibles efectos del suministro de forraje (principalmente alfalfa) como único ingrediente en la dieta de becerros lecheros lactantes es restringida (Fernández-Ciganda *et al.*, 2022).

Con relación a la ingesta de concentrado iniciador en becerras Holstein suplementadas con diferente sistema de alimentación (Figuras 3 y 4) se observa un mayor consumo a favor del T1. Consumos similares con relación al alimento iniciador son reportados por Engel King (2020), 3.536 kg y 3.292 kg de alimento iniciador y forraje respectivamente en un estudio donde suministraron alimento iniciador y forraje por 90 días.

Los becerros regularmente necesitan varios días para iniciar a consumir importantes cantidades de alimento seco (iniciador). Por lo que, se requiere suministrar alimento a los neonatos en los primeros días de vida. En consecuencia, se requieren alrededor de 20 días para que los animales consuman cantidades suficientes de alimento seco para desarrollar el rumen suficientemente para llegar a considerar que puedan ser destetadas. En un estudio mencionan que en consecuencia, si existe alguna dificultad en el consumo del iniciador, el crecimiento del rumen puede retardarse y el animal podría no estar preparado para la siguiente fase de su desarrollo (Kargar y Canani, 2019; González *et al.*, 2014).

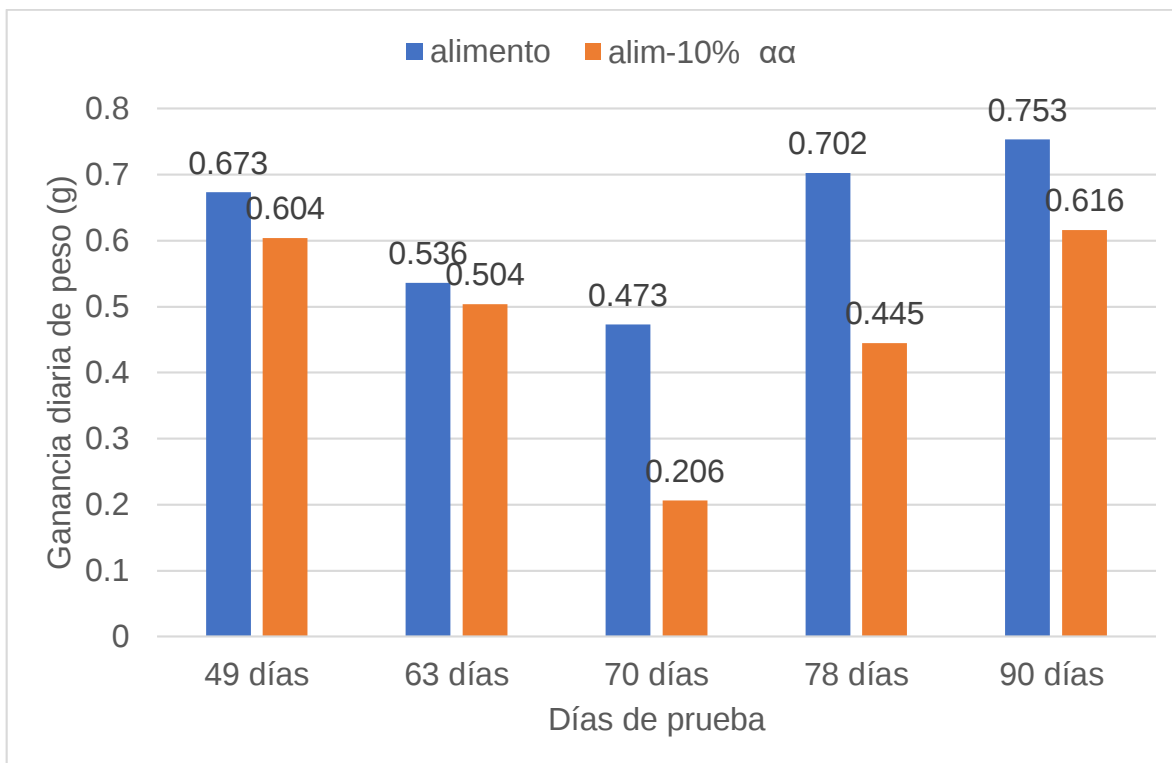


Figura 2 Promedio de ganancia diaria de peso (g) de becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación.

