

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Calidad del calostro en el desempeño de becerras Holstein

Por:

ANGEL FRANCISCO DOMÍNGUEZ VELARDE

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Octubre, 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Calidad del calostro en el desempeño de becerras Holstein

POR:

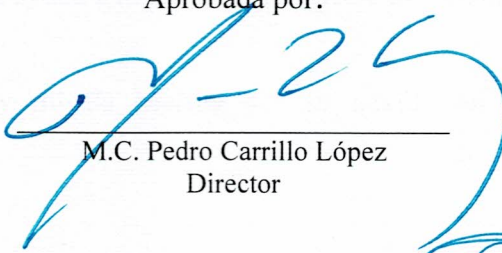
ANGEL FRANCISCO DOMÍNGUEZ VELARDE

TESIS


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

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:


M.C. Pedro Carrillo López
Director

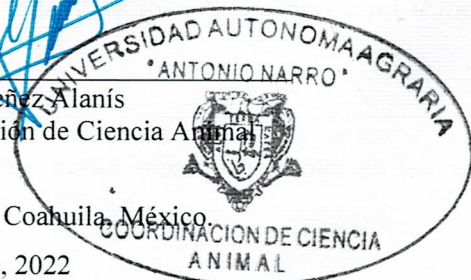

Dr. Joel Ventura Rios
Codirector


M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos
Asesor


Dr. José Dueñez Alanís
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Octubre, 2022



AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por siempre confiar en mí y apoyarme en todos mis sueños. Estoy muy contento de poder culminar este trabajo que es un gran logro personal.

Gracias Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida, en compañía de todos mis seres queridos, por darme la fuerza cuando más lo necesito.

A mis padres, Araceli y Jesús por su apoyo incondicional, consejos, regaños y todo su amor.

A mi hermano, Jesús que junto con su familia Jessica y Chuyito nunca me dejaron solo, por su ayuda absoluta en todo momento y ser un ejemplo a seguir para mí.

A mi tía Rosalía por su amor incondicional que me brinda junto a sus enseñanzas, consejos, correcciones y su gran ayuda a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi madrina Anita y mi tía Martita por su auxilio en tiempos difíciles, mi agradecimiento eterno.

Al M.C. Pedro Carrillo López por ser para mí, un gran amigo, maestro; y siempre brindarme su fina atención.

Con admiración a sus conocimientos y vasta experiencia. Mi agradecimiento fraterno al Dr. Joel Ventura Ríos; por su apoyo, asesoramiento y valiosa aportación a mi trabajo de investigación.

Al M.C. Fidel Peña Ramos, por sus acertados conocimientos y ayuda en los análisis estadísticos de esta tesis.

A mis amigos que se convirtieron en mi familia con tantas experiencias, risas, corajes y hasta tristezas, Juan, Juanillo, Ana Paula, Katya, Gilberto, Lázaro, Rafael, gracias por todo.

DEDICATORIA

A mis padres, hermano y tías, por siempre confiar en mí y apoyarme.

A Dios, por siempre acompañarme.

A mi “Alma Mater” por brindarme la oportunidad de forjarme como un profesionalista.

CURRICULUM VITAE

El autor nació el 26 de enero de 1998 en el municipio de Cd. Valles, San Luis Potosí, México.

- | | |
|---------------------------|---|
| 2013 – 2016 | Estudios de preparatoria en elCBTIs #46; técnico Laboratorista Químico de Cd. Valles, San Luis Potosí, México. |
| Febrero – Marzo, 2021 | Prácticas profesionales. GTH, Establo Lechero “Lanchares” – Francisco I. Madero, Coahuila. |
| Abril – Agosto, 2021 | Encargado del Área de Crianza. Establo Lechero “Vitrilag” San Jacinto, Aguascalientes, México. |
| Octubre 2021 – Enero 2022 | Medicador encargado del hospital 1 etapa 2. Engorda Grupo GUSI. Tamuín, San Luis Potosí. |
| 2016 -- 2022 | Estudios de Licenciatura. División de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. |

DECLARATORIA DE NO PLAGIO

Saltillo, Coahuila, septiembre de 2022

DECLARO QUE:

El trabajo de investigación titulado “Calidad del calostro en el desempeño de becerras Holstein” es una producción personal, donde no se ha copiado, replicado, utilizado ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, obtenidas de cualquier tesis, obra intelectual, artículo, memoria, (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor.

En este sentido, lo anterior puede ser confirmado por el lector, estando consciente de que en caso de comprobarse plagio en el texto o que no se respetaron los derechos de autor; esto será objeto de sanciones del Comité Editorial y/o legales a las que haya lugar; quedando, por tanto, anulado el presente documento académico sin derecho a la aprobación del mismo, ni a un nuevo envío.

Atentamente

Angel Francisco Domínguez Velarde.

Calidad del calostro en el desempeño de becerras Holstein

Angel Francisco Domínguez Velarde¹

RESUMEN

El calostro contiene anticuerpos necesarios para la becerria predestete. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de dos niveles de calidad (80 y 90 mg ml⁻¹ de IgG) y cuatro cantidades de calostro: 3.5, 4.0, 4.5 y 5.0 L, durante el predestete de becerras Holstein en crecimiento. El efecto de la calidad 80 mg ml⁻¹ de IgG, mejoró la altura a la cruz ($p < 0.05$), mientras que el peso vivo al destete se incrementó ($p < 0.05$) cuando las becerras fueron alimentadas con 4.5 L. Las variables peso al destete, servicios por concepción, producción de leche para la primera y segunda lactancia no mostraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$). La calidad de 80 mg ml⁻¹ de IgG y 4.5 litros puede mejorar el desempeño de becerras Holstein durante el predestete.

Palabras Claves: Calostro, Calidad de calostro, IgGs, Becerras Holstein, Destete.

¹Alumno de Licenciatura. Trabajo de tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Departamento de Producción Animal. División de Ciencia Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.

ABSTRACT

Colostrum contains antibodies necessary for the pre-weaning calf. The objective of this research was to evaluate the effect of two quality levels (80 and 90 mg ml⁻¹ of IgG) and four quantities of colostrum: 3.5, 4.0, 4.5 and 5.0 L, during the pre-weaning of growing Holstein calves. The effect of 80 mg ml⁻¹ IgG quality improved height at withers ($p < 0.05$), while live weight at weaning increased ($p < 0.05$) when calves were fed 4.5 L. The variables weaning weight, services per conception, milk production for the first and second lactation did not show statistical differences ($p > 0.05$). The quality of 80 mg ml⁻¹ of IgG and 4.5 liters can improve the performance of Holstein calves during pre-weaning.

