

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



Costo de alimentación de becerras lecheras Holstein con diferente alimento
iniciador adicionado con alfalfa

Por:

Fortino Garcia Gonzalez

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Septiembre 2025

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

Costo de alimentación de becerras lecheras Holstein con diferente alimento
iniciador adicionado con alfalfa

Por:

Fortino Garcia Gonzalez

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



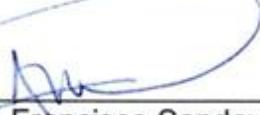
Dr. Ramiro González Ávalos
Vocal



MC. Blanca Patricia Peña Revuelta
Vocal



Dra. Reyna Roxana Guillen Enríquez
Vocal Suplente



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



Torreón, Coahuila, México
Septiembre 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Costo de alimentación de becerras lecheras Holstein con diferente alimento
iniciador adicionado con alfalfa

Por:

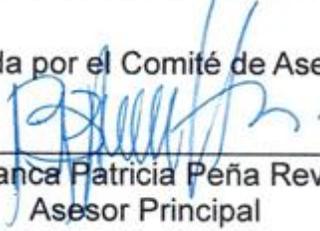
Fortino Garcia Gonzalez

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



MC. Blanca Patricia Peña Revuelta
Asesor Principal



Dr. Ramiro González Ávalos
Coasesor



Dra. Reyna Roxana Guillen Enríquez
Coasesor



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

Torreón, Coahuila, México

Septiembre 2025



DEDICATORIA

A DIOS; por iluminar mi camino y darme la fortaleza y sabiduría necesarias para concluir esta etapa de mis estudios. Su mano siempre estuvo y está presente en mi día a día.

A mis papas: Fortino Garcia Bautista y María Patricia Gonzalez Diego, dedico el presente trabajo a mis papas por ser los dos pilares fundamentales en todo lo que soy, esta tesis es un tributo a su legado, dedicación y esfuerzo por asegurarme una educación. Cada logro en mi vida es solo el reflejo de su incansable esfuerzo por verme superar mis metas. Gracias por ser los faros que iluminaron mi camino, y por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Hermanas: Artemia Garcia Gonzalez y Patricia Garcia Gonzalez, dedico este trabajo a mis hermanas que a pesar de la distancia me han mostrado su apoyo en todas las formas posibles. A lo largo de mi formación fueron ese ejemplo de dedicación y el estímulo emocional para buscar el éxito siempre. Son mi orgullo y quiero verlas lograr todo lo que se propongan porque eso es lo que merecen.

Mi compañera: Brenda Itzel De Gaona, dedico este trabajo también a quien fue ese sostén durante todo mi proceso de educación superior y estuvo a mi lado alentándome y siendo mi motivación emocional día a día, ella junto a nuestra perrita Lauren me acompañaron en todo el proceso de este trabajo. Este trabajo no hubiese sido posible sin su presencia y aliento.

Índice general

DEDICATORIA	i
Índice general	ii
RESUMEN	v
Índice de cuadros	iii
Índice de figuras	iv
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo	3
1.2. Hipótesis	3
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Requerimientos nutricionales de la becerra	4
2.2. Sistemas de alimentación	6
2.3. Parámetros productivos en la alimentación de terneras	7
2.4. Uso de forrajes en la alimentación de terneras lactantes	9
2.5. Consumo de concentrados de iniciación en terneras lactantes	10
2.6. Costos de alimentación	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Sitio de estudio	14
3.2. Manejo del calostro	14
3.3. Manejo de la leche	14
3.4. Manejo del alimento iniciador	15
3.5. Análisis estadístico	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5. CONCLUSIONES	21
6. LITERATURA CITADA	22

Índice de cuadros

Cuadro 1 Ingredientes de los alimentos iniciadores utilizados en la alimentación de las becerras.....	15
Cuadro 2 Costo de alimentación e integrado en becerros Holstein alimentadas con leche entera.	17
Cuadro 3 Promedios en el consumo de alimentos iniciadores (g) de becerras lecheras Holstein lactantes.....	18

Índice de figuras

Figura 1 Consumos promedios de alimentos iniciadores adicionados con alfalfa al 10% en becerras lecheras Holstein lactantes.	19
--	----

RESUMEN

Las becerras son los futuros reemplazos de un hato, por ello es necesario que se les dé un buen manejo y con ello buscar explotar su potencial genético. El objetivo del presente trabajo fue estimar el costo de alimentación de becerras lecheras Holstein con diferente alimento iniciador adicionado con alfalfa. Para observar consumo de los alimentos iniciadores (Cuadro 1) se seleccionaron 32 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue; se utilizaron dos tratamientos: T1= alimento iniciador A, T2= alimento iniciador B; en ambos tratamientos fue adicionado el 10% de alfalfa con relación al ofrecido a la cría; el mismo fue suministrado a partir del día 30 y hasta los 90 días de vida de los becerros. A partir del día 35 y hasta el día 90 de vida de los animales se realizó la medición del consumo. El alimento iniciador se administró diariamente por la mañana y de ser necesario se sirvió por la tarde. La variable evaluada fue consumo de alimento. Se estimó el costo de la ración utilizada en la alimentación de las becerras. Respecto a los costos de alimentación en becerras alimentadas con diferente concentrado iniciador adicionado con forraje fueron desde 5,986.4 hasta los 6020.5 pesos mexicanos.

Palabras clave: Alimentación, Becerra, Conversión alimenticia, Desarrollo, Ganancia de peso

1. INTRODUCCION

Las becerras son los futuros reemplazos de un hato, por ello es necesario que se les dé un buen manejo y con ello buscar explotar su potencial genético. El uso de programas en la alimentación de becerras es uno de los recursos más importantes para llegar al óptimo desempeño productivo de una becerro, ya que, la alimentación en las primeras semanas de vida no solo representa la posibilidad de sobrellevar la alimentación líquida, sino también es crucial en su desempeño productivo una vez que la becerro tenga edad y capacidad de producción (González *et al.*, 2018). La crianza de becerras para reemplazo representa una de las mayores inversiones en un hato lechero y su finalidad es llevar a las becerras a la capacidad de ser vacas resistentes con una buena capacidad de producir leche (Ockenden *et al.*, 2025).