Las dietas con alto contenido del concentrado iniciador se utilizan comúnmente para alimentar a becerros lecheros con el fin de estimular su crecimiento. No obstante, administrar altas cantidades de alimento de inicio con baja inclusión de fibra forrajera puede comprometer el desarrollo del TGI (Terler *et al.*, 2023).

La inclusión de concentrado como la calidad del heno mostraron efectos importantes en la histología ruminal y el desarrollo del TGI en terneros lecheros; la alimentación con concentrado resultó en un mayor grosor de la capa de queratina y el epitelio, así como en papilas más anchas tanto en la aurícula ruminal como en el rumen ventral, lo que indica un crecimiento más rápido, pero también una mayor queratinización de las papilas ruminales de los terneros. La calidad del heno afectó

particularmente al grosor de la papila y del epitelio, mientras que la alimentación con heno sin concentrado mejoró el grosor de la submucosa y la muscularis, así como el tamaño de las glándulas parótidas, lo que sugiere un efecto estimulante del alimento fibroso en el crecimiento de las distintas capas del musculo del rumen y la rumia/salivación en los terneros lecheros (Terler *et al.*, 2023).

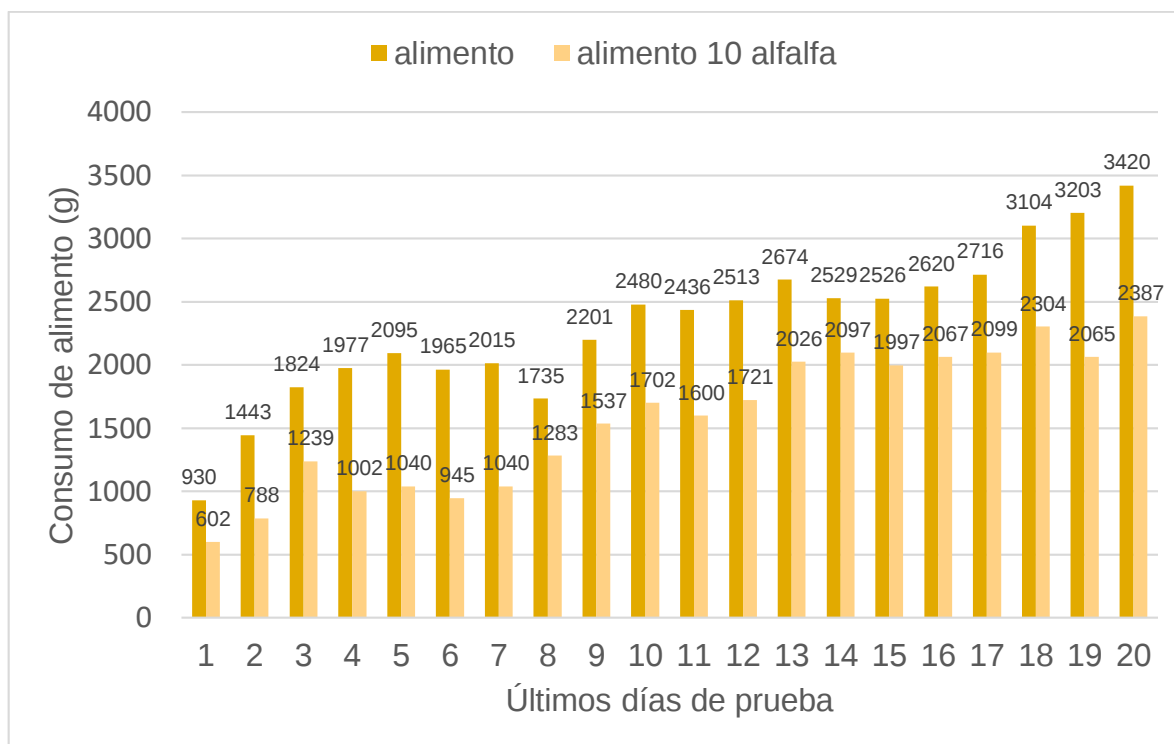


Figura 3 Promedio de consumo de alimento en becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación.