Keys Words: Colostrum, Quality of Colostrum, IgGs, Holstein Calves, weaning.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVO	3
1.3 HIPÓTESIS	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Manejo del becerro recién nacido	4
2.2. Composición química de la leche	4
2.3. Manejo del calostro	5
2.4. Calostrómetro	6
2.5. Refractómetro	7
2.6. Calidad del calostro	8
2.7. Concentración de inmunoglobulinas	9
2.8. Tipos de inmunoglobulinas	10
2.8.1. Funciones de los diferentes tipos de Ig	11
2.9. Suplemento y sustitutos de calostros	11
2.10. Alimentación sólida del recién nacido	12
2.11. Tipos de destete en becerros Holstein	13
2.12. Enfermedades asociadas a los becerros en el predestete	13
2.12.1 Diarrea indiferenciada de las becerras	14
2.12.2 Complejo respiratorio bovino	14
2.13. Pubertad	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Ubicación del área de estudio	16
3.2 Tratamientos Establecidos:	17

3.3. Variables evaluadas:	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
V. CONCLUSIÓN	22
VI. LITERATURA CITADA	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Concentración de IgG presente en el calostro.	9
Cuadro 2: Tratamientos establecidos para la investigación.	16
Cuadro 3: Efecto de la calidad de calostros sobre el peso al destete, altura a la cruz, servicios por concepción y producción de leche en becerras Holstein	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Altura a la cruz de becerras Holstein al destete consumiendo dos concentraciones de calidad de calostro.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2: Peso vivo al destete de becerras Holstein consumiendo 4 niveles de calostro con dos concentraciones de IgG (mg ml^{-1}).	21

I.INTRODUCCIÓN

El objetivo de las buenas prácticas en las explotaciones lecheras es la producción de leche inocua y de calidad a partir de animales sanos y en condiciones generalmente aceptables. A estos efectos, los productores de leche deben aplicar las Buenas Prácticas Agrícolas en especial en el área de Sanidad animal (FAO y FIL, 2004).

La deficiente sanidad animal es una de las principales limitaciones al aumento de la productividad lechera, habida cuenta de que implica una elevada morbilidad y una baja producción. La superación de esta limitación puede mejorar considerablemente la productividad y dispensar beneficios reales y directos a los productores.

El calostro es el primer alimento que deben consumir las becerras y tiene tres funciones básicas: 1) protección del recién nacido durante los primeros días de vida frente a las posibles infecciones, gracias a su contenido de inmunoglobulinas (Igs); 2) aporte de energía para combatir la hipotermia, debido a su alto valor energético y 3) facilitar el tránsito intestinal, gracias a su elevado contenido en sales de magnesio con acción laxante, lo cual ayuda a la ternera a expulsar el meconio (materia fecal fetal) (Casas y Canto, 2015).

Las buenas prácticas en la explotación lechera en relación a la sanidad animal consisten en establecer rebaños con resistencia a enfermedades; prevenir la introducción de enfermedades en la explotación; establecer una gestión sanitaria eficaz, y utilizar los productos químicos y medicamentos veterinarios conforme a las prescripciones, de ahí la importancia de preparar el sistema inmune en los becerros que radica en la atención que se le brinda al nacer; por lo tanto; se considera esencial al momento del nacimiento, proporcionar el calostro indicado para fortalecer el crecimiento sano de las becerras (FAO y FIL, 2004).

Las becerras recién nacidas nacen desprovistas de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo, es decir, nacen sin anticuerpos, lo cual hace que tengan baja resistencia a las enfermedades. Esto se debe a que los bovinos poseen una placenta de tipo epitelio corial, lo cual impide totalmente el paso de Igs desde la madre hacia el feto, lo que hace que los recién nacidos de los bovinos sean completamente dependientes de los anticuerpos recibidos a través

del calostro. Al obtener un calostro de buena calidad y en la cantidad requerida por la becerro, se puede reducir la mortalidad de los animales (Casas y Canto, 2015).

Se ha demostrado que la alimentación con calostro materno aumenta la absorción de nutrientes como la glucosa (Steinhoff, *et al.*, 2014; Hammon *et al.*, 2012) y mejora la morfología intestinal y la absorción de nutrientes en comparación con la fórmula (Blättler *et al.*, 2001; Roffler *et al.*, 2003). Yang *et al.* (2015) reportaron que el calostro del primer ordeño tuvo una gran influencia en cuando a la ganancia de peso corporal en la primera semana de vida y mejoró la morfología intestinal en comparación con la leche de transición (3 días después del parto) o la leche del tanque a granel del establo. Los suplementos de calostro contienen IgG derivada del calostro o plasma sanguíneo, así como compuestos biológicamente activos según los ingredientes utilizados y los métodos de procesamiento. Algunas investigaciones sugieren que el crecimiento, la eficiencia o la salud de los terneros pueden reducirse cuando se alimentan con sustitutos de calostro (Jones *et al.*, 2004; Swan *et al.*, 2007; Priestley *et al.*, 2013; Lago *et al.*, 2018). Aunque otros datos no reportan diferencias (Mee *et al.*, 1996; Quigley *et al.*, 2017). La mayor proliferación de tejido intestinal después de la ingestión de calostro podría influir en la digestibilidad de los nutrientes en los terneros recién nacidos.

1.2 OBJETIVO

Evaluar el efecto de calidad y cantidad del calostro sobre el desempeño de becerras Holstein durante el predestete.

1.3 HIPÓTESIS

Los diferentes niveles de concentración y dosificación de calostro influyen de igual forma sobre las variables de observación del presente estudio.

Al menos uno de los niveles de concentración y dosificación del calostro influye sobre el desempeño de becerras Holstein en el predestete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Manejo del becerro recién nacido

Cuando una vaca está por parir, debemos contar con un área limpia y desinfectada, de esta forma se asegura que no habrá microorganismos o bacterias que afecten la salud del becerro. Al momento de nacer el becerro se debe trasladar inmediatamente a un ambiente limpio, seguro y seco, libre de bacterias y asegurarse que el animal respire, sin obstrucciones en sus fosas nasales. Se realiza una desinfección de ombligo con yodo al 7% y se pone en un recipiente de boca ancha para así poder sumergirlo, de esta manera se desinfecta, cicatriza y corta cualquier tipo de infección proveniente del medio ambiente (Berra, 2013).

Luego del parto y el nacimiento de la becerro deben tomarse ciertas medidas para atender tanto a la madre como a la becerro. La atención debe iniciarse lo antes posible para prevenir o minimizar complicaciones, pero teniendo cuidado de intervenir lo menos posible para asegurar el reconocimiento madre-cría y evitar “aguachamientos”, esto sobre todo en vaquillas de primer parto (Rossner, 2018).

2.2. Composición química de la leche

La definición de leche está dada por su origen y hace referencia al producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos. Es un producto que aporta nutrientes básicos para la alimentación humana, pero sobre todo para las crías de las vacas. La composición de la leche no es estable a lo largo de la lactancia y puede verse afectada por factores internos y externos del animal, afectando en gran medida la calidad del producto (Taverna y Coulon, 2000).

Es un líquido de composición y estructura compleja, blanca opaca, de sabor suave, olor característico y con un pH cercano a la neutralidad. La materia grasa se encuentra en emulsión, las proteínas constituyen una suspensión, mientras que los restantes componentes

(lactosa, otras sustancias nitrogenadas, minerales, etc.) están disueltos (Taverna, M. y Coulon, 2000).

Por otro lado, desde el punto de vista dietético la leche es el alimento puro más próximo a la perfección. Su principal proteína, la caseína, contiene los aminoácidos esenciales y como fuente de calcio, fósforo y riboflavina (vitamina B12), contribuye significativamente a los requerimientos de vitamina A y B1 (tiamina). Por otra parte, los lípidos y la lactosa constituyen un importante aporte energético (Taverna, 2000).

2.3. Manejo del calostro

Limpiar y preparar los pezones de la vaca es el primer paso para coleccionar calostro limpio. Recuerde, esta vaca no ha sido ordeñada en unos 60 días, por lo que la carga de patógenos en la superficie del pezón es mayor que cuando está en el hato de ordeño. Los pezones se deben limpiar a fondo usando una solución desinfectante; después de aplicar la solución desinfectante se debe dejar actuar al menos por 30 segundos y se remueve usando una toalla seca y limpia.

