

**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:

**Juan Pablo Cortes Meneses**

**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**

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

Por:

**Juan Pablo 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

  
Dra. Reyna Roxana Guillén Enríquez  
Vocal

  
MC. Gerardo Omar de Jesús Astorga Ibarra  
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**

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

Por:

**Juan Pablo 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

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Reyna Roxana Guillén Enríquez

Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. Gerardo Omar de Jesús Astorga Ibarra

Coasesor

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

Torreón, Coahuila, México

Junio 2026



## **DEDICATORIAS**

**Agradezco a dios y a mis señores padres.**

**El señor Pablo Cesar Cortes Tlamanca y la señora María del Pilar Meneses Huerta**

Por ser mi refugio seguro, el lugar donde las dudas se disipan y la fuente inagotable de mis sueños. Gracias por la enseñanza diaria, por su fe incondicional y por haberme dado las raíces firmes para volar. Este éxito es el resultado directo de su amor y sus innumerables sacrificios.

**A mi querida esposa Tania Calvario Olguin.**

Por ser mi fortaleza y mi compañera, Amor, Gracias por ser mi apoyo incondicional durante todas esas noches de desvelo, por tu paciencia cuando el estrés me ganaba y por creer en mi capacidad incluso cuando yo mismo dudaba. Sin tu motivación y tus palabras de aliento, el camino habría sido mucho más difícil. Gracias por permitirme cumplir este sueño y por ser la base sobre la cual estoy construyendo nuestro futuro.

**A mi hija Johana Cortes Calvario**

A mi amada hija: quiero que sepas que este logro académico es, ante todo, una lección de amor para ti. Gracias por tus abrazos que me devolvían la energía cuando el cansancio me vencía y por tu sonrisa que me recordaba por qué valía la pena tanto sacrificio. Espero que el día de mañana, cuando enfrentes tus propios retos, recuerdes este momento y sepas que tú también puedes lograr todo lo que sueñes.

Gracias por ser mi compañera silenciosa en este camino y por ser la razón de cada uno de mis éxitos.

### **A mis hermanos**

**Jocelyn Mayela Cortes Meneses y Pablo Cesar Cortes Meneses.**

les agradezco de corazón que siempre estén conmigo y valoren tanto nuestra unión. Hemos avanzado juntos desde la infancia, cuando nuestra hora de juego era aprendizaje soñando algún día ser un médico veterinario y siempre me apoyaron con ese sueño. A pesar de los años y de los distintos momentos que hemos pasado, su apoyo sigue intacto. Me comprometo a darles el mejor ejemplo y abrirles camino. Siempre estaré para ustedes y eso nunca lo duden, porque mi misión siempre será protegerlos y cuidarlos. Los amo con toda mi alma.

## **AGRADECIMIENTOS**

**Agradezco a dios y a mis señores padres.,**

**El señor Pablo Cesar Cortes Tlamanca y la señora María del Pilar Meneses Huerta** Agradezco profundamente su constante protección y el valioso modelo de vida que me brindan, los cuales constituyen mi mayor inspiración para alcanzar el éxito en cada objetivo.

**A mi querida esposa Tania Calvario Olguin.**

Por ser mi fortaleza y mi compañera Amor, Gracias por ser mi apoyo incondicional durante todas esas noches de desvelo, por tu paciencia por creer en mi capacidad incluso cuando yo mismo dudaba. Sin tu motivación y tus palabras de aliento, el camino habría sido mucho más difícil. Gracias por permitirme cumplir este sueño y por ser la base sobre la cual estoy construyendo nuestro futuro.

**A mi hija Johana Cortes Calvario**

A mi amada hija: quiero que sepas que este logro académico es, ante todo, una lección de amor para ti. Gracias por tus abrazos que me devolvían la energía cuando el cansancio me vencía y por tu sonrisa que me recordaba por qué valía la pena tanto sacrificio. Espero que el día de mañana, cuando enfrentes tus propios retos, recuerdes este momento y sepas que tú también puedes lograr todo lo que sueñes. Gracias por ser mi compañera silenciosa en este camino y por ser la razón de cada uno de mis éxitos.

**A mis hermanos Pablo Cesar Cortes Meneses y Jocelyn Mayela Cortes Meneses**

gracias por el tiempo compartido, las risas que aliviaron el estrés y la fe ciega en mis capacidades. Sin su respaldo constante, llegar hasta aquí no habría sido realidad.

### **A mi asesor y maestro, el Dr. Ramiro González Avalos**

Reciba mi más profundo y sincero agradecimiento por el valioso tiempo, dedicación y compromiso que generosamente brindó a lo largo de nuestra formación académica. Su destacada labor docente, así como la transmisión de sus conocimientos, experiencias y reflexiones a través de charlas, actividades y diversos eventos académicos, constituyeron un aporte fundamental para el fortalecimiento de nuestro aprendizaje y crecimiento profesional.

Asimismo, expreso mi reconocimiento por las herramientas, orientaciones y enseñanzas que compartió con nosotros, las cuales han contribuido significativamente al desarrollo de nuestras competencias académicas y personales.

Por todo lo anterior, le reitero mi más alta consideración, respeto y gratitud.

### **A mi alma mater**

Por brindarme un espacio propicio para mi formación académica y desarrollo personal, así como por contar con un distinguido cuerpo docente que contribuyó significativamente a mi preparación mediante la transmisión de conocimientos teóricos y prácticos esenciales para mi desempeño profesional. Gracias a ello, tuve la oportunidad de adquirir experiencias enriquecedoras que fortalecieron mis competencias y favorecieron mi formación integral.

Asimismo, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a los Médicos Veterinarios Zootechnistas Edgar Masías, Karla Quetzali Ramírez Uranga, Alam Alvarado Espino y Artemio Ángeles Ameca, quienes me acompañaron y orientaron a lo largo de mi formación académica y práctica. Su apoyo, disposición para compartir sus conocimientos y valiosos consejos fueron fundamentales para mi crecimiento profesional.

