

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL



Crianza De Replazo En Bovinos Productores De Leche:
Alimentación Del Nacimiento Al Destete

Por:

JAIME ESTEBAN DIAZ GILES

MONOGRAFIA

Presentando como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Septiembre, 2018

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

**Crianza De Reemplazo En Bovinos Productores De Leche:
Alimentación Del Nacimiento Al Destete**

POR:

JAIME ESTEBAN DIAZ GILES

MONOGRAFIA

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

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por

Dr. José Luis Berlanga Flores



Dra. Laura E. Padilla González



M.C. Lorenzo Suarez García



Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Septiembre, 2018

Agradecimientos

“A toda la gente que hizo posible poder realizar este logro, que con cada consejo y palabra de aliento me ayudo a ir siendo cada mejor persona, el nombrar a alguien en especial no basta, ya que en este logro han contribuido familiares, asesores, maestros, amigos, compañeros tanto dentro de la escuela, como por los que me han apoyado desde mi lugar de origen, pero en especial quisiera agradecer, a mis padres: **Rogaciano Diaz Diaz y Anastacia Aida Giles Giles** junto con mi Hermana: **Arely Margarita Diaz Giles**, que me han acompañado en todo el camino para llegar en a este momento y poder culminarlo con este trabajo de titulación, con el apoyo del: **Dr. José Luis Berlanga Flores, La Dra. Laura E. Padilla Garza Y el M.C. Lorenzo Suarez García** ”.

¡Gracias Totales!

Dedicatorias

A mis padres y Familia por todo el apoyo que siempre me dieron sin importar recibir algo a cambio

A los compañeros que se convirtieron en amigos que siempre nos dimos un momento de aliento para ayudarnos en momentos difíciles y compartimos tanto alegrías como tristezas a lo largo de estos años en la Universidad

A mis amigos de lugar de origen que siempre que salí de ahí, tuve su apoyo y su amistad incondicional para poder siempre lograr este momento en mi vida que se ha llegado

A los entrenadores de "Box" junto con el gimnasio de la universidad ya que en el viví tanto derrotas como triunfos, siempre representando a la universidad a cada momento, en cada competición

A mi Alma mater (UAAAN) porque en ella pase algunos mejores años de mi vida con alegrías, tristezas, frustraciones, pero siempre queriendo y haciendo o contribuyendo para ser mejor persona

Resumen

La industria lechera en el país es de importancia, es por esto que las vacas lecheras que están en el hato tienen una relevancia desde que nacen, ya que su alimentación de las vacas de remplazo son primordiales en esta etapa que es desde el nacimiento al destete, por lo cual, la ingesta del calostro es que la lleven primordialmente de una forma inmediata lo cual contiene inmunoglobulinas que ayudaran a formar los anticuerpos necesarios para que futuras hembras de remplazo sean de la más alta producción, además el hecho de los alimentos como son sólidos y líquidos que estos son la mayoría se le suministra en base de sustitutos o suplementos, deben ser los que tengan una alta calidad para que las crías tengan un desarrollo adecuado sin diarreas u otro tipo de enfermedades que puedan causar bajas considerables en las crías de remplazo, los alimentos sólidos también forman una parte demasiado importante en la alimentación, por lo cual estos son los encargados de desarrollar el rumen debido a los Ácidos Grasos Volátiles (AGV), ya que sin los AGV el desarrollo es casi imposible, en este punto damos cuenta que cada tipo de alimentación que se le da al nacer hasta el destete es de suma importancia o es la más importante.

Palabras Clave: Nacimiento, Destete, Calostro, Inmunoglobulina, Alimento Líquido, Alimento Sólido, AGV, Desarrollo del Rumen

ÍNDICE GENERAL

Índice	3
Índice de Figuras	5
Índice de Cuadros	6
Introducción.....	7
Objetivo General	8
Justificación	8
La industria lechera.....	9
Revisión de literatura.....	12
Crianza.....	12
Objetivos de crianza de reemplazos	12
Manejo del Nacimiento al Destete.....	13
Cuidados al nacer.....	13
Peso al nacimiento	14
Registros	15
Alojamiento.....	16
Calostro.....	18
Administración de Calostro.....	20
Tiempo en el que se debe administrar el calostro	21
Cantidad de calostro para suministrar a la cría	23
Absorción de las inmunoglobulinas (Ig)	24
Calidad del calostro.....	24
Transferencia de inmunidad y bacterias en el calostro	25
Beneficios de la Inmunidad del calostro.....	26
Pasteurización de calostro.....	27
Almacenamiento del calostro.....	30
Suplemento y Sustituto de calostro.....	31
Contenido de Ig en Suplementos de Calostro	32
Eficiencia de Absorción de Sustitutos o Suplementos de Calostro.....	32
Cantidad Óptima de la Alimentación de Suplementos o Sustitutos de Calostro	36
Alimentación líquida.....	36