Contar con un equipo de ordeño limpio es el siguiente aspecto de importancia para la colección de calostro limpio. Las unidades de ordeño deben estar limpias y desinfectadas antes de ordeñar la vaca; para esto se debe limpiar y desinfectar después de cada ordeño para evitar cualquier contaminación cruzada a la siguiente vaca. Es importante saber el uso que se le dará al calostro, ¿se va a usar para alimentar poco después de la recolección o se va a almacenar para su uso futuro? (Bentley, 1998).

Si se va a utilizar ese mismo día es recomendable dar el calostro a los becerros tan pronto como sea posible después de determinar la calidad del calostro para evitar el crecimiento de patógenos. Si se almacena de forma inadecuada, la cantidad de bacterias presentes en el calostro puede duplicarse en menos de 20 minutos. Si no se va a utilizar de forma inmediata se puede refrigerar hasta por 24 h, pero no más porque las bacterias aún pueden crecer lentamente a temperaturas de refrigeración. Si se va a congelar se recomienda poner el

calostro en bolsas plásticas de un galón. Las bolsas son mejores que botellas porque a la hora de descongelar se requiere menos tiempo y hay menos posibilidad de encontrar restos de calostro congelado. Para descongelar, coloque la bolsa congelada en un baño María a 49°C hasta que alcance la temperatura de alimentación que debe ser cercana la temperatura corporal alrededor de 39 °C (Bentley, 1998).

2.4. Calostrómetro

El calostrómetro es un instrumento hidrométrico que relaciona la densidad específica del calostro y la concentración de inmunoglobulinas a través de la flotabilidad del instrumento en el calostro. Mientras mayor concentración de IgG contenga el calostro, más denso va a ser, lo cual mostrará una mayor gravedad específica. Por lo tanto, el calostrómetro flotará más (Arancibia, 2009; Dairy Australia, 2012). La sensibilidad y especificidad del instrumento para detectar calostro de baja calidad es de 32 y 97% respectivamente (Godden, 2008).

El calostrómetro, aunque no provee una medida exacta, permite estimar la calidad de calostro antes de ser administrado a las becerras y evitar así un fracaso en la transferencia de la inmunidad pasiva por el uso de un calostro de baja calidad. La lectura del calostrómetro depende altamente de la temperatura del calostro, para ello Mechor(1991), reporto que el efecto de la temperatura difiere en 0.8 mg/ml por cada °C, por lo que su recomendación fue leer el calostrometro cuando el calostro se encuentra a temperatura ambiente (20-25°C).

Para el uso del calostrómetro se toman en cuenta varios factores para su correcto funcionamiento y medidas más específicas para la obtención de la calidad del mismo.

- Tomar una muestra de 500 ml de calostro, recién ordeñado de la vaca.
- Ponerlo en un recipiente limpio.
- Llevarlo a 22° C.
- Asegurarse de que el calostro no tenga espuma encima.

- Colocar el calostrómetro dentro del recipiente. Al realizar la medición debe mantenerse flotando en la muestra. Esperar hasta que el calostrómetro se estabilice para realizar la lectura (3 minutos aproximadamente).

Comparando el instrumento como herramienta de medida para la calidad del calostro se compara con el refractómetro de manera que encontramos puntos a favor.

- Permite conocer la calidad del calostro que se le otorgará a la ternera
- Permite prevenir enfermedades en las terneras
- Su precio no es elevado
- Se puede utilizar en condiciones de campo
- Es fácil de utilizar y no necesita personal altamente especializado (Mechor, 1991)

2.5. Refractómetro

Permite medir el estado inmune de la ternera recién nacida a través del suero sanguíneo. A diferencia de las pruebas de laboratorio, el refractómetro no mide las IgG, sino que estima la proteína total en el suero sanguíneo de la ternera. A pesar de la rapidez en su determinación, la principal desventaja de esta técnica es su incapacidad para detectar o predecir tempranamente una falla en la transferencia de la inmunidad pasiva a causa de la insuficiente ingesta de inmunoglobulinas. Esto se debe principalmente a que la muestra de sangre se debe sacar entre las 24 y 48 h de vida de la ternera, por lo cual a esa hora ya ha ocurrido el cierre de la membrana intestinal de la ternera (Casas, 2015).

Para esta herramienta se lleva a cabo un protocolo a seguir previo antes de su uso, de esta forma se garantizan resultados más precisos:

- Extraer 4 ml de sangre de la ternera vía punción yugular, entre las 24-48 horas de nacida la ternera.

- Depositar la sangre en un tubo de ensayo limpio, sin anticoagulante. Esperar aproximadamente 24 horas para que la sangre coagule.
- Extraer el suero con una pipeta y posicionarlo en el refractómetro.
- El refractómetro se pone a la luz y se lee la cantidad de proteínas presentes en suero sanguíneo de la ternera.

En comparación con el calostrómetro se observan mayores ventajas al usar esta herramienta, ya que precisa más la calidad del calostro y la cantidad de proteína absorbida por el becerro.

- Permite conocer si la ternera recibió calostro
- Permite conocer el grado de inmunidad en las terneras
- Es fácil de utilizar y no necesita personal altamente especializado
- Es de fácil acceso y su costo es más elevado que el calostrómetro
- Es una forma de supervisar si personal encargado ha realizado el proceso de encalostrado correctamente (Casas, 2015).

2.6. Calidad del calostro

El primer calostro ordeñado debe ser cremoso en color, tener una textura consistente y estar libre de mastitis, sangre, estiércol y orina. La mayor concentración de anticuerpos estará presente en el primer ordeño de la vaca. El primer calostro no debe ser mezclado o compartido con ningún otro calostro diferente al del primer ordeño. El calostro fresco contiene altos niveles de glóbulos blancos de la sangre y otros factores que pueden contribuir positivamente al desempeño del ternero. Por esta razón el calostro congelado se deberá usar únicamente cuando el suministro del calostro fresco se ha terminado. El calostro de las vacas viejas es a menudo considerado mejor que el de las novillas de primer parto. Esto se debe a que las vacas viejas han enfrentado más enfermedades en su vida y tienen una más amplia variedad de inmunoglobulinas presentes (Garzón, 2008).

La concentración de Inmunoglobulinas (Ig) IgG es utilizada para evaluar la calidad del calostro. Un calostro de alta calidad tiene una concentración de IgG mayor a 50 mg/ml (Godden, 2008). La concentración de IgG en la primera ordeña en vacas lecheras se ve influenciada por muchos factores tales como: la raza, el largo del periodo seco, el número de lactancias, entre otros aspectos de los que este trabajo hablará a continuación (Elizondo, 2007a; Elizondo, 2007b; Basurto, 2010).

Cuadro 1. Concentración de IgG presente en el calostro.

Calidad	Mg de IgG por ml de calostro
Muy buena	80mg/ml
Buena	50mg/ml
Pobre	30mg/ml

Fuente: Dairy Australia (2012).