Agradezco especialmente las enseñanzas que me transmitieron sobre la importancia de la perseverancia, la disciplina y el compromiso tanto en la adquisición del conocimiento científico como en el desarrollo de las habilidades prácticas propias de nuestra profesión. Su ejemplo y orientación me permitieron comprender con mayor profundidad y aprovechar al máximo mi formación como futuro Médico Veterinario Zootechnista.

Por su confianza, dedicación y contribución a mi desarrollo académico y personal, les expreso mi más profundo reconocimiento y gratitud.

Agradezco a mis amigos que nunca me dejaron solo y siempre nos apoyamos para concluir esta meta tan importante al **EMVZ. Daniel Carrillo Garza y a la EMVZ.**

**Ximena Joseline Molina Jiménez**

## Índice general

|                                                                |      |
|----------------------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIAS .....                                             | i    |
| AGRADECIMIENTOS.....                                           | iii  |
| Índice general.....                                            | vi   |
| RESUMEN .....                                                  | vii  |
| Índice de cuadros .....                                        | viii |
| Índice de Figuras .....                                        | ix   |
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                          | 1    |
| 1.1. Objetivo .....                                            | 2    |
| 1.2. Hipótesis .....                                           | 2    |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA .....                                | 3    |
| 2.1 Sistemas de alimentación para la crianza de becerras ..... | 3    |
| 2.2 Primera fuente de inmunidad en becerras .....              | 4    |
| 2.3 Sistema de alimentación con leche.....                     | 6    |
| 2.4 Alimentación con concentrado.....                          | 7    |
| 2.5 Adición de forraje en la alimentación de becerras .....    | 9    |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS .....                                  | 12   |
| 4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                                  | 14   |
| 4. CONCLUSIONES.....                                           | 19   |
| 6.LITERATURA CITADA.....                                       | 20   |

## RESUMEN

El beneficio de la crianza artificial de becerras lactantes de la raza Holstein Friesian es una práctica fundamental en los sistemas de producción lechera modernos. En primer lugar, este método permite un mayor control sobre la alimentación lo que influye directamente en su desarrollo. Además, al suministrar dietas balanceadas desde etapas tempranas, se favorece una adecuada ganancia de peso, elemento clave para alcanzar un crecimiento óptimo durante ese periodo de transición de monogástrico a un rumiante funcional. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la inclusión de forraje en la dieta de becerros lactantes de la raza Holstein Friesian sobre su desarrollo productivo durante la etapa de crianza. Para tal fin, se emplearon 24 becerros seleccionados aleatoriamente al nacimiento, las cuales fueron separadas de sus madres inmediatamente después del parto y alojadas de manera individual en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas, garantizando condiciones adecuadas de manejo e higiene. Los animales fueron asignados a dos tratamientos experimentales: **T1**, constituido por leche entera + concentrado iniciador; **T2**, integrado por leche entera, concentrado iniciador y forraje, suministrado en una proporción equivalente al 15 % del concentrado ofrecido. Mediante la comparación de ambos tratamientos, se evaluó la influencia de la suplementación con forraje sobre el crecimiento y desarrollo de las becerras durante el periodo experimental.

**Palabras clave:** Transición, Ganancia, Producción, Beneficio

## Índice de cuadros

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro 1</b> Ingredientes de los alimentos iniciadores utilizados en la alimentación de las becerras. .... | 13 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## Índice de Figuras

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> Promedio de ganancia de peso (kg) de becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación. ....       | 14 |
| <b>Figura 2</b> Promedio de ganancia diaria de peso (g) de becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación. .... | 16 |
| <b>Figura 3</b> Promedio de consumo de alimento en becerras Holstein alimentadas con diferente sistema de alimentación. ....         | 17 |

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha implementado la alimentación de becerros durante los primeros días de vida, ya que es uno de los factores más importantes y de alto riesgo dentro de los establos lecheros, ya que de esta etapa más crítica donde pueden tener animales con mejor desarrollo a futuro como reemplazo (Favela *et al.*, 2006).

El desarrollo y la maduración del abomaso, el intestino delgado y el páncreas tienen un enorme efecto no solo en la digestión de los alimentos sólidos, sino también en la digestión de los alimentos líquidos leche o sustituto de leche, una fuente principal de nutrientes para el becerro recién nacido antes de que comience a ingerir alimentos sólidos (Guilloteau *et al.*, 2009; Gorka *et al.*, 2011).

Los rumiantes se distinguen por su capacidad para utilizar eficientemente recursos forrajeros como fuente de nutrientes, debido a la acción de la microbiota ruminal capaz de degradar los carbohidratos estructurales presentes en la pared celular de las plantas, entre ellos la celulosa, la hemicelulosa y la pectina. Esta adaptación fisiológica confiere características particulares a su sistema digestivo, en el que la fermentación microbiana constituye el principal mecanismo de degradación y aprovechamiento de los nutrientes contenidos en los alimentos consumidos (Gutiérrez *et al.*, 2015).

Comprender las necesidades nutricionales y el manejo durante el período neonatal es crucial para disminuir las índices de mortalidad y mejorar la salud general de los becerros, lo que impacta la viabilidad económica de las operaciones agrícolas (Anton *et al.*, 2025).

### **1.1. Objetivo**

Evaluar el efecto de la inclusión de forraje en la dieta de los becerros lactantes Holstein Friesian sobre su desarrollo.