En el manejo de becerras el pilar del éxito lo representa la primera toma de calostro. La becerro que reciba una cantidad adecuada de calostro normalmente debe presentar buenas concentraciones de inmunoglobulinas en sangre, y esto traerá una disminución en tasas de morbilidad y mortalidad frente a enfermedades comunes en esta etapa de la becerro como lo son, diarreas, enteritis y enfermedades respiratorias (Rocha *et al.*, 2019). Tanto en sistemas de mucha tecnificación como en los de menor escala, los índices de morbilidad y mortalidad se ven muy elevadas entre el nacimiento y el destete, principalmente debido a los problemas ya mencionados (Villaseñor *et al.*, 2022).

La alimentación es la base para el buen desarrollo y crecimiento de las becerras, pero antes se debe de tomar en cuenta los requerimientos de cada animal ya que

esto marcará la pauta para una buena condición corporal de la becerras en el futuro (Uitz-Huchin y Jaimes-Jaimes, 2019).

La identificación de los requerimientos nutricionales de los animales es de importancia para poder proveer bienestar y capacidad de productividad, el primer requerimiento es la energía, la proteína representa el segundo requerimiento y es el más importante en la alimentación y recibe mucha atención porque representa costos significativos económicamente (González *et al.*, 2022).

La forma de alimentación de becerras ha ido cambiando a lo largo del tiempo por distintas razones, siendo las económicas y las ambientales las principales. Normalmente consiste en proveer y ofrecer cantidades constantes de leche con ciertos límites de entre el 8 al 10% del peso de la becerras, lo que para una becerras de 40 kilos serían 4 litros de leche, los cuales se deben ofrecer en dos tomas al día. A lo anterior se le complementa con algún tipo de concentrado que se debe ofrecer desde los primeros días y cuando la becerras ingiera al menos 1 kg de este concentrado durante 3 días seguidos, se procede al destete (Peña *et al.*, 2020).

El consumo de algún alimento sólido es esencial para la transición del ternero de pre-rumiante a rumiante funcional (Coverdale *et al.*, 2004). El concentrado de iniciación es el primer elemento sólido en la alimentación de becerras junto con algún forraje, estos sirven para que el becerro pueda iniciar a rumiar. El buen desarrollo de reemplazo tiene como base el empleo de estos concentrados y la cantidad administrada en el tiempo y edad adecuada (Malón *et al.*, 2023).

Los concentrados de iniciación muchas veces son a base de granos y promueven la producción de ácidos grasos volátiles, como, el butirato, y este tipo de alimentos

tienen función positiva sobre el crecimiento de las papilas de las paredes del rumen (Khan *et al.*, 2011). A partir de que el ternero inicia a consumir concentrados, con la intervención de otras variables como la salud, ganancias de peso, disponibilidad del agua y el sistema utilizado para la alimentación líquida, se dará paso al funcionamiento digestivo ruminal (Garzón *et al.*, 2007).

La crianza de becerras representa un alto costo económico en los hatos lecheros, ya que durante este periodo no se obtiene ningún beneficio y se debe invertir en alimentación y mano de obra, los costos de esta actividad van a representar entre el 15-20% de los costos totales dependiendo el manejo realizado. Por lo anterior, es necesario llevar a cabo las adecuaciones e implementar estrategias que ayuden a disminuir el gasto sin afectar la calidad del hato (Reyes *et al.*, 2006).

1.1. Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue estimar el costo de alimentación de becerras lecheras Holstein con diferente alimento iniciador adicionado con alfalfa.

1.2. Hipótesis

El costo de la alimentación no es diferente, aunque se utilicen diferentes alimentos en la ración de los animales.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Requerimientos nutricionales de la becerra

En los tiempos actuales están bien establecidos los requerimientos nutritivos en el ganado bovino dependiendo su fase de producción, y estos varían con respecto a la edad, desarrollo y el medio ambiente (Maza *et al.*, 2015). El NRC que actualmente se conoce como “necesidades del ganado lechero” (NASEM), sugiere el 18% de proteína cruda sobre base de materia seca en los alimentos concentrados de inicio en terneros, alimentándolos con leche de calidad y haciendo énfasis en la proteína cruda y la energía en sus dietas (Yousefinejad *et al.*, 2021).

Durante los primeros días al nacimiento la dieta líquida (leche) es vital para los terneros, ya que, el desarrollo de su sistema digestivo (abomaso) se encuentra muy poco desarrollado y no es capaz de cumplir sus funciones completamente, y por esto la alimentación líquida debe ser en mayor proporción y con nutrientes altamente concentrados (Cárdenas *et al.*, 2015). La leche entera tiene un efecto positivo en el crecimiento acelerado en las terneras y esto lo hace ver como un concentrado que lleva a ganancias elevadas y comportamiento correcto (Ibalmea y Plaza, 2008).

De los mayores retos a nivel fisiológico en las becerras es el desarrollo del rumen en las primeras semanas de vida, por lo que, se debe dar el suficiente enfoque a que reciban la alimentación apropiada desde los primeros días y buscar consumos de alimento adecuados para apoyar al desarrollo del rumen y del crecimiento de la becerra (Elizondo-Salazar y Monge-Rojas, 2019). Inmediatamente en las primeras semanas de vida es necesario que las becerras consuman un concentrado iniciador y que esto le ayude a un buen desarrollo ruminal y por consecuencia un mejor

comportamiento en su crecimiento (Saucedo et al., 2005). Cuando las becerras consumen un alimento iniciador luego del nacimiento, se produce una mejora en el desarrollo y función del sistema digestivo, así mismo esto tiene impacto positivo en la presencia y el establecimiento de los microorganismos del rumen (Castillo-Olivera et al., 2018).

De las principales razones de una alimentación temprana en becerras es poder llevar al máximo desarrollo al rumen, esto con el fin de alcanzar también su máxima capacidad de aprovechar los forrajes y concentrados con los que se compone su dieta. Para alcanzar el desarrollo mencionado, el sistema digestivo debe sufrir cambios de forma y función, los cuales serán influenciados por el tipo de dieta ofrecida (Castro-Flores y Elizondo-Salazar, 2012).