2.7. Concentración de inmunoglobulinas

En el calostro bovino normalmente hay tres tipos de inmunoglobulinas: IgG (85- 90%), IgM (7%) e IgA (5%), en cuanto su concentración total contiene entre 50 a 150 mg/ml de Inmunoglobulinas (Campos, 2000; Jaster, 2005; Elizondo, 2007b). Algunos de los demás componentes son: leucocitos maternos (linfocitos (30%), neutrófilos, macrófagos (10-18%); citoquinas; hormonas (insulina y cortisol); factores de crecimiento (factor de crecimiento epitelial (EgF), factor de crecimiento insulinoide I y II (IgF-I e IgF-II), factor de crecimiento de los fibroblastos (FgF), factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), factores de crecimiento transformadores A y B (Tg A y B), hormona del crecimiento (GH)); factores antimicrobianos inespecíficos y nutrientes (grasa, proteínas y minerales) (Campos *et al.*, 2007; Godden, 2008). Administra vitaminas liposolubles (A, D y E) y sales minerales con alto contenido de calcio, magnesio y fósforo (Basurto, 2010; Biemann *et al.*, 2010).

2.8. Tipos de inmunoglobulinas

Las inmunoglobulinas son glicoproteínas que actúan como anticuerpos. Estas se encuentran presentes en el calostro en grandes cantidades y principalmente hay 3 tipos: IgG, IgA y IgM.

El calostro bovino normalmente contiene entre 50 a 150 mg/ml de Ig. La más estudiada y las más importantes son las IgG, ya que estas constituyen entre el 80 y el 90 % de todas las inmunoglobulinas del calostro; las cuales brindan inmunidad contra infecciones sistémicas y enfermedades, lo cual permiten que en el animal tenga anticuerpos y un sistema inmune trabajando durante algunas semanas; además, es la principal inmunoglobulina absorbida en el intestino de las beceras. Las IgA brindan protección de las mucosas y del tejido epitelial contra infecciones, teniendo un 5% de concentración; a la vez las IgM que comprende un 7% y tienen unos anticuerpos específicos que actúan como defensas en infecciones generalizadas, a medida que a las beceras se les van acabando las inmunoglobulinas maternas presentes en el calostro, es primordial vacunarlos (Aritzizabal, 2011).

El origen de las Ig presentes en las secreciones mamarias es de dos tipos, las de origen humoral las cuales provienen de la circulación sanguínea de la madre, se concentran en la glándula mamaria y posteriormente cruzan la barrera mamaria hacia el calostro mediante un mecanismo de transporte específico. Este mecanismo está asociado principalmente a la transferencia de la IgG. Debido a esta transferencia, la concentración de Ig en el suero sanguíneo de la madre disminuye de forma abrupta, alrededor de las 2 a 3 semanas antes del parto. Las vacas requieren varias semanas para volver a sintetizar las inmunoglobulinas transferidas al calostro. Las otras Ig presentes son las de origen local, las Ig son sintetizadas directamente en la glándula mamaria. Las Ig sintetizadas por esta vía son las IgA e IgM (Dewell, 2006).

2.8.1. Funciones de los diferentes tipos de Ig

Las funciones de los IgG es identificar y ayudar a destruir patógenos invasores. Se pueden mover fuera del torrente sanguíneo y abrir paso hacia otras partes del cuerpo, donde pueden ayudar a identificar patógenos. Por su parte las IgM son los anticuerpos que sirven como la primera línea de defensa en casos de septicemia. Permanecen en la sangre y protegen al animal de invasiones bacteriana y las IgA protegen las superficies mucosas como la del intestino. Estas se adhieren a la mucosa intestinal y previenen a su vez, que los patógenos se adhieran y causen enfermedades (Casas, 2015).

La administración de calostro por 3 días consecutivos a las terneras después del nacimiento, es una excelente práctica, porque se provee así de IgA al intestino protegiéndolo contra los agentes patógenos. Desafortunadamente, la valoración visual del calostro es una técnica poco válida para la evaluación de la calidad del calostro, dado que un calostro denso y cremoso puede simplemente ser indicativo de su alto contenido de grasa, sin relación con su contenido en Ig. Sin embargo, existen dos herramientas, una de ellas sirve para analizar la calidad del calostro (calostrómetro) y la otra para determinar el grado de inmunidad de la ternera (refractómetro), ambas herramientas pueden ser utilizadas en condiciones de campo. Calostrómetro. Mide la concentración de IgG presente en el calostro bovino, utilizando la densidad del calostro. Este instrumento, cuando se utiliza en condiciones de campo, está sujeto a una variedad de factores ambientales y diferentes temperaturas. Los fabricantes recomiendan su uso a una temperatura estándar de 22°C. El calostrómetro no es un instrumento de altísima precisión, pero permite estimar la calidad del calostro antes de ser otorgado a las terneras y poder así disminuir el riesgo de un fracaso en la transferencia de inmunidad pasiva, debido al uso de un calostro de baja calidad (Casas,2015).

2.9. Suplemento y sustitutos de calostros

El suplemento de calostros, proporciona 75 gramos (gr) de IgG por dosis, es un compuesto a base de lípidos, proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales. El fundamento de proporcionar 75 gr de IgG en cada dosis esta dado que, el neonato requiere un

mínimo de 150 gr de IgG durante las primeras 24 h de vida y un sustituto es administrado 2 veces por día, deberá contener por lo menos 75 gr de IgG en cada administración para alcanzar la concentración mínima requerida (Quigley, 2001).

Los suplementos transcurridos los años, han sido productos de avances tecnológicos en los procesos de separación de los componentes de la leche y el aislamiento de proteínas. Los fabricantes ofrecen hoy en el mercado sustitutos o suplementos del calostro con bajos niveles de Ig, como por ejemplo el calostro deshidratado liofilizado o pulverizado, suero de leche deshidratado o concentrados proteicos de suero de leche, mezclas de calostro y suero de leche deshidratado, ultra filtrado de calostro e inmunoglobulinas calostrales purificadas (Salesky *et al*, 2017).

Los sustitutos lecheros o lacto reemplazadores son productos que simulan a la leche natural que se suministra al ternero, pero siempre debe ir acompañado de un alimento seco que cuando se reconstituye, se disuelve o mantiene en suspensión sus componentes, puede sustituir la leche materna con resultados satisfactorios. Se ha indicado que las razones para su utilización son necesarias y económicas (Garzón, 2008).

Según Delgado (2004), el uso de sustitutos de leche, que no es otra cosa que la leche en polvo en diferentes formas, tiene cierta popularidad, especialmente porque rebaja costos, y en un mundo donde cada vez se cuestiona más los costos, tiene cabida. Visto el tenor nutricional de las diferentes marcas de sustitutos de leche, debe ser una buena alternativa para la alimentación del ternero.

2.10. Alimentación sólida del recién nacido

El consumo de dietas de iniciación a edad temprana acelera el crecimiento y desarrollo óptimo ruminal, el alimento iniciador debe ser relativamente alto en carbohidratos fácilmente fermentables para apoyar la fermentación necesaria para un adecuado tejido ruminal, los alimentos concentrados se proporcionan a los terneros obtener el máximo consumo de materia

seca, ganancia diaria de peso, y producción adecuada de ácidos grasos volátiles rápidos (Waever, 2000).

A los terneros se les proporciona típicamente concentrado y heno como su exposición inicial a la alimentación sólida. El consumo de concentrado proporciona energía para el crecimiento y promueve el desarrollo de las papilas del rumen, mientras aumenta el consumo de heno desarrolla músculo del rumen. El tamaño de la partícula de la ración afecta al medio ambiente del rumen, con dietas finamente molidas dando como resultado a la disminución del pH del rumen y la disminución de la digestibilidad de nutrientes (Miller, 2013).