### **1.2. Hipótesis**

La inclusión de forraje suministrado en la dieta de los becerros lactantes Holstein Friesian incrementa su desarrollo.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Sistemas de alimentación para la crianza de becerras

En la actualidad se ha implementado la alimentación de becerros durante los primeros días de vida, ya que es uno de los factores más importantes y de alto riesgo dentro de los establos lecheros, ya que de esta etapa más crítica donde pueden tener animales con mejor desarrollo a futuro como reemplazo (Favela *et al.*, 2006).

La crianza de becerros, desde el nacimiento hasta el destete, es un período crítico y delicado en la producción lechera, ya que determina el futuro del establo (Hamid *et al.*, 2025). Esto nos permite comprender las necesidades nutricionales y fisiológicas el manejo durante el período neonatal es crucial para reducir las tasas de mortalidad y mejorar la salud general de los becerros, lo que impacta la viabilidad económica de las operaciones agrícolas (Antón *et al.*, 2025).

El producir novillas de reemplazo de alta calidad al menor costo posible será uno de los muchos desafíos que enfrentará la ganadería lechera del siglo XXI. Dado que las novillas de reemplazo representan una gran parte del costo total de la producción de leche, los productores lecheros deberán satisfacer las necesidades de reemplazo de sus hatos en lactancia al menor costo posible para mantener la rentabilidad de la granja (Heinrichs, 1993).

Comprender las necesidades nutricionales y el manejo durante el período neonatal es crucial para reducir las tasas de mortalidad y mejorar la salud general de los becerros, lo que impacta la viabilidad económica de las operaciones agrícolas (Anton *et al.*, 2025).

## 2.2 Primera fuente de inmunidad en becerras

El calostro bovino es una sustancia rica en nutrientes que proporciona inmunidad pasiva a través de inmunoglobulinas y contiene diversos compuestos bioactivos como citocinas, lactoferrina y hormonas que favorecen el desarrollo del tracto gastrointestinal del becerro (Hammon *et al.*, 2000; Blum, 2008).

La ingesta de calostro desempeña un papel esencial en el incremento de la tasa de supervivencia de los becerros. No obstante, diferentes investigaciones han reportado limitaciones relacionadas con la calidad y el volumen de calostro producido por las vacas de leche (Gavin *et al.*, 2017)

De igual manera, los becerros nacen con una protección humoral insuficiente, ya que carece de niveles adecuados de anticuerpos. Por ello, depende principalmente de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas maternas contenidas en el calostro. La absorción intestinal de estas inmunoglobulinas le proporciona protección frente a diversas enfermedades durante sus primeras etapas de vida, hasta que su sistema inmunitario alcanza un desarrollo y funcionamiento completos (Robinson *et al.*, 1988).

El calostro contiene una amplia variedad de nutrientes fundamentales para el desarrollo y la supervivencia de los becerros recién nacidos. Entre sus componentes destacan las inmunoglobulinas, presentes en elevadas concentraciones, además de citocinas, leucocitos maternos, proteínas, lípidos, lactosa, minerales y vitaminas. Asimismo, incluye factores de crecimiento como el factor de crecimiento epidérmico y el factor de crecimiento similar a la insulina (Santos *et al.*, 2010).

La creación de bancos de calostro representa una estrategia eficaz para enfrentar los problemas derivados de la producción de calostro de baja calidad por parte de algunas vacas. El uso de reservas congeladas permite cubrir las necesidades nutricionales e inmunológicas de los becerros en situaciones de emergencia. No obstante, se ha observado que los animales alimentados con calostro congelado pueden presentar una respuesta inmune innata más lenta en comparación con aquellos que reciben calostro fresco (Costa *et al.*, 2017).

La concentración de inmunoglobulinas en el calostro es un factor determinante para lograr niveles adecuados de estos anticuerpos en el suero sanguíneo de los becerros recién nacidos. Sin embargo, la capacidad de absorción de inmunoglobulinas por parte de los becerros es limitada y ocurre principalmente durante las primeras horas posteriores al nacimiento, reduciéndose considerablemente después de las 24 horas. Una transferencia insuficiente de inmunoglobulinas, especialmente de IgG1, puede ocasionar bajas concentraciones séricas de anticuerpos, incrementando la susceptibilidad a enfermedades e incluso el riesgo de mortalidad (Elizondo, 2007).

Además de su función inmunológica, el calostro constituye la primera fuente de nutrientes para los becerros tras el nacimiento. En comparación con la leche, contiene aproximadamente el doble de sólidos totales, mayores cantidades de proteínas y grasas, y una menor concentración de lactosa. También aporta niveles superiores de vitaminas y minerales. Cabe señalar que la concentración de proteínas y péptidos disminuye rápidamente una vez que se inicia la lactancia (Hadorn *et al.*, 1997).

### 2.3 Sistema de alimentación con leche

Los becerros suelen criarse individualmente en la granja y a menudo se les alimenta con leche en cubos, lo que les ofrece pocas oportunidades para realizar el comportamiento natural de succión el comportamiento de succión está muy motivado, y para mamar nos ayudaría a diseñar sistemas de alimentación y manejo que permitan a los becerros expresar sus comportamientos naturales, reducir el desarrollo de comportamientos anormales y mejorar su rendimiento (Passillé, 2001).

El desarrollo y la maduración del abomaso, el intestino delgado y el páncreas tienen un enorme efecto no solo en la digestión de los alimentos sólidos, sino también en la digestión de los alimentos líquidos [leche o sustituto de leche], una fuente principal de nutrientes para el becerro recién nacido antes de que comience a ingerir alimentos sólidos (Guilloteau *et al.*, 2009; Gorka *et al.*, 2011).

Recomendamos la administración de leche de transición como un aspecto importante del manejo temprano de la alimentación en la crianza de becerros. La leche de transición se define como la leche recolectada después del ordeño del calostro, entre el segundo y el sexto ordeño posterior al parto (Godden, 2008).