Con los diversos factores que afectan la respuesta del comportamiento de consumo al añadir forraje a las dietas de los becerros jóvenes, es comprensible que existan algunas diferencias en la literatura. La estructura de los ingredientes del forraje de inicio, tamaño de partícula y el nivel de consumo son necesarios para recomendar cuándo suministrar forraje, y estos factores cambiarán con las

diferentes prácticas de manejo en las diferentes unidades de producción (Suarez-Mena *et al.*, 2016b).

5. CONCLUSIONES

Con relación a los resultados observados en el presente experimento permite llegar a la conclusión que el suministro de forraje (alfalfa) no incremento más sobre el desarrollo de becerras lecheras Holstein con relación con el tratamiento donde únicamente se ofreció el concentrado iniciador.

6. LITERATURA CITADA

- Anderson, K. L., Nagaraja, T. G., Morrill, J. L., Avery, T. B., Galitzer, S. J., y Boyer, J. E. 1987. Ruminant microbial development in conventionally or early weaned calves. *J Anim Sci.* 64:1215-1226.
- Aragona, K. M., Suarez-Mena, F. X., Dennis, T. S., Quigley, J. D., Hu W., Hill, T. M., y Schlotterbeck, R. L. 2020. Effect of starter form, starch concentration, and amount of forage fed on Holstein calf growth from 2 to 4 months of age. *J. Dairy Sci.* 103:2324-2332.
- Bach, A., y Ahedo, J. 2008. Record keeping and economics of dairy heifers. *Vet clin north am food anim pract.* 24:117-38.
- Bach, A., Terre, M., y Pinto, A. 2013. Performance and health responses of dairy calves offered different milk replacer allowances. *J. Dairy Sci.* 96:7790-7797.
- Baldwin, R. L., McLeod, K. R., Klotz, J. L., y Heitmann, R. N. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87 (Suppl. E), E55-E65.
- Baldwin, R. L., McLeod, K. R., Klotz, J. L., y Heitmann, R. N. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87: E55-E65.
- Bedford, M. R., Classen, H. L., y Campbell, G. L. 1991. The effect of pelleting, salt, and pentosanase on the viscosity of intestinal contents and performance of broilers fed rye. *Poultry Sci.* 70:1571-1577.
- Beiranvand, H., Ghorbani, G. R., Khorvash, M., y Khorvash, M. 2014a. Forage and sugar in dairy calves' starter diet and their interaction on performance, weaning age and rumen fermentation. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 98:439-445.
- Blum, J., y Hammon, H. 2000. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. *Livest. Prod. Sci.* 66, 151-159.