Se sabe que los azúcares de la alimentación puede aumentar la producción de butirato en el rumen. Los altos niveles de sacarosa han demostrado que conducen a la sobreproducción, que causa efectos carcinógenos en diferenciaciones epiteliales y ruminal. Los resultados de estudios anteriores muestran que, aunque el forraje y el azúcar en la inclusión en la dieta de terneros mejora el rendimiento, altos niveles de ambos pueden tener efectos negativos (Beiranvand, 2013).

2.11. Tipos de destete en becerros Holstein

Balbuena, (2010) indica que existen 5 tipos de destete en becerras. El tradicional es la práctica de cuando la becerro tiene entre 6 a 8 meses de edad; El destete anticipado es donde generalmente la becerro tiene 4 a 5 meses de edad; En la práctica de destete Temporal o enlatado consiste en evitar que la becerro mame por 2 a 3 semanas, esto se realiza cuando se tiene un mínimo de 60 a 90 días de edad; El destete precoz es el que se realiza cuando tiene una edad mínima de 60 días; por último el Hiperprecoz es cuando las becerro tiene alrededor de 30 a 45 días de edad.

2.12. Enfermedades asociadas a los becerros en el predestete

Existe una amplia variación en la incidencia de trastornos en las becerras lecheras, encontrándose una morbilidad de hasta un 35% con riesgos específicos de diarrea neonatal y

enfermedad respiratoria bovina de 29 a 39%, respectivamente. Las diferencias en la incidencia pueden ser influenciadas por los tratamientos perinatales. El alojamiento, la alimentación, la genética y los factores ambientales. La vacunación viral de terneras lecheras predestete no tiene un impacto significativo en la incidencia del complejo respiratorio bovino sobre la mortalidad o crecimiento (Windeyra *et al*, 2014).

2.12.1 Diarrea indiferenciada de las becerras

La diarrea de las becerras es una manifestación frecuente que se caracteriza por heces líquidas y profusas, deshidratación, emanación, postración y muerte (Delgado, 2000). Entre los principales agentes causantes de diarrea están las bacterias como *Escherichiacoli*, *Salmonella spp* y *Clostridiumperfringes* (Stuart *et al*, 2007).

2.12.2 Complejo respiratorio bovino

Las enfermedades respiratorias en los terneros pueden implicar el tracto respiratorio superior o inferior. Infecciones del tracto respiratorio superior tales como rinitis típicamente se presentan con descarga ocular y nasal. Otros factores, incluyendo el nutricional, estado, el estrés y la calidad del aire pueden también jugar un papel importante en la transmisión (Love *et al*, 2014).

2.13. Pubertad

Es el primer periodo donde se establece la capacidad reproductiva sexualmente, denominada por la maduración de los órganos genitales, crecimiento de características secundarias del sexo, ocurriendo la primera menstruación en la hembra (Plan, 1994). El llegar a la pubertad se considera que es el tiempo en el que el ovario es capaz de hacer su función, liberando óvulos, en conjunto con la presencia del estro y ovulación (Saltiel, 1991).

La edad a la pubertad puede adelantarse cuando las vaquillas son alimentadas con dietas muy altas en energía, de esta manera se puede posibilitar el servicio y parto a temprana

edad. Esto puede tener una respuesta variable en la producción de leche, asociada con la composición corporal al parto (Hoffman *et al*, 1996). Por otra parte, tenemos que el peso vivo del animal es uno de los factores más importantes en el comienzo de la pubertad, La edad de inicio de la pubertad también es de gran importancia en los sistemas de base pastoril que presentan estacionalidad en los servicios, principalmente porque para hacer sustentable el sistema, las vaquillas deberían tener su primer servicio a los 15 meses de edad y parir a los 24 meses de edad (Penno, 1995).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el establo de ganado bovino lechero denominado “Lanchares”, dicho establecimiento se encuentra ubicado en la carretera Francisco I. Madero – Finisterre kilómetro número 17 del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila. Las coordenadas de localización son 25°46'31"N 103°16'23"O, mientras que la altitud registrada para esta unidad pecuaria es de 1,155 msnm, su temperatura promedio oscila en los 27°C y una humedad relativa de 36%.

Se utilizaron 48 becerras recién nacidas de la raza Holstein que fueron evaluadas durante 69 días, las cuales fueron distribuidas en 8 tratamientos, asignando 6 becerras por tratamiento con dos niveles de calidad y cuatro cantidades de calostro (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos establecidos para la investigación.

Tratamiento	Numero de becerras por lote	Cantidad de calostro (Litros)	Calidad de calostro (mg/ml de IgG)
1	6	3.5	80
2	6	4	80
3	6	4.5	80
4	6	5	80
5	6	3.5	90
6	6	4	90
7	6	4.5	90
8	6	5	90

3.2 Tratamientos Establecidos:

Calidad.

Se utilizó calostro y con un refractómetro se evaluó la concentración de inmunoglobulinas en mgml^{-1} . El proceso de pasteurización consistió en subir la temperatura a 60°C por 60 minutos en una pasteurizadora propia del rancho (Dairy Tech Inc. Mod. DT10G).

Cantidad.

Se midió con una probeta la cantidad de calostro ofrecida a las becerras, y se suministró con biberones de plástico y mamilas de goma previamente desinfectadas.

3.3. Variables evaluadas:

Peso al Destete (PAD).

La variable PAD se evaluó mediante la diferencia entre peso vivo final y el peso vivo inicial de cada animal durante el periodo de evaluación. Para ello se utilizó una báscula de piso adaptada con una jaula metálica, con capacidad para 100 kg y calibrada a una precisión de 0.5 kg. Durante el periodo de estudio la báscula fue monitoreada continuamente para asegurar la precisión de los pesajes.

Altura a la Cruz (AAC).

Con la finalidad de poder observar la influencia de los diferentes niveles de calidad y dosis de calostro sobre la variable AAC a los 15 meses de edad, se tomó la alzada con una regla métrica tipo escuadra de madera de los 48 animales contemplados en este estudio.

Servicios por Concepción (SPC).

Número de servicios de inseminación artificial necesarios para lograr una preñez en las becerras a una edad de 395 días.

Producción de Leche Primera Lactancia (PLPL).

Para determinar la influencia de los tratamientos con base en las diferencias de calidad y cantidad de calostro sobre la producción de un primer ciclo de lactancia, se registraron los datos de rendimiento de la producción de leche para cada una de las vacas en su primera lactancia.

Producción de Leche Segunda Lactancia (PLSL).

Para determinar la influencia de los tratamientos con base en las diferencias de calidad y cantidad de calostro sobre la producción de un primer ciclo de lactancia, se registraron los datos de rendimiento de la producción de leche para cada una de las vacas en su segunda lactancia.