La composición de macronutrientes de los sustitutos de leche comunes difiere considerablemente de la de la leche entera bovina. Estas diferencias son más relevantes desde el punto de vista nutricional cuando los becerros reciben mayores cantidades de leche evaluando el rendimiento del crecimiento, la digestibilidad aparente de nutrientes en todo el tracto gastrointestinal, el balance de nitrógeno y

los perfiles de metabolitos séricos en becerros Holstein recién nacidos (Chapelain *et al.*, 2025).

## **2.4 Alimentación con concentrado**

En los últimos años, la investigación centrada en el crecimiento y desarrollo de terneras de reemplazo en explotaciones lecheras ha aumentado debido a la mayor prioridad que se le otorga al desarrollo exitoso en las primeras etapas de la vida, lo que puede tener implicaciones a corto y largo plazo en la salud, el bienestar y la producción. Si bien las tecnologías, el manejo y la genética influyen en la mejora del desarrollo de las terneras, optimizar la nutrición puede ser una estrategia muy rentable para maximizar su crecimiento y desarrollo (Baldwin *et al.*, 2004).

La inclusión de altos niveles de concentrado iniciador en la dieta de becerros es una práctica frecuente para favorecer su desempeño productivo y crecimiento. Sin embargo, cuando este alimento contiene escasa fibra forrajera, su consumo en grandes cantidades puede limitar el correcto desarrollo del tracto gastrointestinal (Terler *et al.*, 2023).

La alimentación de los becerros tiene como objetivo promover el desarrollo acelerado del rumen mediante la reducción progresiva de la ingesta de alimento líquido (leche o sustitutos lácteos) y la incorporación gradual de alimentos sólidos, tales como forrajes y concentrados iniciador. Este manejo nutricional favorece la maduración funcional del sistema digestivo y, a la vez, contribuye a la disminución de los costos de producción (Medina, 1994; Terré *et al.*, 2015).

La primera nutrición de los becerros es importante debido a sus efectos en su desarrollo, salud y rendimiento a lo largo de su vida. El manejo dietético de los becerros generalmente consiste en alimentarlos con iniciadores ricos en cereales desde la primera semana de vida para favorecer el desarrollo ruminal y un alto índice de crecimiento (Yohe *et al.*, 2019).

Los alimentos de iniciación ricos en concentrados se suelen administrar a los becerros lecheros para estimular la ingesta temprana de alimento sólido y el rendimiento del crecimiento; sin embargo, los alimentos de iniciación que carecen de fibra forrajera pueden poner en peligro el desarrollo intestinal (Terler *et al.*, 2022).

El proceso mediante el cual los becerros pasan de depender exclusivamente de los nutrientes aportados por la leche durante la etapa neonatal a una alimentación basada en concentrados y forraje es fundamental desde los primeros días de vida. Esta práctica tiene como objetivo favorecer el desarrollo del rumen y el retículo, así como promover una mayor capacidad de consumo de alimento al momento del destete. La edad y el momento del destete estarán determinados por el grado de maduración del rumen-retículo y por la eficiencia con la que los alimentos ingeridos puedan ser fermentados (Quigly *et al.*, 1985).

suministrados por el grano las mejoras en el régimen nutricional de los becerros pueden disminuir la mortalidad y la susceptibilidad a las enfermedades, aumentar la tasa de ganancia de peso, incluido el estímulo diario para consumir dietas a base de grano, dan como resultado el destete de la leche a las 3 o 4 semanas de edad. Aunque el mecanismo no se comprende completamente, el desarrollo de una

fermentación viable dentro del rumen es necesario para iniciar la maduración del epitelio ruminal (Baldwin *et al.*, 2004).

## **2.5 Adición de forraje en la alimentación de becerras**

Los rumiantes se distinguen por su capacidad de aprovechar dietas basadas en pastos y forrajes, gracias a que pueden degradar carbohidratos estructurales como la celulosa, la hemicelulosa y la pectina, los cuales presentan baja digestibilidad en especies no rumiantes o de estómago simple. A partir de esta característica esencial, su fisiología digestiva presenta particularidades, ya que la mayor parte de la degradación del alimento ocurre mediante fermentación microbiana más que por acción enzimática directa. Estos procesos fermentativos son llevados a cabo por distintos microorganismos que habitan en los compartimentos estomacales del rumiante (Gutiérrez, 2015).

La digestibilidad del alimento puede ser limitada en becerros lactantes debido a un rumen subdesarrollado, por lo que aumentar la densidad energética de su dieta con fuentes de grasa puede ser beneficioso. La adición de grasas, como las oleaginosas, puede ayudar a evaluar mejor los requerimientos nutricionales para el crecimiento y la respuesta inmunitaria en becerros recién nacidos (El-Hafeez *et al.*, 2017; Wu *et al.*, 2023).

El heno cosechado en una etapa temprana de madurez y secado en establos puede favorecer altas tasas de crecimiento en los becerros jóvenes y, por lo tanto, reemplazar los concentrados ricos en almidón (Terler *et al.*, 2022).

Las diferencias en el perfil de carbohidratos entre los concentrados (principalmente almidón) y el forraje de alta calidad (principalmente azúcares simples y oligosacáridos) dan lugar a diferencias importantes en los sustratos energéticos generados en el rumen y el intestino delgado (Klevenhusen y Zebeli, 2021). Que llegan al hígado de los becerros. Los becerros destetados, al igual que los rumiantes adultos, dependen principalmente de los ácidos grasos volátiles (AGV) como fuentes de energía. Sin embargo, su capacidad hepática para utilizar estos sustratos solo se desarrolla con el inicio de la ingesta de alimento sólido. Dada la importancia del papel metabólico del hígado para un óptimo rendimiento de la vaca adulta (Angeli *et al.*, 2019), En los becerros suplementados con enzimas fibrolíticas se observó una mejora en la ganancia de peso y en la eficiencia alimenticia durante la fase de pre destete, lo cual podría explicarse por una mayor utilización de los nutrientes presentes en la fracción sólida de la dieta. Sin embargo, en la etapa posterior al destete, a pesar de registrarse un incremento en el consumo de materia seca, este no se tradujo en mejoras significativas del desempeño productivo. Asimismo, la inclusión de enzimas no ejerce efectos relevantes sobre el desarrollo de los compartimentos gástricos ni sobre la morfología de las papilas ruminales. De igual manera, el contenido de fibra de la alfalfa no muestra influencia significativa sobre el rendimiento productivo, el desarrollo del rumen ni la digestibilidad aparente de este forraje (Flores *et al.*, 2006).