Existe la posibilidad de poder alimentar a terneras jóvenes utilizando únicamente concentrados y con ello realizar un destete anticipado, también se pueden utilizar otros piensos procesados con distintos ingredientes y adiciones como; cereales rolados, adicionados de vitaminas y minerales, teniendo así concentrados con alta palatabilidad y con efecto positivo en la fermentación ruminal. Estos tipos de materiales tienen un estímulo positivo en el desarrollo papilar por la acción de los AGV que se producen en la microflora presente en el rumen poco desarrollado (Garzón, 2007). Sin embargo, desde un enfoque económico sería muy poco viable solo utilizar concentrados en el sistema de alimentación (Ybalmea et al., 2008).

Es muy importante que el porcentaje proteico en la alimentación de las becerras no sea por debajo del 15%, esto con el fin de obtener buena ganancia diaria de peso (Moralejo et al., 2014).

2.2. Sistemas de alimentación

Durante las primeras semanas de vida el aparato digestivo de las terneras sufre cambios anatómico-fisiológicos, dichos cambios conducirán a la función y forma definitiva como rumiante, sin embargo, en este tiempo su comportamiento será en su mayor parte como la de un no-rumiante, *Khan et al.*, (2016), la becerras puede seguir tomando leche hasta que se proceda al destete y pase a alimentarse únicamente de forrajes o concentrados (Reyes y Gómez, 2018). La leche materna es el alimento ideal para los primeros días al nacimiento de un ternero, sin embargo, en los sistemas actuales de crianza se busca principalmente el comercializar la leche de las madres al mejor precio en el mercado, y esto trae consigo el reto de sustituirla con otra alternativa que represente menor costo optando, por ejemplo, por utilizar sustitutos o productos derivados de la leche (*Ramírez et al.*, 2022).

En la industria lechera tradicional, las becerras se crían adoptando algún sistema de alimentación en base a leche o un sustituto, a esto se le denomina sistema convencional (*Rodríguez et al.*, 2024). Una regla común de alimentación es ofrecer 1kg de leche al día por 10-12 kg de peso de peso vivo. Es decir, una becerras debería consumir del 8-10% de su peso al día. No obstante, en varias ocasiones estas cantidades se reparten de manera uniforme para toso el grupo de becerras sin hacer tanto énfasis en el peso y porcentaje requerido; y se ofrecen 4 litros en dos tomas al día (*Agudelo et al.*, 2004).

El sistema de crianza intensiva, tiene como fundamento el basarse en el comportamiento de las terneras, apegándose a principios de bienestar animal, por lo que se administra mayor cantidad dieta líquida en hasta un 20% del peso vivo.

Sin embargo, en este sistema existen variaciones en el porcentaje de leche ofrecida, pero según estudios realizados por Omid-Mirzaei *et al.*, (2015) mostraron que este sistema mejora el desempeño de las becerras (Ruiz-Villarreal *et al.*, 2020).

La administración de un alimento concentrado a partir de los primeros días del nacimiento, repercutirá positivamente al desarrollo ruminal temprano. Lo anterior puede ser reforzado por el encargado suministrando agua limpia a libre acceso, y con esto al aumentar el consumo de alimento seco, la becerro va a requerir más agua que la demás que solo sean alimentadas con dieta líquida. Este tipo de alimentación lleva al rumen a un óptimo desarrollo y lo prepara para adaptarse a una dieta totalmente sólida (Kertz *et al.*, 1984).

Es de suma importancia tomar en cuenta que mientras se alimente con mayor cantidad de dieta líquida, el consumo de alimento sólido es menor y esto se asocia con un lento desarrollo de la función del rumen, y esto se traduce a una condición corporal deficiente, sobre todo al momento del destete y un régimen de alimentación totalmente sólida (Elizondo-Salazar y Sánchez-Álvarez, 2012).

2.3. Parámetros productivos en la alimentación de terneras

El objetivo de la crianza de reemplazos es criar y procurar el desarrollo de las terneras para alcanzar tamaño y peso necesario para el inicio de su etapa reproductiva, lograr preñarlas y que paran con facilidad en la edad recomendada y reducir los costos en lo posible (Castro-Flores y Elizondo-Salazar, 2012).

Heinrichs y Lammers (1998) registraron una altura a la cruz de 93,9 cm al destete de becerras de la raza Holstein y aseguraron que dicha medida es muy variable en animales a temprana edad (Castro-Flores y Elizondo-Salazar, 2012).

NAHMS Dairy (2007), reporto pesos promedios al nacer de 44.1 kg y pesos promedios de 86.8 kg para terneras de poco mas de dos meses de edad, que son datos de crecimiento útiles para buscar la eficiencia en los sistemas de alimentación y manejo de becerras Holstein (Urie *et al.*, 2018).

Al momento que una becerro consume más o menos 1 kg durante tres días seguidos, se procede a destetarlas. Con este tipo de sistema las GDP son alrededor de 450g al día en promedio, estos métodos convencionales de alimentación ya sea utilizando leche u otro sustituto traen como resultado que más del 60% de las becerras sean destetadas después de cumplir las 8 semanas de vida (González *et al.*, 2019). Una forma muy utilizada para destetar becerras en la zona norte de América es un tiempo establecido, que normalmente es entre las 6 y 8 semanas de vida (Peña-Revuelta *et al.*, 2020).

Medina (1994), estipulo que una vaquilla debería recibir el primer servicio cuando tenga los 14 meses de vida, teniendo al menos 340 kg de peso y una altura a la cruz de 121 cm, y esto sugiere que el crecimiento debe ser constante durante la crianza. Para poder llevar a una vaquilla al primer servicio en el tiempo optimo, se deberían alcanzar ganancias diarias de peso de al menos 810 gramos al día en todo el tiempo de crianza hasta el primer servicio (González *et al.*, 2022).