Diseño experimental y análisis estadístico

El experimento fue establecido bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones en un arreglo factorial AxB, donde A=Calidad, B=Cantidad. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANVA) utilizando el Software SAS versión 2009 (SAS, 2009).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad del calostro en concentraciones de 80 mg ml⁻¹ de IgG mejoro la altura a la cruz en 152.1 cm, superando en 1.3% (p<0.05) a las becerras que consumieron calostro de calidad 90 mg ml⁻¹ de IgG, las cuales alcanzaron una altura a la cruz de 150.1 cm al destete (Cuadro 3). De acuerdo con Quigley *et al.* (2019), el calostro materno aumenta la absorción de nutrientes como la glucosa, ya que mejora la morfología intestinal en comparación con las formulas hechas para suplementos o sustitutos de calostro. Algunas investigaciones sugieren que el crecimiento, la eficiencia o la salud de los becerros pueden ser reducido cuando los terneros son alimentados con sustitutos de calostro (Lago *et al.*, 2018), aunque, otros datos no reportan diferencias estadísticas (p>0.05).

Cuadro 3. Efecto de la calidad de calostros sobre el peso al destete, altura a la cruz, servicios por concepción y producción de leche en becerras Holstein.

	PN (kg)	PVAD (kg)	AAC (cm)	SPC	PLPL (kg)	PLSL (kg)
Calidad (mg/ml de IgG)						
80	38.18a	80.10a	152.13 ^a	2.07 ^a	32.73a	35.78a
90	37.65a	80.04a	150.15 ^b	1.91 ^a	30.59a	35.48a
P≤0.05	0.712	0.971	0.014	0.630	0.499	0.873
Cantidad (litros)						
3.5	36.5a	75.5b	149.9 ^a	2.40 ^a	34.87a	36.59a
4.0	37.25a	80.75ab	151.58 ^a	1.91 ^a	27.76a	32.75a
4.5	40.83a	85.16a	152.41 ^a	2.16 ^a	36.40a	38.97a
5.0	37.05a	78.58ab	150.66 ^a	1.50 ^a	27.61a	34.20a
C.V (%)	13.1	8.02	1.77	56.69	34.35	18.18
P≤0.05	0.149	0.008	0.131	0.262	0.108	0.113

Interacción (P>0.05)

PN: Peso al nacer (kg). PVAD: Peso vivo al destete (kg). AAC: Altura a la cruz (cm). SPC: Servicios por concepción. PLPL: Producción de leche primera lactancia (litros). PLPS: Producción de leche segunda lactancia (litros).

En la figura 1, se muestra la altura a la cruz de las becerras Holstein al destete consumiendo dos diferentes niveles de calidad de calostro (p<0.05), como se ha demostrado previamente, diferentes estudios indican que el desempeño de las becerras está influenciada en primera por la calidad del calostro (Phipps *et al.*, 2016), tiempo de administración del calostro (Zitzmann *et al.*, 2019), baja concentración de IgG en el plasma sanguíneo (Urie *et al.*, 2018).

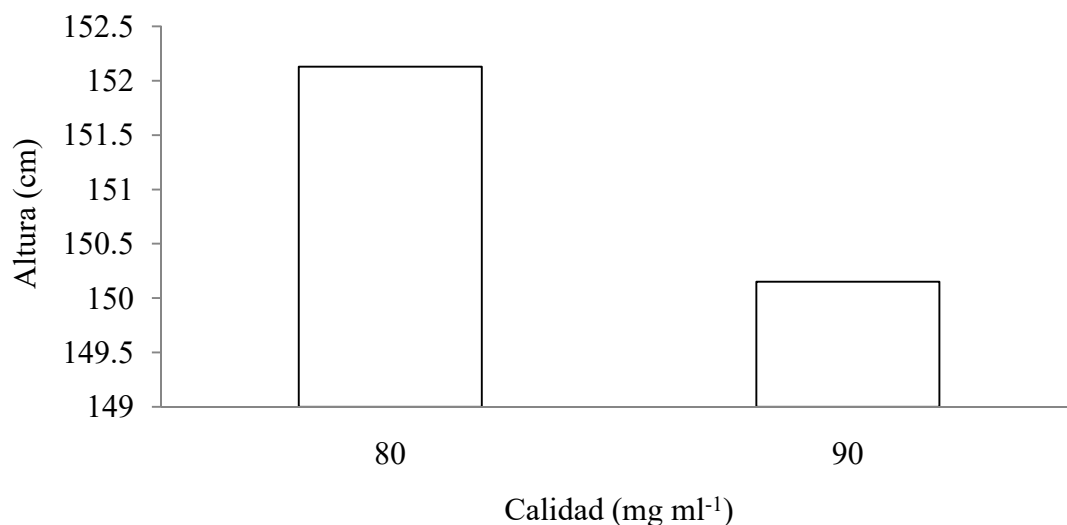


Figura 1. Altura a la cruz de becerras Holstein al destete consumiendo dos concentraciones de calidad de calostro.

La mayor ganancia de peso vivo se observó en animales que consumieron 4.5 litros de calostro ($p < 0.05$), superando en un 13% a los animales que consumieron 3.5 litros (Cuadro 3). Godden (2008) menciona que son muchos los factores que interfieren sobre el contenido de IgG presentes en el calostro, por lo que es deseable alimentar a las becerras con calostros que superen los 50 mgml⁻¹. Por su parte, Jorge (2207), menciona que almacenar calostro de alta calidad por medio de la refrigeración es una alternativa que puede ser utilizada sin afectar la calidad del calostro.

En la figura 2, se muestra el peso vivo de las becerras al destete, donde se observa que los animales que consumieron 4.5 litros de calostro fueron mejores en su peso vivo al destete ($p < 0.05$). Al respecto, Ventura *et al.* (2022) reportaron 65.4 kg de peso vivo al destete, mientras que en la presente investigación se alcanzaron 80 kg de peso vivo en promedio en 69 días de investigación.

De acuerdo con Phipps *et al.* (2016), la concentración de inmunoglobulinas y el recuento bacteriano previo a la ingesta de calostro, juegan un papel muy importante para la inmunidad pasiva en el animal, dado que el éxito que se tenga en este manejo será el éxito que

el animal manifieste en su vida productiva. La concentración bacteriana, puede alterar la absorción de los anticuerpos a través de la pared intestinal en el animal, ya que las bacterias provenientes de la madre del animal y las bacterias ambientales, se cree que se unen al lumen intestinal interfiriendo la captación y el transporte de IgG en el sistema sanguíneo (Elizondo y Heinrichs, 2009).

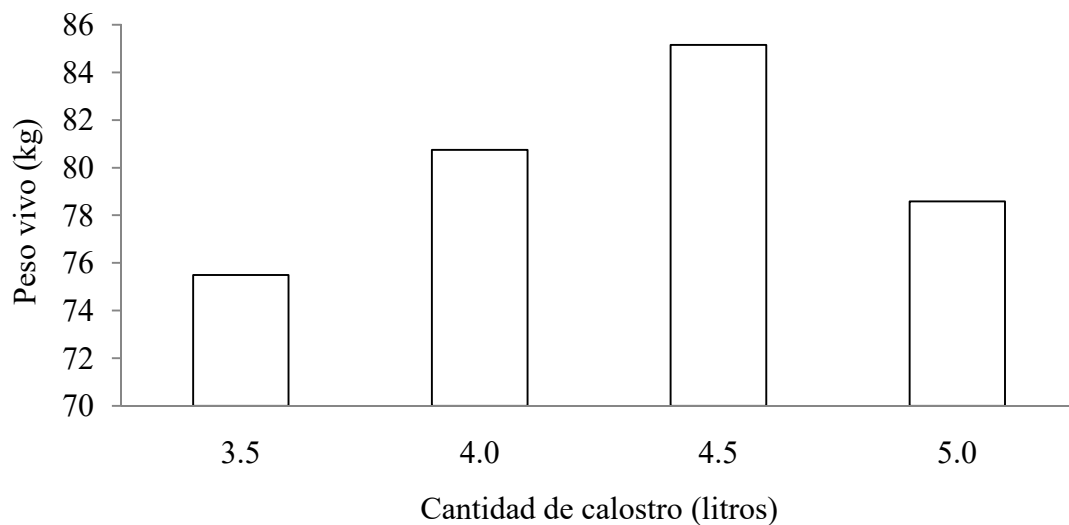


Figura 2. Peso vivo al destete de becerras Holstein consumiendo 4 niveles de calostro con dos concentraciones de IgG (mg ml^{-1}).