Los estudios han demostrado que proporcionar heno puede ayudar a evitar la acidosis ruminal y del intestino grueso en los becerros (Laarman *et al.*, 2011). Una cantidad adecuada de fibra estructural en la dieta de los becerros es crucial para

estimular el desarrollo de la papila ruminal, la actividad masticatoria y la secreción de saliva, procesos necesarios para una función ruminal e intestinal saludable (Diao *et al.*, 2019).

El consumo de forraje favorece el desarrollo de la musculatura ruminal, además de estimular la actividad de rumia y el incremento del flujo salival hacia el rumen. No obstante, la fermentación microbiana del forraje no genera concentraciones suficientes de ácidos grasos volátiles (AGV), particularmente ácido butírico, debido a que su adecuada producción y aprovechamiento dependen del desarrollo óptimo de las papilas ruminales. Por otra parte, la fermentación derivada del concentrado iniciador aporta ácido butírico, el cual es fundamental para estimular el crecimiento de las papilas ruminales; sin embargo, este tipo de alimentación también puede inducir procesos de queratinización en dichas estructuras en becerras en etapa de lactancia (Nocek *et al.*, 1980).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio que se llevó a cabo el pasado 01 de agosto al 15 de octubre de 2025, en un establo del municipio de Matamoros en el Estado de Coahuila; éste se localiza a una altura de 1100 msnm. Entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' de latitud norte y los meridianos 103° 18' 103° 10' de longitud oeste (INEGI, 2009).

Se utilizó calostro proveniente del primer ordeño de vacas de raza Holstein Friesian, tanto primíparas como multíparas, recolectado dentro de las primeras 24 horas posteriores al parto. La primera administración se realizó durante la primera hora de vida del becerro, mientras que la segunda se proporcionó entre las cuatro y siete horas posteriores a la primera toma. Cada becerra fue alimentada con 500 litros de leche pasteurizada como parte del protocolo de lactancia establecido. Adicionalmente, a partir del segundo día de vida se les ofreció agua a libre acceso.

Se seleccionaron aleatoriamente 24 becerras, 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 establecidos fueron: T1 = leche entera + concentrado iniciador; T2 = leche entera + concentrado iniciador + forraje (15% en relación con el concentrado suministrado).

Se realizaron análisis de la leche, así como análisis bromatológicos del concentrado iniciador-forraje y del concentrado iniciador. Las becerras de ambos grupos recibieron un total de 460 litros de leche entera pasteurizada, administrada en dos tomas diarias: por la mañana a las 7:00 h y por la tarde a las 14:00 h, ambas a una temperatura de 39–40 °C. Este manejo se mantuvo hasta el destete, programado a los 60 días de edad.

En ambos grupos se suministró calostro equivalente al 10% del peso vivo durante las primeras dos horas de vida, con una segunda toma seis horas después de la primera. El agua se ofreció a libre acceso a partir del primer día de nacimiento. Asimismo, se proporcionó diariamente alimento iniciador Nuplen 450® (Cuadro 1) por la mañana, a partir del primer día de vida.

El consumo de alimento iniciador se determinó mediante el uso de una báscula digital (Truper®), registrándose diariamente desde el primer día de vida hasta el destete de los animales.

**Cuadro 1** Ingredientes de los alimentos iniciadores utilizados en la alimentación de las becerras.

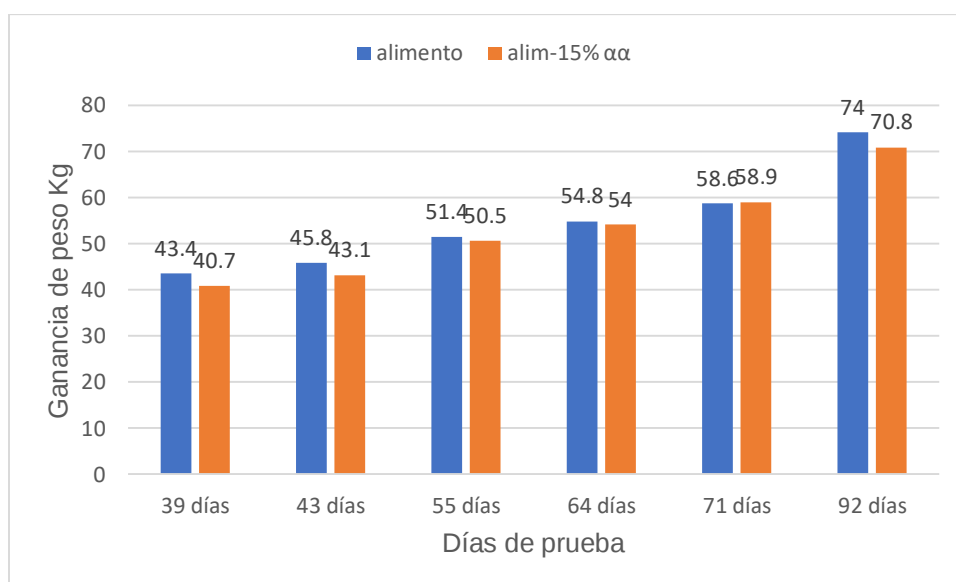
| <b>Ingrediente*</b> |      |      |
|---------------------|------|------|
| Humedad             | Max. | 13%  |
| Proteína Cruda      | Min. | 18%  |
| Grasa Cruda         | Min. | 3.0% |
| Fibra Cruda         | Max. | 8.0% |
| Cenizas             | Max. | 7.0% |