El porcentaje de mortalidad en terneras pre-destete es de 7.8%, las diarreas y otros problemas digestivos representan el 56.5% de las muertes, el complejo respiratorio

es el segundo problema causante de mortalidad con 22.5%. No obstante, el deceso temprano de terneras tiene consecuencias a nivel de capacidad de reemplazos y por ello una reducción en la producción futura (González *et al.*, 2022).

2.4. Uso de forrajes en la alimentación de terneras lactantes

En el sector de producción bovina, los forrajes son uno de los pilares en la alimentación, esto porque representan la fuente de nutrientes de menor costo (Reyes *et al.*, 2014). En muchos estudios se ha comprobado que la utilización de cantidades controladas en la alimentación de becerras de forrajes de alta calidad, por ejemplo, alfalfa o avena, tiene un impacto positivo en la fermentación ruminal, y ayuda a mejorar el desarrollo del becerro (Xiao *et al.*, 2023).

Los forrajes tienen la capacidad de provocar un estímulo positivo sobre la capa muscular del rumen, también inducen la rumia, mantienen la forma y en buen estado de salud la pared ruminal y todo reduce los problemas de comportamiento (Castells *et al.*, 2012).

Uno de los principales elementos utilizados en los alimentos de iniciación en becerros, son los cereales. Por cuestiones de disponibilidad son muy utilizados el maíz y como su sustituto el trigo, también se pueden utilizar juntos (Ybalmea, 2015).

La pasta de algodón es un tipo de forraje que se puede utilizar en la alimentación de becerras, pero con ciertas restricciones en el porcentaje que represente del total de la dieta, ya que por un componente llamado gosispol, no se debe exceder del 5% (Reyes y Gómez, 2018).

No obstante, los forrajes tienen una menor tasa de digestibilidad en el rumen de los becerros, ya que los ácidos grasos volátiles que estos producen no son los necesarios para estimular el crecimiento papilar del rumen, y esto trae un desarrollo más lento del rumen (Beiranvand *et al.*, 2014). El forraje puede ser utilizado junto con algún concentrado de iniciación esto para complementar el buen desarrollo ruminal, y sumarle la estimulación a rumiar y así poder evitar problemas de comportamiento alimentarios en los terneros (Hosseini *et al.*, 2016).

Por lo tanto, se tiene que, el porcentaje de forraje a ofrecer es el factor importante en el crecimiento de los terneros, ya que ha sido demostrado que el ofrecer algún forraje aumenta el consumo de materia seca después del destete (Imani *et al.*, 2017). En estudios recientes se demostró un efecto positivo en la adición de alfalfa para estimular y complementar el consumo de alimento iniciador, cuando el alimento iniciador estaba finamente molido (Mirzaei *et al.*, 2016).

La adición de algún tipo de forraje durante el periodo de lactancia trae mejoras en la ganancia diaria de peso, esto por la acción sobre el desarrollo del rumen-retículo, por el aumento de consumo de materia seca (Montoro *et al.*, 2013).

2.5. Consumo de concentrados de iniciación en terneras lactantes

El óptimo desempeño de terneras en los hatos lecheros en las primeras etapas de su desarrollo depende en su mayor parte de un buen manejo en la ingesta de alimentos sólidos que le son de suma importancia en el desarrollo ruminal (Miller-Cushon *et al.*, 2014).

Los concentrados de inicio, se formulan para tener altas tasas de palatabilidad y con contenidos significativos de carbohidratos que se pueden fermentar con facilidad y esto estimula correctamente los cambios necesarios en los epitelios del rumen (Kristensen *et al.*, 2007). Estos concentrados deben tener una alta proporción energética (13.7 MJ EM/kg MS), con el fin de satisfacer las necesidades del ternero y mantener una ganancia diaria de peso optima, esto al menos en las primeras 4 semanas de vida (Maktabi *et al.*, 2016). Los cereales como el maíz o la cebada, han sido componentes de piensos de iniciación para becerros ya que tienen un aporte significativo de energía y contribuyen al buen desarrollo del rumen, sin embargo, la forma en que sean procesados determina su aporte nutricional (Eghtedari *et al.*, 2024).

Los alimentos concentrados normalmente presentados en pellets pueden llegar a retrasar la fermentación ruminal esto debido al tamaño de la partícula, que, al ser más fácil de consumir, trae menor salivación y estímulo de rumia, lo que provoca una menor amortiguación para el rumen (Porter *et al.*, 2007).

La administración de concentrados de iniciación se debe llevar a cabo desde los primeros días al nacimiento de los becerros. La relación de la cantidad debe ir aumentando conforme pasa el tiempo, ya que con esto se busca llegar a que el becerro consuma 1 kg al día antes de pasar las 8 semanas para poder realizar el destete, dentro de este tiempo también se busca que el becerro haya duplicado su peso al nacer (Nemocón-Cobos *et al.*, 2020). El tener presente algún alimento sólido los primeros días de vida va a impactar positivamente el funcionamiento del rumen-retículo, esta estructura se compone de tejido que es queratinizado sobre la

superficie y en el nacimiento se presentan muchas “papilas” pero que están poco desarrolladas (Ghezzi *et al.*, 2000).

Heinrichs (2003) indica que, debido a ciertas limitaciones en el tracto digestivo de becerros menores a tres semanas al nacimiento, los ingredientes que compongan su alimentación son de suma importancia para una buena digestión y un apropiado crecimiento (García-Herrera y Chongo, 2017).

Finalmente, se tiene que, los concentrados de iniciación se diferencian de los forrajes ya que los concentrados se ofrecen a las terneras buscando altos consumos de materia seca para producir ácidos grasos volátiles específicos y con esto promover el crecimiento de las papilas del rumen para tener su funcionamiento máximo (Suarez *et al.*, 2006).

2.6. Costos de alimentación

Todas las becerras que nacen dentro del hato lechero, son una oportunidad de aumento en el tamaño de la explotación, con la posibilidad de tener el control en la mejora genética y así mismo poder aspirar a un mayor ingreso económico en la producción (Elizondo-Salazar, 2013). En la crianza de becerros, la alimentación es el factor principal que interviene en el desarrollo de la anatomía y funcionalidad del sistema digestivo (Morón-Fuenmayor *et al.*, 1997).