Enfoque de la alimentación acelerada y la tradicional	37
Sistema Tradicional	37
Alimentación Acelerada	37
Tasa de Crecimiento de la Alimentación Acelerada	39
Beneficios de la nutrición temprana acelerada.....	41
Repercusiones de la Alimentación Acelerada	43
Estrés por Calor	43
Alimentos solidos	44
Forraje	44
Concentrado.....	45
Factores para poder Destetar	46
Desarrollo del Rumen	46
AGV (Ácidos Grasos Volátiles) y su función en el Rumen.....	47
Colonización de Bacterias en el Rumen	48
Como actúan el ácido Acético y Propiónico en el Rumen.....	48
Granos en el desarrollo del Rumen	49
Destete	51
Cantidad de Alimento que se da para poder destetar	51
Consideraciones Para poder Destetar	53
Enfermedades	53
Septicemia.....	54
Diarrea	55
Neumonía.....	61
Identificación Temprana de Terneras Enfermas	66
Conclusiones.....	69
Literatura Citada	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de becerra	17
Figura 2: Caseta de recría	18
Figura 3: Caseta de recría	19
Figura 4: Pasteurizador de Calostro	29
Figura 5: Pasteurizador de Calostro	29
Figura 6: Almacenamiento de Calostro	31
Figura 7. Concentración de IgG en plasma a las 12 y 24 hrs de terneras alimentadas con diferentes productos de calostro. MC = calostro materno; S-1 = suplemento de calostro 1; S-2 = suplemento de calostro 2; BS = suplemento a base de suero.	34
Figura 8. Eficacia aparente de absorción de IgG en becerras a las 24 h de edad. MC = calostro materno; S-1 = suplemento de calostro 1; S-2 = suplemento de calostro 2; BS = suplemento a base de suero.	35
Figura 9. Ejemplo de diferencias en el crecimiento	40
Figura 10: Corral y comedero	53
Figura 11: Signos clínicos de diarrea	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación de los estados con mayor producción de leche en miles de litros del año 2003 a 2017	10
Cuadro 2. Tipos de identificación.....	16
Cuadro 3. Tiempo transcurrido postparto y el % de absorción de Ig.	23
Cuadro 4. Necesidades de nutrientes y ganancia estimada: alimento de un sustituto de leche alimentado con terneras de 50 kg en condiciones termoneutrales, usando las modificaciones de Cornell-Illinois de las ecuaciones de NRC (2001).....	38
Cuadro 5. Evaluación de la deshidratación.....	60
Cuadro 6. Requisitos de fluidos para el tratamiento de la diarrea.	61

INTRODUCCIÓN

La recría de becerras para reemplazo es una actividad que determina la renovación del hato y permite hacer un mejoramiento genético. La mayoría de las explotaciones lecheras tienen problemas en la cría de becerras, debido fundamentalmente a la cantidad y costo de su alimentación, control sanitario y manejo en general, pues cualquier alteración que ocurra en el estado de salud de los animales produce disminución del desempeño y rentabilidad del hato (Aguilar, 2006).

La combinación de sementales de alta genética con las mejores hembras producirá crías genéticamente superiores a las nacidas anteriormente, esto en combinación con óptimos cuidados, es la base para un hato sano y de la más alta calidad (Boxen, 2000).

Los costos involucrados en la recría de vaquillas debe ser una cuestión importante para los productores en la industria lechera. Los animales de reemplazo se estiman dentro del 15-20 por ciento del total de los costos de producción de leche. El reemplazo de vaquillas se califica como el segundo o tercer componente más grande en costos de producción después de la alimentación y posiblemente en la mano de obra, en la mayoría de los establos lecheros. Estos costos varían de establo a establo y pueden tener diferencias extremas debido a los variables niveles de manejo (Heinrichs, 2001).

Los costos en vaquillas están influenciados por una variedad de situaciones. Así los ranchos que presentan altos niveles de morbilidad y de mortalidad han incrementado dichos costos. El poco crecimiento de las vaquillas que van a primer parto tardíamente en el ciclo y tienen tasas mayores de desecho, todo esto incrementa los costos de la recría. La edad al parto y las tasas de rotación del hato o de desecho, son los factores principales que afectan los costos de reemplazo en el hato, ya que estos afectan el número de vaquillas que deben criarse para mantener el tamaño de hato en ordeña (Heinrichs, 2001).

El cuidado y la alimentación individual antes del destete es el costo principal de la producción de recría, donde los insumos nutricionales que se le suplementan son de un elevado precio durante este período. Por lo tanto, la nutrición de las recrias sigue siendo de vital importancia para la salud de las terneras y la rentabilidad de las operaciones lecheras que en un futuro darán cuando estén en producción (Drackley, 2011).

Objetivo General

El objetivo de este trabajo es la recopilación de información y análisis para poder debatir acerca de la alimentación de las hembras de remplazo, desde el nacimiento hasta la época de destete de bovino productor de leche, con la información más reciente, debido a la importancia de esta etapa, ya que en esta se desarrolla el futuro productivo del establo lechero.