\*De acuerdo con la etiqueta del fabricante

En el estudio se llevaron a cabo análisis de varianza utilizando los datos de consumo de alimento, peso y altura de las becerras. Cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey. Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico IBM-SPSS Statistics. Se consideró una diferencia estadística si el valor de P fue menor que 0.0

#### 4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación a los resultados observados en la ganancia de peso (Figura 1) no se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos. La ganancia de peso fue de 30.6 y 30.1 k para los animales donde se suministró alimento y alimento adicionada con el 15% de alfalfa respectivamente, en el período evaluado.



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

Estos resultados están por debajo por lo reportado por Saucedo et al. (2016) en el cual se evaluó la inclusión de 20% de alfalfa molida en el concentrado iniciador, la ración se utilizó en la alimentación de becerros Holstein sobre el comportamiento desde el nacimiento hasta el destete 60 días. Donde se observó una ganancia de 66.3 kg.

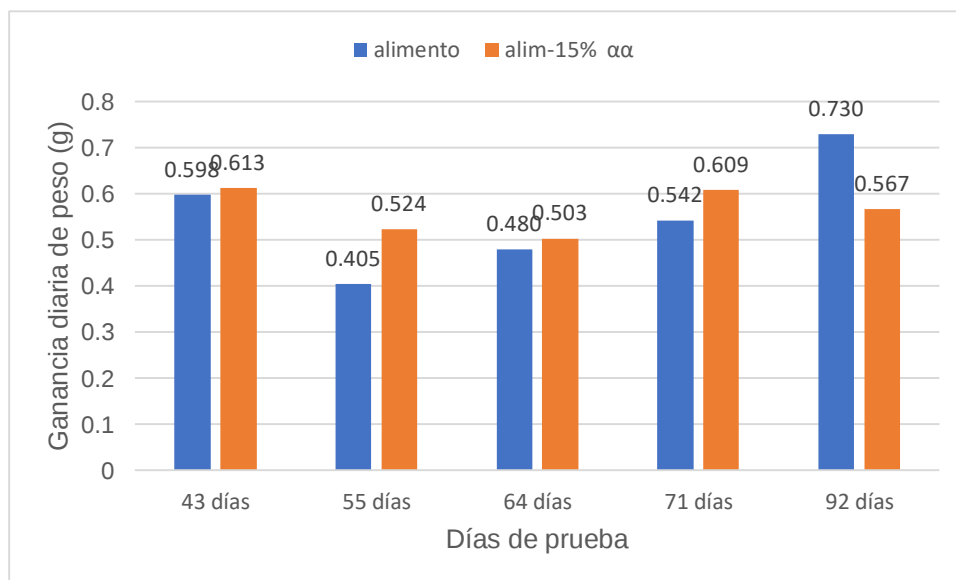
Durante las etapas tempranas de vida de los rumiantes, uno de los principales objetivos de los programas de alimentación es promover un desarrollo adecuado y

funcional del rumen, con el fin de que los animales adquirieran la capacidad de digerir y aprovechar eficientemente los forrajes y demás componentes de la dieta sólida. Este proceso implica una serie de cambios anatómicos, morfológicos y fisiológicos en el sistema digestivo, particularmente en el complejo ruminal, cuyo grado de desarrollo está estrechamente relacionado con la naturaleza y composición de los alimentos suministrados durante la fase de crianza (Terler et al., 2023; Castro-Flores y Elizondo-Salazar, 2012).

En este contexto, los sistemas de alimentación empleados en becerros están diseñados para estimular la maduración temprana del rumen mediante el suministro controlado de alimento líquido, ya sea leche entera o sustitutos lácteos, complementado con la incorporación progresiva de alimentos sólidos, tales como concentrados iniciadores y forrajes. La introducción gradual de estos ingredientes favorece la fermentación ruminal y la producción de metabolitos que estimulan el crecimiento y la diferenciación del epitelio ruminal, contribuyendo al establecimiento de una actividad fermentativa eficiente. Asimismo, esta estrategia nutricional facilita una transición exitosa hacia una alimentación basada en ingredientes sólidos, optimizando el desarrollo digestivo del animal y reduciendo la dependencia de alimentos líquidos, lo que se traduce en una disminución de los costos de alimentación y una mayor eficiencia productiva durante la etapa de crecimiento (Medina, 1994; Terré et al., 2015).

Respecto a la ganancia diaria de peso (Figura 2) en becerras alimentadas con alimento iniciador más forraje no se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos. Se registro una ganancia diaria de peso de 0.577 y 0.567 kg en los