- Borderas, T. F., De Passill, A. M. B., y Rushen, J. 2009. Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. *J. Dairy Sci.* 92:2843-2852.
- Castells, L., Bach, A., Araujo, G., Montoro, C., y Terré, M. 2012. Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 95:286-293.
- Castells, L., Bach, A., Aris A., y Terré, M. 2013. Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *J. Dairy Sci.* 96:5226–5236.
- Chardavoyne, J. R., Ibeawuchi, J. A., Kesler, E. M., y Borland, K. M., 1979. Waste Milk from Antibiotic Treated Cows as Feed for Young Calves. *J. Dairy Sci.* 62, 128-1289.
- Church, C. D. 1979. The ruminant animal digestive physiology and nutrition. Ed. Reston Book. New Jersey. USA.
- Davis, C. L., y Drackley J. K. 1998. The development, nutrition, and management the young calf. 1st edition. Ames (IA): Iowa State University Press., p. 179-206.
- Dawson, D. P., Morrill, J. L., Reddy, P. G., Minocha, H. C., y Ramsey, H. A., 1988. Soy Protein Concentrate and Heated Soy Flours as Protein Sources in Milk Replacer for Preruminant Calves. *J. Dairy Sci.* 71, 1301-1309.
- De Passill_e A. M., y Borderas, T. F., y Rushen J. 2011. Weaning age of calves fed a high milk allowance by automated feeders: effects on feed, water, and energy intake, behavioral signs of hunger, and weight gains. *J Dairy Sci*; 94:1401-1408.
- De Passill_e A. M., y Rushen, J. 2016. Using automated feeders to wean calves fed large amounts of milk according to their ability to eat solid feed. *J Dairy Sci*; 99:3578-3583.
- Dennis, T.S., Suarez-Mena F. X., y Hill, T. M., 2018. starter digestibility, and behavior in Holstein calves from 0 to 4 months of age Quigley JD, Schlotterbeck RL, Klopp RN, et al. Effects of gradual and later weaning ages

- when feeding high milk replacer rates on growth, textured. J Dairy Sci; 101:9863-9875.
- Diaz, M. C., Van Amburgh, M. E., Smith J. M., Kelsey J. M., y Hutten E. L. 2001. Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. J Dairy Sci; 84:830-842.
- Elizondo-Salazar, J. A., y Sánchez-Álvarez, M. 2012. Efecto del consumo de dieta líquida y alimento balanceado sobre el crecimiento y desarrollo ruminal en terneras de lechería. Agronomía Costarricense. 36(2):81-90.
- Erickson, P. S., Anderson, J. L., Anderson, K. F., Lascano, G. J., Akins, M. S., y Akins, A. J. 2020. Symposium review: Strategies to improve the efficiency and profitability of heifer raising. J. Dairy Sci. 103:5700-5708.
- Ettema, J. F., y Santos, J. E. P., 2004. Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. j dairy sci. 87:2730-42.
- Faber, S. N., Faber N. E., y McCauley, T. C., *et al.* 2018. Case study. Effects of colostrum ingestion on lactational performance. Applied Animal Scientist 2005; 21:420-5. development in modern dairy heifers. J. Dairy Sci. 102:3692-3705.
- Fernández-Ciganda, S., Cajarville, C., Amaro, N., Campbell, V., Antúnez-Tort, G., y Fraga, M. 2022. Impacto de la adición temprana de fibra de alta calidad en el desarrollo del microbiota ruminal de terneros Holstein. XLIX Jornadas Uruguayas de BUIATRÍA. 139-142.
- Flatt, W. P., Warner, R. G., y Loosli, J. K. 1958. Influence of purified materials on the development of the ruminant stomach. J. Dairy Sci. 41, 1593-1600.
- Flores, B. M. J., Ruiz, L. F. de J., Guerrero, C. M. de J., y Romano, M. J. L. 2006. Respuesta productiva de becerros Holstein alimentados con alfalfa de diferente calidad y enzimas fibrolíticas en la etapa pre y pos-destete. Técnica Pecuaria en México. 44(3):313-328.