V. CONCLUSIÓN

La calidad de 80 mg ml⁻¹ de IgG mejoro la altura a la cruz de las becerras Holstein durante el periodo de crianza a 69 días.

El análisis de varianza y la interacción calidad *versus* cantidad, indicaron que 4.5 litros con 80 mgml⁻¹ de IgG puede mejorar el desempeño de becerras Holstein durante el predestete.

VI. LITERATURA CITADA.

- Arancibia, R. 2009. Manejo del ternero recién nacido. TecnoVet 15(1): 23-26
- Ariztizabal, F. (2011). Inmunoglobinas en el calostro y su importancia. Huella Software.
- Basurto, V. 2010. Manejo del Calostro en Becerras. Disponible en
URL:<http://cofocalec.org.mx/admin/uploads/files/MANEJO%20DEL%20CALOSTRO%20EN%20BECERRAS.pdf>
- Balbuena, O. (2010). INTA; Proyecto Regional Ganados y Carnes del Centro Chaco-Formosa. Obtenido de www.produccion-animal.com.ar
- Basurto. (2010). Manejo de calostro en becerras. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/61-calidad_calostro.pdf
- Beiranvand, H. (2013). Forage and sugar in dairy calves' starter diet and their interaction on performance. Obtenido de Journal Animal Physiology and Animal Nutrition :
http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6897/CRIANZA_DEBECERRASNACIMIENTODESTETE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bentley, J. (1998). Manejo y cuidado de becerros recién nacidos y calostro. Obtenido de <https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/files/page/files/Manejo%20y%20cuidado%20de%20becerros%20reci%C3%A9n%20nacido%20y%20calostro.pdf>
- Berra, G. (2013). Sitio Argentino de producción animal. Obtenido de Sitio Argentino de producción animal : https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/33-recien_nacido_cuuidados.pdf
- Besser, T.E; Garmendia, A.E.; McGuire, T.C.; Gay C.C. 1985. Effect of colostral immunoglobulin G1 and immunoglobulin M Concentrations on immunoglobulin absorption in calves. J. Dairy Sci. 68:2033-2037.
- Bielmann, V.; Gillan, J.; Perkins, N.R.; Skidmore, A.L.; Godden, S.; Leslie, K.E. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. J. Dairy Sci. 93.
- Blättler, U., H. M. Hammon, C. Morel, C. Philipona, A. Rauprich, V. Rome, I. Le Huerou-Luron, P. Guilloteau, and J. W. Blum. 2001. Feeding colostrum, its composition and

- feeding duration variably modify proliferation and morphology of the intestine and digestive enzyme activities of neonatal calves. *J. Nutr.* 131:1256–1263.
- Campos, M. 2000. Determinación de la actividad sérica de la enzima gamma-glutamyltransferasa como indicadora del consumo de calostro en terneros. Tesis de grado Licenciado en Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Campos, R.; Carrillo, A.; Loaiza, V.; Giraldo, L. 2007. El Calostro: Herramienta para la Cría de Terneros. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Departamento de Ciencias Animales.
- Casas, M. (2015). Engormix.com. Obtenido de Manuales INIA Chile: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/61-calidad_calostro.pdf
- Casas., M. (2015). Como evaluar la calidad del calostro y la inmunidad de las terneras,. Obtenido de Sitio Argentino de Produccion Animal.: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/61-calidad_calostro.pdf
- Casas, M.; CantoF. (2015). Manuales INIA, Instituto Investigaciones Agropecuarias, INIA. Sitio Argentino de Produccion Animal. Remehue, Chile.
- Dairy Australia. 2012. Tools to determine colostrum quality.
- Delgado, G. R. (2000). Diarrea de las terneras en bovinos Holstein en la Comarca Lagunera. . Memorias del IX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Pátólogos Veterinarios. , 44-45.
- Dyrmodsson. (1973). Pubertad en gando bovino.EUA. Dairy Farmers Scie.
- Elizondo. (2007a). Importancia del calostro en crianza de terneras. Obtenido de Escuela centroamericana de ganaderia: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/61-calidad_calostro.pdf
- Elizondo. (2007b). Alimentacion y manejo del calostro en la crianza de terneras. Obtenido de Agronomia mesoamericana: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/61-calidad_calostro.pdf
- Elizondo-Salazar, J. A. y A. J. Heinrichs. 2009. Feeding heat-treatedcolostrum or unheated colostrum with two different bacterial con-centrations to neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 92:4565–4571

- Fabiana, B. (2021). Calidad del calostro bovino y su relacion con la genética, el manejo, la fisiología y su congelación. SciELO , 237.
- Fleming, S. (1985). Entorotexemia in neonatal calves. Vet. Clin. North Am Food Anim. Pract. , 509-514.
- Garzón. (2008). Sütütütos lecheros en la alimentacion de terneros. San Jose de las Lajas, La Habana, Cuba: Universidad Agraria de la Habana.
- Godden. (2008). Colostrum management for dairy calves . Obtenido de Vet clin food animal. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131831/Evaluaci%C3%B3n-en-terreno-de-la-calidad-del-calostro-en-vacas-de-lecher%C3%ADas-de-altaaproducci%C3%B3n%2C-medido-a-trav%C3%A9s-de-dos-m%C3%A9todos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hammon, H. M., J. Steinhoff-Wagner, U. Schönhusen, C. C. Metges, and J. W. Blum. 2012. Energy metabolism in the newborn farm animal with emphasis on the calf: Endocrine changes and responses to milk-borne and systemic hormones. Domest. Anim. Endocrinol. 43:171–185.
- Hoffman, & et, a. (1996). Effects of accelerated postpuberal growth and early calving on lactation performance of primipara Holstein heifers. J. Dairy Sci.
- Jaster, E. H. 2005. Evaluation of Quality, Quantity, and Timing of Colostrum Feeding on Immunoglobulin G1 Absorption in Jersey Calves. J. Dairy Sci. 88: p 296-302.
- Jones, C. M., R. E. James, J. D. Quigley III, and M. L. McGilliard. 2004. Influence of pooled colostrum or colostrum replacement on IgG and evaluation of animal plasma in milk replacer. J. Dairy Sci. 87:1806–1814.
- Jorge, S. (2007). Alimentacion y manejo del calostro en el ganado de leche. España: Agronomia Mesoamericana.
- La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Federación Internacional de la Leche (FIL) publicaron la primera edición de esta guía en español con el título Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras. 2004. Está disponible en <http://www.fao.org/docrep/008/y5224s/y5224s00.htm> y en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5224s/y5224s00.pdf>.
- Lago, A., M. Socha, A. Geiger, D. Cook, N. Silva-del-Río, C. Blanc, R. Quesnell, and C. Leonardi. 2018. Efficacy of colostrum replacer versus maternal colostrum on