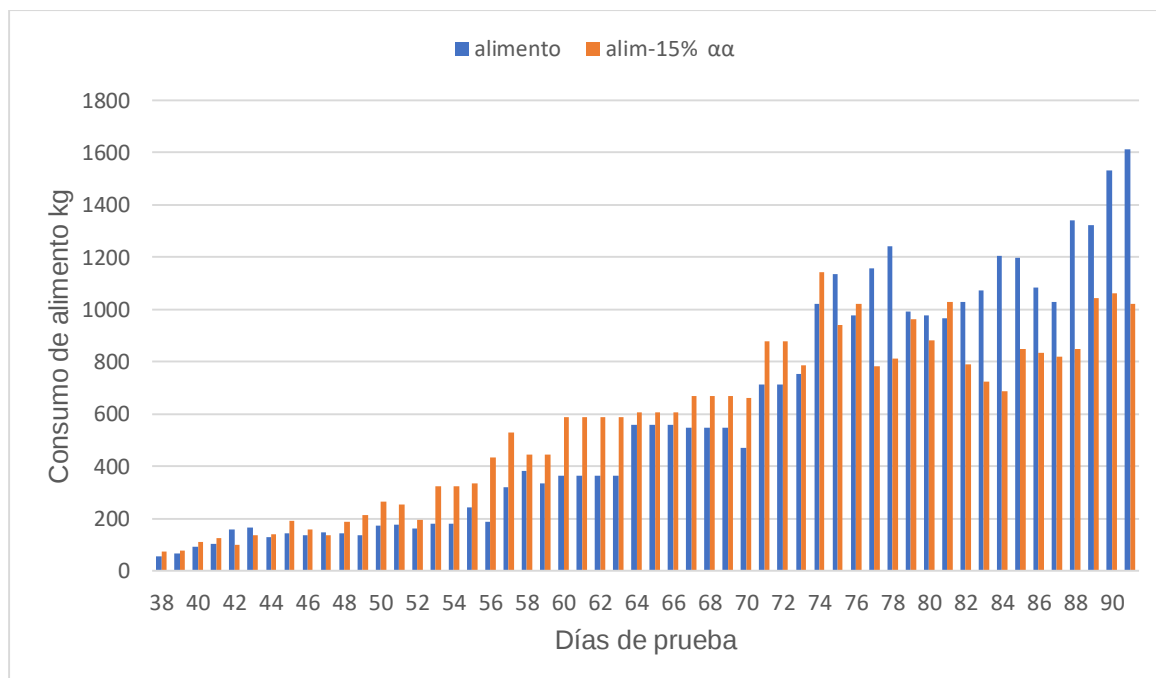
tratamientos de alimento y alimento más forraje en el presente estudio.



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

Con relación a lo reportado por Cortes (2025) en el cual se llevó a cabo en una unidad de producción lechera ubicada en la Comarca Lagunera del estado de Coahuila; donde trabajaron con 24 becerras que se escogieron a lasar, y posteriormente se les ofreció un sistema de alimentación mixta concentrado y alfalfa (10% con relación al concentrado ofrecido). En el cual obtuvo una ganancia de peso diaria de 0.644 y 0.428 kg en los tratamientos de alimento y alimento más forraje en un periodo de 53 días.

Con referencia al consumo de alimento entre los tratamientos (Figura 3) no se observó una diferencia estadística significativa. Se registro un consumo de 32.137 y 30.852 para T=1 y T=2 respectiva mente 52 días.



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

Los resultados obtenidos se ubican por debajo de lo reportado por Saucedo et al. (2016), quienes observaron el efecto de la inclusión del 25 % de alfalfa molida en el concentrado iniciador durante la crianza de becerros Holstein. En su estudio, ambos tratamientos (n = 64 por grupo) recibieron alimentación sólida ad libitum desde los dos días de edad, evaluándose el periodo del nacimiento al destete (60 días). Las diferencias pueden atribuirse a las condiciones de manejo, formulación del alimento o respuesta productiva de los animales. Se registro un consumo de 24.962 y 34.762 para grupo 1 y grupo 2. En el periodo de 60 d.

La inclusión de altos niveles de concentrado iniciador en la dieta de becerros es una práctica frecuente para favorecer su desempeño productivo y crecimiento. Sin embargo, cuando este alimento contiene escasa fibra forrajera, su consumo en grandes cantidades puede limitar el correcto desarrollo del tracto gastrointestinal (TGI) (Terler *et al.*, 2023).

#### **4. CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en el presente experimento nos permiten concluir que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados en las variables de ganancia de peso y consumo de alimento. Estos hallazgos sugieren que, bajo las condiciones experimentales establecidas, los tratamientos aplicados presentan un comportamiento productivo similar. Sin embargo, se sugiere en un futuro evaluar el suministro de forraje en mayor cantidad a la ofrecida en el presente estudio y evaluar etapas pos-destete.

## 6.LITERATURA CITADA

- Anton, M. V., Steinhoff, W., J., 2025. Effects of high-volume voluntary feed consumption on growth and health of Brown Swiss calves: Continued dam's milk feeding versus early introduction of milk replacer during the first week of life, *J. Dairy Sci.* 108 (6):5954-5967.
- Baldwin, R. L., McLeod, K. R., Klotz, J. L., Heitmann, R. N. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87:E55-E65.
- Blum, J. W., y Baumrucker, C. R. 2008. Insulin-like growth factors (IGFs), IGF binding proteins, and other endocrine factors in milk: Role in the newborn. *Journal of Dairy Sci.* 606:397-422.
- Chapelain, T. Wilms, J. N. Martín, T. J. Leal, L. N. Daniel, J. B. 2025. Performance, nutrient digestibilities, and metabolic profiles of Holstein calves fed whole milk or milk replacer at 2 feeding levels, *J. Dairy Sci.* 108(3):2422-2444.
- Cortes, M. P. C., González, A. R. 2025. Efecto de la inclusión de forraje en la dieta de becerras lactantes Holstein Friesian sobre su desarrollo fisiológico Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.13:28.
- Costa, J. F. D. R., Novo, S. M. F., Baccili, C. C., Sobreira, N. M., Hurley, D. J., Gomes, V. 2017. Innate immune response in neonate Holstein heifer calves fed fresh or frozen colostrum. *Res Vet Sci.* 115(1):54-60.
- Castro, F., P., Elizondo, S. J. A. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. *Agron. Mesoam* . 23(2):343-352.
- Diao, Q., Zhang, R., Fu, T. 2019. Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals.* 9:490.
- El-Hafeez, A., Abeer, M. A., Shaarawy, A. M., Sayed A. M. E. 2017. Infelunce of safflower or sunflower seeds supplementation on growth performance and immune response in suckling Friesian calves. *Journal of the Egyptian Veterinary Medical Association.* 77(4):693-718.