- Foley, J. A., y Otterby, D. E. 1978. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: A review. *J Dairy Sci*; 61:1033-60.
- Garnsworthy, C. P. 1988. Nutrition and lactation in the dairy cow. Editions Butterworths. USA.
- González, A. R., Pérez, R. E., González, A. J., Ramos, A. J. F., Florentino, B. G., De la Cruz, A. F., Peña, R. B. P. y Núñez, G. L. E. 2014. Consumo de concentrado iniciador en becerras lecheras sometidas a diferentes sistemas de alimentación líquida. Memoria de la XXVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, México.
- Gilliland, R. L., Bush, L. J., y Friend, J. D. 1962. Relationship of ration composition to rumen development in early weaned dairy calves with observations on ruminal parakeratosis. *J. Dairy Sci.* 45, 1211-1217.
- Guilloteau, P., Huërou-Luron, I. L., Chayvialle, J. A., Toullec, R., Zabielski, R., y Blum, J. W., 1997. Gut Regulatory Peptides in Young Cattle and Sheep. *J. Vet. Med. A*, 44, 1-23.
- Heinrichs, A. J., Heinrichs, B. S., Harel, O., Rogers, G. W., y Place, T. N. A. 2005. Prospective study of calf factors affecting age, body size, and body condition score at first calving of holstein dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 88:2828-2835.
- Heinrichs, A. J., Zanton, G. I., Lascano, G. J., y Jones, C. M. 2017. A 100-Year Review: a century of dairy heifer research. *J. Dairy Sci.* 100:10173-10188.
- Hill, T. M., Bateman II, H. G., Aldrich, J. M. y Schlotterbeck, R. L. 2008. Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. *J. Dairy Sci.* 91:2684-2693.
- Jasper, J., y Weary, D. M. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85(11):3054-3058.
- Jones, C. M. 2006. One Hundred Years of Inquiry and Innovation. An illustrated history of the american dairy science association. american dairy science association, champaign, il.

- Kennedy, E., Coughlan, F., Fitzgerald, S., y Buckley, F. 2011. "The importance of target weight when rearing heifers," In *proceedings of teagasc irishdairying planning for moorepark open day*. p. 65-66.
- Kertz, A. F., Prewitt, L. R. y Everett Jr, J. P. 1979. An early weaning calf program: Summarization and review. *J. Dairy Sci.* 62:1835-1843.
- Kesler, E. M. 1981. feeding mastitic milk to calves: review. *J. Dairy Sci.* 64, 719-723.
- Khan, M. A., Bach A., Weary D. M., y Von Keyserlingk, M. A. G., 2016. Invited review: transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *J Dairy Sci*; 99:885-902.
- Khan, M. A., Lee H. J., Lee W. S., Kim, H. S., Kim S. B., y Ki, K. S., *et al.* 2007 Pre-and. postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *J Dairy Sci*; 90:876-885.
- Khan, M. A., Weary D. M., y von Keyserlingk, M. A. G. 2011. Invited review: effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J Dairy Sci.* 94:1071-1081.
- Khan, M. A., Bach, A., Weary, D. M., y von Keyserlingk, M. A. G. 2016. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 99:885-902.
- Khan, M. A., Weary, D. M., y Von Keyserlingk, M. A. G. 2011a. Invited Review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning and performance in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 94:1071-1081
- Kiezebrink, D. J., Edwards, A. M., Wright, T. C., Cant J. P., y Osborne, V. R. 2015. Effect of enhanced whole-milk feeding in calves on subsequent first-lactation performance. *J DairySci*; 98:349-356.
- Li, H.; Diao, Q. Y., Zhang, N. F., y Fan, Z. Y. 2008. Growth, nutrient utilization and amino acid digestibility of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein in the preruminant period. *Asian Australas. J. Anim.* 21, 1151-1158.