El tema sobre los costos que genera la cria de reemplazos es de gran importancia para el productor en el ámbito lechero. Estos animales tienden a estimarse de entre el 15-20% del total de los gastos para la producción del hato. Los reemplazos radican entre los primeros 3 costos más altos para la producción de leche (González

et al., 2017). Heinrichs (1993), reportó que en Estados Unidos el proceso de crianza de reemplazos tiene una representación alrededor del 20% de gastos de producción de un hato lechero, representando el segundo gasto más elevado (Elizondo-Salazar y Solís-Chaves, 2018).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio de estudio

El estudio se desarrolló del 01 de julio al 30 de septiembre de 2024, en un establo del municipio de Matamoros en el estado de Coahuila; se encuentra localizado en la región semi-desértica del norte de México a una altura de 1120 msnm, entre los paralelos 25°31'41" N, 103°13'49" W.

3.2. Manejo del calostro

Se utilizó el calostro de primer ordeño de vacas primíparas y multíparas de la raza Holstein Friesian. La colecta se llevó a cabo dentro de las primeras 24 h posteriores al parto. Inicialmente se determinó densidad, en un calostrómetro (Biogenics Inc., Mapleton, Or., USA ®). El calostro que presentaba una densidad ≥ 50 mg/mL de Ig, se usó para preparar lotes de 40 L (n=6). Estos lotes se pasteurizaron a una temperatura de 60°C, por 60 min, dentro de un pasteurizador comercial (Dairytech, Inc., Windsor, Colorado USA ®). Después de pasteurizado, el calostro se almacenó a -20°C en bolsas de plástico Ziploc ® de 26,8 x 27,3 cm (2 L/bolsa) hasta su suministro a las crías.

3.3. Manejo de la leche

A cada cría se les suministraron 600 L de leche pasteurizada durante su lactancia durante los primeros 90 días de vida. Durante los primeros 30 días de vida se ofreció 2 L por la mañana y 2 L por la tarde. A partir del 31 y hasta los 90 días de vida de los animales se ofrecieron 8 L en una sola toma por la mañana. Se ofreció agua a libre acceso a partir del segundo día de vida.

3.4. Manejo del alimento iniciador

Para observar consumo de los alimentos iniciadores (Cuadro 1) se seleccionaron 32 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue; se utilizaron dos tratamientos: T1= alimento iniciador A, T2= alimento iniciador B; en ambos tratamientos fue adicionado el 10% de alfalfa con relación al ofrecido a la cría; el mismo fue suministrado a partir del día 30 y hasta los 90 días de vida de los becerros. A partir del día 35 y hasta el día 90 de vida de los animales se realizó la medición del consumo. El alimento iniciador se administró diariamente por la mañana y de ser necesario se sirvió por la tarde. La variable evaluada fue consumo de alimento. Para determinar el consumo de este se utilizó una báscula electrónica digital (EQM 200/400, Torrey ®).

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

Ingrediente	Concentrados			
		A		B*
Humedad	Max.	6%	Max.	13%
Proteína Cruda	Min.	18%	Min.	18%
Grasa Cruda	Min.	3.6%	Min.	3.0%
Fibra Cruda	Max.	9.3%	Max.	8.0%
Cenizas	Max.	7.3%	Max.	7.0%

*De acuerdo con la etiqueta del fabricante

3.5. Análisis estadístico

El análisis estadístico para estimar el consumo de los alimentos iniciadores se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey. Los análisis se ejecutaron utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012). Se empleó el valor de $P < 0.05$ para considerar diferencia estadística.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a los costos de alimentación en becerras alimentadas con diferente concentrado iniciador adicionado con forraje (Cuadro 2) fueron desde 5,986.4 hasta los 6020.5 pesos mexicanos. Cabe recordar que los costos de los animales pueden variar entre unidades de producción de leche debido a las diferentes cantidades ofrecidas de dieta líquida, así como, de los días de lactancia y calidad del alimento iniciador.

Cuadro 2 Costo de alimentación e integrado en becerros Holstein alimentadas con leche entera.

Variable	Concentrados	
	A	B
Consumo de leche becerro/lactancia (L)	600	600
Costo leche/becerro/lactancia \$	5,670.00	5,670.00
Consumo promedio de concentrado iniciador/becerro/lactancia (kg)	31.4	30.1
Costo de concentrado iniciador \$ (kg)	10.55	9.90
Costo concentrado/becerro/lactancia \$	331.27	297.99
Consumo promedio de forraje/becerro/lactancia	3.14	3.01
Costo forraje \$ (kg)	6.15	6.15
Costo forraje /becerro/lactancia \$	19.31	18.51
Costo alimentación leche/concentrado/becerro/lactancia \$	6,020.58	5,986.49
Costo integrado por kg ganado \$	160.5	160.0

*9.45 pesos/costo de producción por L de leche

Fuente: Elaboración Propia

Como ya se mencionó anteriormente, los costos de alimentación son los más significativos en la crianza de becerras, llegando al 60%, por lo que, el poder reducir

estos costos puede repercutir en general al costo de la crianza. Sin embargo, por los parámetros de ganancia diaria de peso, es necesario calcular los costos de alimentación tomando en cuenta; el precio del alimento por unidad y la cantidad de dieta líquida que se debe administrar para llegar a los parámetros adecuados de crecimiento (González *et al.*, 2017). Peña-Revuelta *et al.*, (2020) reportaron costos totales de alimentación que fueron desde los 2,549 hasta los 3,629 pesos mexicanos donde se optó alimentar con leche entera (360L en toda la lactancia) más diferentes concentrados de inicio con y sin alfalfa, sin embargo, estos costos inferiores a los observados en el presente estudio, cabe hacer mención que en el presente experimento se utilizó mayor cantidad de leche durante la lactancia (600L).

Cuadro 3 Promedios en el consumo de alimentos iniciadores (g) de becerras lecheras Holstein lactantes.