- immunological status, health, and growth of preweaned dairy calves. *J. Dairy Sci.* 101:1344–1354.
- Lago, A., M. Socha, A. Geiger, D. Cook, N. Silva-del-Río, C. Blanc, R. Quesnell, and C. Leonardi. 2018. Efficacy of colostrum replacer versus maternal colostrum on immunological status, health, and growth of preweaned dairy calves. *J. Dairy Sci.* 101:1344–1354.
- Losinger, W. C., & Heinrichs, A. J. (1997). Factores asociados con alta mortalidad por diarrea en terneras antes del destete. *Archivos de Zootecnia*, 311-322.
- Love, & all, E. (2014). Development of a novel clinical scoring system for on farm diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned dairy calves. *J. Peer*, 1-25.
- Mechor. (1991). Effect of temperature on colostrometer readings for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum .Obtenido de *J. Dairy Sci.*: <https://dairy-cattle.extension.org/importancia-y-manejo-del-calostro-en-el-ganado-de-leche/>
- Mee, J. F., K. J. O’Farrell, P. Reitsma, and R. J. Mehr. 1996. Effect of a whey protein concentrate used as a colostrum substitute or supplement on calf immunity, weight gain, and health. *J. Dairy Sci.* 79:886–894.
- Miller, C. E. (2013). Effect of early exposure to mixed rations differing in forage particle size on feed sorting of dairy calves. .Obtenido de *Journal Dairy Science* : [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6897/CRIANZA DEBECERRAS_NACIMIENTO_DESTETE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6897/CRIANZA_DEBECERRAS_NACIMIENTO_DESTETE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Morril. (Noviembre de 1992). Prevención de enfermedades y manejo de los becerros recién nacidos. Obtenido de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5617/Cueva_De_Anda_Alfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Penno. (1995). Reducing wastage by rearing better replacements. E.U.A: Dairy Farmers.
- Phipps AJ, Beggs DS, Murray AJ, Mansell PD, Stevenson MA, Pymant MF. Survey of bovine colostrum quality and hygiene on northern Victorian dairy farms. *J Dairy Sci* 2016;99:8981-8990.
- Pineda, & all, E. (1994). Fisiología de la reproducción en ganado bovino.

- Piojan, & all, E. (2003). Costos provocados por neumonias en becerras lecheras. *Rev. Vet. Mex.* , 34:333-342.
- Piojan, A. P., & Aguilar., R. F. (2000). *Rev. Vet. Mex.* , 153-156.
- Plan. (1994). *Puberty in primates*. New York: Knobil.
- Priestley, D., J. H. Bittar, L. Ibarbia, C. A. Risco, and K. N. Galvão. 2013. Effect of feeding maternal colostrum or plasma-derived or colostrum-derived colostrum replacer on passive transfer of immunity, health, and performance of preweaning heifer calves. *J. Dairy Sci.* 96:3247–3256.
- Quigley, J. (2001). Usando suplementos del Calostro. Obtenido de <http://www.calnotes.com>
- Quigley, J. D., R. E. Strohbehn, C. J. Kost, and M. M. O'Brien. 2001. Formulation of colostrum supplements, colostrum replacers and acquisition of passive immunity in neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 84:2059–2065.
- Quigley, J. D., T. M. Hill, L. L. Deikun, and R. L. Schlotterbeck. 2017. Effects of amount of colostrum replacer, amount of milk replacer, and housing cleanliness on health, growth, and intake of Holstein calves to 8 weeks of age. *J. Dairy Sci.* 100:9177–9185.
- Rossner, V. 2018. Gestacion, parto y cuidados del ternero y vaquilla al nacimiento en bovinos de cria. INTA EEA. Colonia Benitez. Chaco. Pag. 5
- Roffler, B., A. Fah, S. N. Sauter, H. M. Hammon, P. Gallmann, G. Brem, and J. W. Blum. 2003. Intestinal morphology, epithelial cell proliferation, and absorptive capacity in neonatal calves fed milkborn insulin-like growth factor-I or a colostrum extract. *J. Dairy Sci.* 86:1797-1806.
- Salesky, & all, e. (Diciembre de 2017). Determinacion de la calidagd de calostros en tambos del departamento Rio Segundo de Cordoba. Obtenido de Facultad de Ciencias Veterinarias UNCPBA:
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1595/Saleski%2C%20Jonathan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SAS Institute. 2009. *SAS/STAT® 9.2. User's Guide Release*. Cary, NC: SAS Institute Inc. USA.
- Saltiel. (1991). effects of dietaryenergyon control of luteinizing hormone secretion in cattle and seep.

- Steinhoff-Wagner, J., S. Görs, P. Junghans, R. M. Bruckmaier, E. Kanitz, C. C. Metges, and H. M. Hammon. 2011. Intestinal glucose absorption but not endogenous glucose production differs between colostrum- and formula-fed neonatal calves. *J. Nutr.* 141:48–55.
- Steinhoff-Wagner, J., R. Zitnan, U. Schönhusen, H. Pfannkuche, M. Hudakova, C. C. Metges, and H. M. Hammon. 2014. Diet effects on glucose absorption in the small intestine of neonatal calves: Importance of intestinal mucosal growth, lactase activity, and glucose transporters. *J. Dairy Sci.* 97:6358–6369.
- Stuart, & all, E. (2007). Sheeding of Escherichia Coli 0157:h7 In Calves Is Reduced by Colonization whit the Homologus Strain. *Appl. Envir. Microbiol.* , 73: 3765-3767.
- Swan, H., S. Godden, R. Bey, S. Wells, J. Fetrow, and H. ChesterJones. 2007. Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. *J. Dairy Sci.* 90:3857–3866.
- Urie NJ, Lombard JE, Shivley CB, Koprak CA, Adams AE, Earleywine TJ, Olson JD, Garry FB. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part V. Factors associated with morbidity and mortality in preweaned dairy heifer calves. *J Dairy Sci* 2018;101:1-16
- Veisseyre, R. (1988). *Láctología técnica* 2da edición. Zaragoza, España: Acribia.
- Ventura-Ríos J, Dominguez-Díaz D, Lara-Bueno A, Villalobos-Villalobos G, López-Ordaz R, Jaimes-Jaimes J, Ruíz-Flores A. Performance of Holstein-Friesian calves drinking desalinated water in the preweaning period. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2022; 35(3): 174-184. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v35n3a04>
- Waeber, W. C. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Obtenido de Journal Veterinary Internal Medicine:* http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6897/CRIANZA_DEBECERRASNACIMIENTODESTETE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Windeyra, & all, E. (2014). Factors associated whit morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months age. *Preventive Veterinary Medicine,* , 113:231-240.
- Yang, M., Y. Zou, Z. H. Wu, S. L. Li, and Z. J. Cao. 2015. Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 98:7153–7163.

Yeruham, I., & all, E. (2005). Outbreak of salmonellosis in calves in dairy herd caused by monophasic Salmonella serovar. Vet. Rec. , 9:12.

Zitzmann R, Pfeiffer M, Söllner-Donat S, Donat K. Risk factors for calf mortality influence the occurrence of antibodies against the pathogens of enzootic bronchopneumonia. Tierarztl Prax Ausq G Grosstiere Nutztiere 2019;47(3):151-165.Abstract.