- Liu, Q., Wang, C., Zhang, Y.L., Pei, C.X., Zhang, S.L., Li, H.Q., Guo, G., Huo, Y.J., Yang, W.Z., y Wang, H. 2016. Effects of 2-methylbutyrate supplementation on growth performance and ruminal development in pre- and post-weaned dairy calves. *Anim. Feed Sci. Technol.* 216:129-137.
- Macdonald, K. A., Penno, J. W., Bryant A. M., y Roche, J. R., 2005. Effect of feeding level pre-and postpuberty and body weight at first calving on growth, milk production, and fertility in grazing dairy cows. *J Dairy Sci*; 88:3363-3375.
- McGuirk, S. M., y Collins, M. 2004. Managing the production, storage and delivery of colostrum. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*; 20:593-603.
- Mitchell, L. K., y Heinrichs, A. J. 2020. Increasing grass hay inclusion level on weaned dairy calf growth, intake, digestibility, and ruminal fermentation. *J. Dairy Sci.* 103:9012–9023. [https://doi.org/ 10.3168/jds.2020-18596](https://doi.org/10.3168/jds.2020-18596).
- Mohd, N. N., Steeneveld, W., Mourits, M. C. M. y Hogeveen, H. 2015. The optimal number of heifer calves to be reared as dairy replacements. *J Dairy Sci.* 98:861-871.
- Montoro, C., Miller-Cushon, E.K., DeVries, T.J., y Bach, A. 2013. Effect of physical form of forage on performance, feeding behavior, and digestibility of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 96(2):1117-1124.
- Nielsen, P. P., Jensen, M. B., y Lidfors, L. 2008. Milk allowance and weaning method affect the use of a computer-controlled milk feeder and the development of cross-sucking in dairy calves. *Appl Anim Behav Sci*; 109:223-237
- Officer, D. I. 2000. Feed enzymes. In: D'Mello JPF editor. *Farm animal metabolism and nutrition*. London, UK: CABI Publishing. :405-426.
- Quigley, J. D., Wolfe T. A., y Elsasser, T. H., 2006. Effects of additional milk replacer feeding on calfhealth, growth, and selected blood metabolites in calves. *J Dairy Sci*; 89:207-216.

- Quigly III, J. D., Schwab, C.G., y Hylton, W. E., 1985. Development of rumen function in calves: Nature of protein reaching the abomasum. *J Dairy Sci*; 68:694-702.
- Rosenberger, K., Costa, J. H. C., Neave, H. W., Von Keyserlingk, M. A. G., y Weary, D. M., 2017. The effect of milk allowance on behavior and weight gains in dairy calves. *J Dairy Sci*; 100:504-512.
- Roy, B. J. H. 1972. El ternero. Volumen 1. Manejo y alimentación. ACRIBIA. Zaragoza España. SSP. 1981. Carta fisiográfica del Estado de Durango. México.
- Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R. W., y Van Amburgh, M. E. 2012. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783-793.
- Suarez-Mena, F. X., Heinrichs, A. J., Jones, C. M., Hill, T. M., y Quigley, J. D. 2016. Straw particle size in calf starters: Effects on digestive system development and rumen fermentation. *J. Dairy Sci.* 99, 341-353.
- Suarez-Mena, F. X., Hill, T. M., Jones, C. M., y Heinrichs, A. J. 2016b. Review: Effect of forage provision on feed intake in dairy calves. *The Professional Animal Scientist.* 32(4):383-388.
- Tamate, H., McGilliard, A. D., Jacobson, N. L., y Getty, R. 1962. Effect of various diets on the anatomical development of the stomach in the calf. *J. Dairy Sci.* 45, 408-420.
- Terler, G., Velik, M., Poier, G., Sener-Aydemir, A., Klevenhusen, F., y Zebeli, Q. 2023. Feeding concentrate with hay of different qualities modulates rumen histology, development of digestive tract as well as slaughter performance and meat quality of young dairy calves. *ARCHIVES OF ANIMAL NUTRITION* 77(3):171-186.
- Urie, N. J., Lombard J. E., y Shivley, C. B., et al. 2018. Prewaned heifer management on US dairy operations: Part V. Factors associated with morbidity and mortality in preweaned dairy heifer calves. *J Dairy Sci.* 101:9229-9244.

Van Amburgh, M. E., Soberon, F., Meyer, M. J., y Molano, R. A. 2019. Symposium review: Integration of postweaning nutrient requirements and supply with composition of growth and mammary. : 3692-3705.

Wattiaux, A. M. 1999. Crianza de terneras. Del nacimiento al destete. Diarrea neonatal. Disponible en: <http://babcock.cals.wisc.edu>. Accesado Sep. 20, 2002

Wells, S. J., 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.