Tratamientos	Días de vida de las crías				
	38	43	48	53	60
Alimento iniciador A	213 ^a	341 ^a	393 ^a	475 ^a	655 ^a
Alimento iniciador B	187 ^a	329 ^a	375 ^a	430 ^a	627 ^a

*Diferente literal entre columnas indica diferencia estadística.

A pesar de la diferencia económica en el costo total de la alimentación en el estudio, es importante mencionar que con relación al consumo de alimento iniciador se obtuvieron promedios de consumo mayores (627-655g a los 2 meses de edad) a comparación del estudio realizado por Guerra-Medina *et al.* (2020), donde se reportaron consumos promedios de 482.33g incluso hasta los 3 meses de edad.

El costo de producir reemplazos en la industria lechera es afectado por distintas variantes, en hatos con morbilidad y mortalidad elevada puede aumentar los costos significativamente, otro factor como el crecimiento lento en edad temprana de las terneras es encarecedor, ya que, el requerimiento de nutrientes aumenta junto con su desarrollo. Todo lo anterior contribuye al costo por producir reemplazos (Heinrichs *et al.*, 2010).

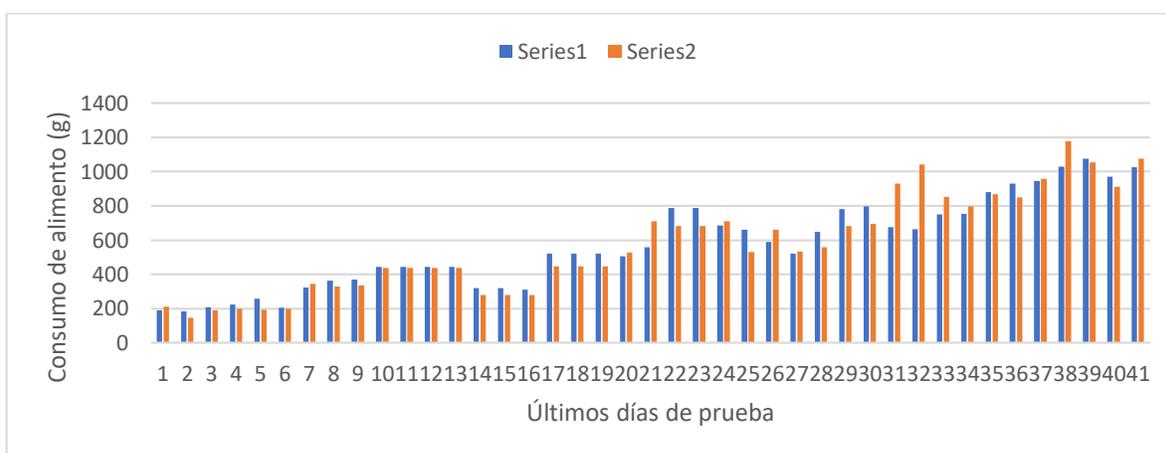


Figura 1 Consumos promedios de alimentos iniciadores adicionados con alfalfa al 10% en becerras lecheras Holstein lactantes.

Es fundamental ofrecer alimento iniciador desde las primeras semanas de vida, ya que la interrupción en su consumo puede retrasar el desarrollo del rumen y comprometer el éxito del destete (Quigley, 2001). La inclusión de forraje en la dieta previa al destete ha sido controvertida porque podría reducir el consumo de alimento iniciador en los becerros (Hill *et al.*, 2008). La literatura muestra resultados inconsistentes sobre el efecto de la disponibilidad de forraje en el consumo de alimento de iniciador en las crías. Este puede tener un efecto positivo en el consumo de alimento iniciador cuando pone al becerro en riesgo de acidosis ruminal y puede

reducir el consumo de mismo cuando no hay riesgo de acidosis (Suarez-Mena et al., 2016).

El consumo adecuado de iniciador es clave para el desarrollo del rumen, ya que permite que los becerros estén mejor preparados para la transición hacia una dieta sólida (Silva et al., 2021). Sin embargo, animales que consumen cantidades elevadas de dieta líquida suelen cubrir sus necesidades sin incrementar el consumo de iniciador (Belli et al., 2024). La inclusión de forraje en las dietas ha mostrado resultados mixtos en relación con la ganancia diaria de peso, influyendo factores como la fuente de forraje, la cantidad y el tamaño de las partículas (Stamey et al., 2021).

Diversos estudios reportan que el efecto del forraje en la ingesta de iniciador parece ser relativo al nivel de consumo de este. A medida que los animales crecen y aumentan la ingesta de iniciador, es más probable que la suplementación con forraje cambie el comportamiento general de ingesta. El desarrollo del rumen y los cambios metabólicos coincidentes en las crías se ven afectados por el tiempo que los becerros han estado comiendo iniciador. Es probable que esto juegue un papel en la respuesta de la ingesta a la adición de forraje o fibra a la dieta. Sin embargo, la cantidad de consumo de alimento inicial es probablemente el factor más importante que afecta el comportamiento de alimentación del animal (Khan et al., 2011; Castells et al., 2012; Terré et al., 2013).

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio, se puede concluir que el tratamiento más económico favoreció al T2, aunque es importante mencionar que los animales de este tratamiento ganaron menos peso. Esto se puede atribuir a las diferencias que existen en la cantidad de leche ofrecida y al consumo del AI. Por lo que, para seleccionar un sistema de alimentación para sus animales no sólo se considere la cantidad de leche, también los días a ofrecer. Se requiere seleccionar el AI que más se ajuste a las expectativas de desarrollo de las becerras.