- Elizondo S. J. A., 2007. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana*. 18(2):271-28.
- Favela, R. J. E., Acosta López, O., Hernández Salgado, J. R., Jaimes, J. 2006. Evaluación de doxinal-d® como inductor indirecto de inmunidad en becerras Holstein Friesian en la Comarca Lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 5(1):61-65.
- Flores, B. M. J., Ruiz, L. F. D., Guerrero, C. M. D., 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.
- Gavin, K., Neibergs, H., Hoffman, A., Kiser, J. N. Cornmesser, M. A., Haredasht, S., Martínez, L. B., Wenz, J. R., Moore, D. A. 2017. Low colostrum yield in Jersey cattle and potential risk factors. *J. Dairy Sci.* 101(7):6388-6398.
- Godden, S. 2008. Colostrum management for dairy calves. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 24:19-39.
- Gorka, P., Kowalski, Z. M., Pietrzak, P., Kotunia, A., Jagusiak, W., Zabielski, R. 2011. Is rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development? *J. Dairy Sci.* 94:3002-3013.
- Guilloteau, P., Zabielski, R., Blum, J. W. 2009. Gastrointestinal tract and digestion in the young ruminant: Ontogenesis, adaptations, consequences and manipulations. *J. Physiol. Pharmacol.* 60(3):37-46.
- Gutiérrez B. O., 2015. La fisiología digestiva del rumiante, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal durante cincuenta años. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 49(2):179-188.
- Hadorn, U., Blum, J. W. 1997. Effects of feeding colostrum, glucose or water on the first day of life on plasma immunoglobulin G concentrations and  $\gamma$ -glutamyl transferase activities in calves. *J. Vet. Med. A.* 44:531-537.
- Hamid, P., Mojtaba, H., Akbar, T., Ali, H., Karim, H., Maghsoud, B., Valiollah, P., Mehri, M. H., Maximilian, L. 2025. Different sources of fat in starter and its

effect on growth performance, blood parameters and immune system of calves. *Veterinary and Animal Sci.* 28(100451):1-7.

Hammon, H. M., Zanker, I. A., Blum J. W. 2000. Delayed colostrum feeding affects IGF-I and insulin plasma concentrations in neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 83:85-92.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Matamoros, Coahuila de Zaragoza. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. [inegi.org.mx](http://inegi.org.mx)

Heinrichs, A. J. 1993. Raising Dairy Replacements to Meet the Needs of the 21st Century. *J. Dairy Sci.* 76(10):3179-3187.

Klevenhusen, F., Zebeli, Q. 2021. A review on the potentials of using feedsrich in water-soluble carbohydrates to enhance rumen health and sustainability of dairy cattle production. *J. Sci. Food Agric.* 101:5737-5746.

Laarman, A. H., Oba, M. 2011. Effect of calf starter on rumen pH of Holstein dairy calves at weaning. *J. Dairy Sci.* 94:5661-5664.

Medina, C. M. 1994. *Medicina Productiva en la Crianza de Becerras Lecheras.* (1ra Ed.). Ed. LIMUSA. México, D. F. 5:180.

Nocek, J. E., Herbein, J. H., Polan, C. E. 1980. Influence of ration physical form, ruminal degradable nitrogen and age on rumen epithelial propionate and acetate transport and some enzymatic activities. *J. Nutr.* 110:2355-2364.

Passille, A. M. 2001. Sucking motivation and related problems in calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72:175-187.

Quigly, J. D., Schwab C. G., Hylton W. E. 1985. Development of rumen function in calves: Nature of protein reaching the abomasum. *J. Dairy Sci.* 68:694-702.

Robinson, J. D., Stott, G. H., Denise, S. K. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *J. Dairy Sci.* 71:1283-1287.

- Santos, G. T., Massuda, E. M., Kazama, D. C. S., Jobim, C. C., Branco, A. F. 2010. Bovinocultura leiteira: Bases zootécnicas, fisiológicas e de produção. Maringá-Brasil: Editora da Universidade Estadual de Maringá – Eduem. 25(1):1465.
- Saucedo, Q. J. S., Avelar, L. E., Avendaño, R. L., Gallegos, H. M. P. 2016. Efecto del heno de alfalfa molida mezclado en concentrado iniciador sobre el comportamiento de becerros holstein en crianza, XXVI Reunión Internacional sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos. Mexicali, Baja California.
- Terler, G., Poier, G. Klevenhusen, F., Zebeli. Q. 2022. Replacing concentrates with a high-quality hay in the starter feed in dairy calves: I. Effects on nutrient intake, growth performance, and blood metabolic profile. J. Dairy Sci. 105:2326-2342.
- Terler, G., Velik, M., Poier, G., Sener-Aydemir, A., Klevenhusen, F., 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.
- Terré, M., Castells, L. I., Khan M. A., Bach, A. 2015. Interaction between the physical form of the starter feed and Straw provision on growth performance of Holstein calves. J. Dairy Sci. 98:1101-1109.
- Wu, D., Zhang, Z., Shao, K., Wang, X., Huang, F., Qi, J., Duan, Y., Jia, Y., Xu, M. 2023. Effects of sodium Butyrate supplementation in milk on the growth performance and intestinal microbiota of preweaning Holstein calves. Animals. 13:2069.
- Yohe, T. T., Schramm, H., Parsons, C. L. M., Tucker, H. L. M., Enger, B. D., Hardy, N. R., Daniels, K. M. 2019. Form of calf diet and the rumen. I: Impact on growth and development. J. Dairy Sci. 102:8486-8501.