6. LITERATURA CITADA

- Agudelo, G. D. A., Ochoa, D. O. P., Puerta, R. L. F., y Pineda, S. D. 2004. Sistemas de levante en crias de vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*. 1(1):77-82.
- Beiranvand, H., Ghorbani, G. R., Khorvash, M., Nabipour, A., Dehghan-Banadaky, M., Homayouni, A., y Kargar, S. 2014. Interactions of alfalfa hay and sodium propionate on dairy calf performance and rumen development. *J. Dairy Sci.* 97(4):2270-2280.
- Cárdenas, J. E. G., Maza, A. L., y Cardona, A. J. 2015. Comportamiento productivo de terneros lactantes suplementados con maíz más torta de algodón en el departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*. 7(2):171-178.
- Castells, L. I., Bach, A., Araujo, G., Montoro, C., y Terre, M. 2012. Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 95(1):286-293.
- Castillo-Olivera, J. O., Guerra-Medina, C. E., Ley-de Coss, A., y Montañez-Valdez, O. D. 2018. Respuesta productiva de becerros lactantes suplementados con alimento iniciador más cultivo de lavaduras (*Saccharomyces cerevisiae*). *Acta Universitaria*. 28(1):9-19.
- Castro-Flores, P., y Elizondo-Salazar, J. A. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. *Agronomía Mesoamericana*. 23(2):343-352.
- Coverdale, J.A., Tyler, H. D., Quigley, J. D., y Brumm, J. A. 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.* 87(8):2554-2562.
- Eghtedari, M., Khezri, A., Kazemi-Bonchenari, M., Yazdanyar, M., Mohammadabadi, M., Mahani, S. E., y Ghaffari, M. H. 2024. Effects of corn grain processing and phosphorus content in calf starters on intake, growth performance, nutrient digestibility, blood metabolites, and urinary purine derivatives. *J. Dairy Sci.* 107(11):9334-9346.

- Elizondo-Salazar, J. A. 2013. Requerimientos de proteína para terneras de lechería. *Nutrición Animal Tropical*. 7(1):40-50.
- Elizondo-Salazar, J. A., y Monge-Rojas, C. R. 2019. Consumo de alimento balanceado en reemplazos de lechería desde el nacimiento hasta las 8 semanas de edad. *Nutrición Animal Tropical*. 13(2):58-75.
- 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.
- Elizondo-Salazar, J. A., y Solís-Chaves, H. A. 2018. Costo de criar una ternera lechera de reemplazo desde el nacimiento hasta el parto. *Agronomía Mesoamericana*. 29(3):547-555.
- García-Herrera, R. y Chongo, G. B. 2017. Comportamiento de vaciado abomasal en terneros alimentados con yogurt con y sin adición de concentrado. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 18(9):1-17.
- Garzón, Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 8(5):1-39.
- Garzón, Q. B., Castro, V. A., y Pulgarón, B. P. P. 2007. Comportamiento de los pesos vivos en la recría de terneros 901 en la granja Guayabal durante el 2005. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 8(5):1-11.
- Ghezzi, M., Lupidio, M. C., Castro, A. N. C., Gómez, S. A., Bilbao, G. N., y Landi, H. G. 2000. Desarrollo morfológico de estómago en terneros alimentados con dos sustitutos lácteos. *Revista Chilena de Anatomía*. 18(1):19-26.
- González, A. R., González, A. J., Peña, R. B. P., Moreno, R. A., y Reye, C. J. L. 2017. Análisis del costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 40(1):561-569.
- González, A. R., Peña, R. B. P., Ramírez, U. K. Q., González, A. J., y Macias, O. E. J. 2022. Estimación del costo de alimentación de becerras Holstein lactantes. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 51(1):245-254.

- González, A. R., Peña, R. B. P., Rodríguez, D. N., Ávila, C. R., y González, A. J. 2018. Crecimiento y costos de alimentación de becerras lecheras con diferente régimen de alimentación. *Revista Mexicana de Agronegocios*.
- González, A. R., Peña, R. B. P., Rodríguez, D. N., Ávila, C. R., y González, A. J. 2019. Costos de alimentación en becerras Holstein suministrando leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 45(1):339-354.
- González, R., Peña, B. P., Ramírez, K. Q., González, J., y Parra, M. E. 2022. Costos de alimentación y salud en becerras Holstein bajo diferente sistema de alimentación con leche entera. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 50(1):185-196.
- Hosseini, S. M., Ghorbani, G. R., Rezamand, P., y Khorvash, M. 2016. Determining optimum age of Holstein dairy calves when adding chopped alfalfa hay to meal starter diet based on measures of growth and performance. *Animal*. 10(4):607-615.
- Ibalmea, R., y Plaza, J. 2008. Efecto de la leche entera y los reemplazadores lecheros en el comportamiento de terneras de reposición. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 42(4):351-354.
- Imani, M., Mirzaei, M., Baghbanzadeh-Nobari, B., y Ghaffaris, M. H. 2017. Effects of forage provision to dairy calves on growth performance and rumen fermentation: a meta-analysis and meta-regression. *J. Dairy Sci*. 100(2):1136-1150.
- Kertz, A. F., Reutzell, L. F., y Mahoney, J. H. 1984. Ad libitum water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score, and season. *J. Dairy Sci*. 67:2964-2969.
- 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(3):1071-1081.

- Kristensen, N. B., Sehested, J., Jensen, S. K., y Vestergaard, M. 2007. Effect of milk allowance on concentrate intake, ruminal environment, and ruminal development in milk-fed Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 90(9):4346-4355.
- Maktabi, H., Ghasemi, E., y Khorvash, M. 2016. Efectos de la sustitución de granos con forraje o fuente de fibra no forrajera sobre el rendimiento del crecimiento, la fermentación ruminal y la actividad masticatoria de terneros lecheros. *Ciencia y tecnología de la alimentación animal.* 211(1):70-78.
- Maza, A. L., Cardona, A. J., y Montes, V. D. 2015. Efecto de la suplementación con concentrado sobre el desempeño de terneras en pastoreo durante la época seca del trópico bajo. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA.* 7(2):179-184.
- Miller-Cushon, E. K., Terre, M., DeVries, T. J., y Bach, A. 2014. The effect of palatability of protein source on dietary selection in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 97(7):4444-4454.
- Mirzaei, M., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Kazemi-Bonchenari, M., y Ghaffari, M. H. 2016. Growth performance, feeding behavior, and selected blood metabolites of Holstein dairy calves fed restricted amounts of milk: No interactions between sources of finely ground grain and forage provision. *J. Dairy Sci.* 100(2):1086-1094.
- 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 dairy calves. *J. Dairy Sci.* 96(2):1117-1124.
- Moralejo, R. H., Peralta, D., Sierro, M. R., Giorgis, A. O., Genero, G., López, A. G., Piccini, J., y Tobal, C. F. 2014. Evaluación de dietas isoproteicas utilizando grano de sorgo en terneras de recría. *Ciencias Veterinarias.* 16(1):77-87.
- Morón-Fuenmayor, O., Huerta-Leidenz, N., Araujo-Febres, O., Milli, S., y Ormo, R. 1997. Efecto de la dieta sobre el desarrollo biológico y económico de terneros. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 7(1):41-46.
- Nemocón-Cobos, A. M., Angulo-Arizala, J., Gallo-Marín, J. A., y Mahecha-Ledesma, L. 2020. Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de

terneros provenientes de lecherías. *Agronomía Mesoamericana*. 31(3):803-819.

Ockenden, M. E., Russo, M. V., Leury, J. B., Giri, K., y Wales, J. W. 2025. Nutrición en la etapa temprana de la vida y sus efectos en la novilla en desarrollo: Respuestas inmunitarias y metabólicas a los desafíos inmunitarios. *Animals*. 15(10):1379.

Peña, R. B. P., González, A. R., Rocha, V. J. L., González, A. J., y Macias, O. E. J. 2020. Costos de alimentación en becerras Holstein suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6 en leche entera. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 46(1):486-497.

Porter, J. C., Warner, R. G., y Kertz, A. F. 2007. Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed no forage. *The Professional Animal Scientist*. 23(4):395-400.

Ramírez, D. R., Medina, J. F., Hernández, L. A., Urbina, C. F. M., Pinto, T. L. R., Sánchez, C. N. D., y Morales, L. J. J. 2022. Efecto de lactosuero fresco y enriquecido sobre la ganancia de peso y fermentación ruminal en becerras jersey criadas artificialmente. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 23(2):1-11.

Reyes, G. J., Montañez-Valdez, O., Guerra, M. C., y Palma, G. J. 2014. Effect or sugarcane silage on productive parameters of replacement Holstein-Friesian heifers. *Rev.MVZ Córdoba*. 19(1):3962-3969.

Reyes, J. A., Morales, I., y Palma, J. M. 2006. Costos de producción de vaquillas Holstein con ensilado de caña de azúcar o de maíz. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 102(2):69-81.

Reyes, J. E., y Gómez, C. 2018. Uso de pasta de algodón (*Gossypium barbadense* L.) de bajo nivel de gopisol en la alimentación de terneras Holstein. *Rev Inv Vet Perú*. 29(2):419-428.

Rocha, V. J. L., González-Avalos, R., Ávila-Cisneros, R., Peña-Revuelta, B. P., y Reyes-Romero, A. 2019. Impacto económico de la mortalidad y morbilidad por enfermedades en becerras lecheras. *Abanico Veterinario*. 9(1):18-24.

- Rodríguez, F., Castillo-Umaña, M., Alpizar-Naranjo, A., y Grajales-Cedeño, J. 2024. Efecto de la oferta de leche en orden creciente/decreciente sobre el crecimiento de terneras jersey. *Revista Investigaciones Agropecuarias*. 7(1):55-74.
- Ruiz-Villarreal, K., Vargas-Vargas, R., Castillo-Umaña, M., Ríos-Moreno, A., Quintero-Chanis, E., Hernández-Argueta, S., y Grajales-Cedeño, J. 2020. Efecto del volumen de dieta líquida sobre el consumo de concentrado y desempeño en terneras lecheras. *Nutrición Animal Tropical*. 14(2):230-250.
- Saucedo, J., Avendaño, L., Álvarez, F., Rentería, T. B., Moreno, J., y Montaña, M. 2005. Comparación de dos sustitutos de leche en la crianza de becerras Holstein en el valle de Mexicali, BC. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 39(2):147-152.
- Suarez, B. J., Van Reenen, C. G., Beldman, G., van Delen, J., Dijkstra, J., y Gerrits, J. J. 2006. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: I. Animal performance and rumen fermentation characteristics. *J. Dairy Sci.* 89(11):4365-4375.
- Uitz-Huchin, J. A., y Jaimes-Jaimes, J. 2012. Efecto de la adición de prebióticos y probióticos en el comportamiento de terneros lactantes Holstein. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 11(1):51-56.
- Urie, N. J., Lombard, J. E., Shivley, C. B., Koprak, C. A., Adams, A. E., Earleywine, T. J., Olson, J. D., y Garry, F. B. 2018. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part 1. Descriptive characteristics of preweaned heifer raising practices. *J. Dairy Sci.* 100(10):9168-9184.
- Villaseñor, G. F., Estrada, C. E., Montes, O. L. D. R., Vera, A. H. R., Montiel, O. L. J., Jiménez, S. H., y Espinosa, M. M. A. 2022. Factores asociados a indicadores de crianza de reemplazos bovinos durante el periodo de lactancia en unidades lecheras de pequeña escala. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 13(1):64-81.
- Xiao, J., Chen, T., Peng, R., Alugongo, G. M., Yang, H., Khan, M. Z., Liu, S., Ma, Y., Wang, J., Wang, W., Wang, Y., Li, S., y Cao, Z. 2023. The age at first consumption of forage in calves and its effect on growth and rumination in

the short and long term. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 14(107):1-15.

Ybalmea, R., Chongo, B., Plaza, J., Zamora, A., Vera, A. M., Tuero, O., y Hernández, J. L. 2008. Efecto de la proporción y calidad de la fracción fibrosa de las dietas integrales (DI) en la conducta de terneros jóvenes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 42(3):235-239.

Ybalmea, R. 2015. Alimentación y manejo del ternero, objeto de investigación en el instituto de ciencia animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 49(2):141-152.

Yousefinejad, S., Fattahnia, F., Kazemi-Bonchenari, M., Nobari, B., y Ghaffari, M. H. 2021. Effects of protein content and rumen-undegradable to rumen-degradable protein ratio in finely ground calf starters on growth performance, ruminal and blood parameters, and urinary purine derivatives. *J. Dairy Sci.* 104(8):8798-8813.