Justificación

Este trabajo se realizó para que personas interesadas de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista tengan información más actualizadas acerca de la práctica de alimentación en la etapa del nacimiento al destete.

- Para que en el futuro este trabajo pueda abrir nuevas líneas de investigación.
- Sea de apoyo en innovaciones y mejoras en la calidad de alimentación de esta etapa tan importante.
- Con el análisis de esta compilación de información, se busquen nuevos desarrollos en la alimentación en una de las etapas más importantes como lo es la recría.

La industria lechera

El mercado mundial de la leche continúa en crecimiento. Este sector agroindustrial se caracteriza por una innovación constante en sus productos, de acuerdo con los hábitos alimenticios y exigencias para la salud y el bienestar de los consumidores (FIRA, 2017).

En México, la producción del ámbito lechero se ha concentrado en cuencas especializadas, desde donde se han distribuido a los grandes centros urbanos de consumo del público en general. El sector se caracteriza por su concentración especial y su relevancia económica (Cervantes *et al.*, 2006). Se han mostrado tres sistemas diferenciados geográficamente: a) intensivo, que comprende la Comarca Lagunera, Durango y Coahuila, recientemente Querétaro; b) familiar, todo el altiplano central y, c) extensivo de doble propósito, presente en las regiones tropicales. La organización de la producción de leche en el ámbito del territorio nacional es un reflejo fiel de lo que ocurre en el planeta: procesos de concentración de la producción, y control de la agroindustria (García *et al.*, 2001).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), informó que continúa la tendencia de crecimiento en la producción del lácteo en nuestro país, por lo que en este año se espera la generación de más 12 mil 26 millones de litros del lácteo. Según estimaciones de la Coordinación General de Ganadería de la dependencia, la producción este año, se incrementará 1.85 por ciento en comparación con 2017, año en el que se produjeron, en todo el territorio nacional, 11 mil 808 millones de litros de leche (SAGARPA, 2018).

Las entidades con mayor producción del lácteo son Jalisco, Coahuila, Durango, Chihuahua, Guanajuato y Veracruz, entre otros. Dentro de la cadena de la leche, en el eslabón de la industrialización, existen 130 empresas formales que procesan el 86 por ciento de la producción nacional, con un personal ocupado de 42 mil personas, además de un sinnúmero de pequeñas empresas familiares, con un valor mayor a 380 mil millones de pesos (SAGARPA, 2018).

De esta forma, en México se cuenta con un hato de bovino lechero de aproximadamente 2.49 millones de cabezas y más de 300 mil pequeños y medianos

productores del lácteo. La leche de bovino es el tercer producto pecuario en importancia económica, con el 17.22 por ciento del valor nacional, sólo por detrás de la carne de bovino (30 por ciento) y la carne de ave (23 por ciento) (SAGARPA, 2018). **Cuadro 1** comparación de producción del 2003 y 2007

Cuadro 1. Comparación de los estados con mayor producción de leche en miles de lt del año 2003 y 2017

Comparación de los estados con mayor producción de leche en miles de Lt del año 2003 y 2017					
Estado	Producción 2003	% de producción nacional 2003 por estado	Estado	Producción 2017	% de Producción Nacional 2017 por estado
Jalisco	1,712,646	17.6%	Jalisco	2,306,316	19.5%
Coahuila	1,058,886	10.8%	Coahuila	1,358,884	11.5%
Durango	953,316	9.7%	Durango	1,208,808	10.2%
Chihuahua	712,828	7.3%	Chihuahua	1,095,174	9.3%
Veracruz	720,426	7.4%	Guanajuato	822,161	7.0%
Guanajuato	647,465	6.6%	Veracruz	743,182	6.3%
Total Nacional	9,784,355			11,807,556	

Fuente: Elaboración Propia con datos del SIAP 2017 (Servicio de Información Alimentaria y Pesquera)

El modelo Holstein altamente tecnificado e industrializado se ha vinculado de forma muy estrecha con la gran industria lechera nacional y transnacional. Durante la última década se han registrado avances significativos del modelo, que han influido no solo en la estructura de la producción de las distintas regiones, sino también, en la ordenación agrícola local, con lo que se ha modificado su configuración nacional y se ha generado una importante especialización en este ámbito (Palacios *et al.*, 2017)

Por otra parte, la insuficiente producción que actualmente se tiene en el ámbito nacional representa oportunidades de crecimiento para el sector lechero nacional. Los retos fundamentales consisten en incrementar las inversiones en diferentes áreas de la actividad lechera, en mejoras genéticas y tecnológicas que permitan incrementar la productividad con programas o sistemas de alimentación en las etapas más importantes que van a hacer que las vacas nos produzcan una cantidad y calidad en la leche mayor, para poder reducir los costos de producción, por lo tanto, mejorar la rentabilidad (Gaucin, 2017).

La recría es de vital importancia en los hatos lecheros más modernos, ya que en el periodo más crítico en la vida de un reemplazo es durante sus primeros días de vida. La becerro nace con un potencial genético predeterminado. Por el cual no se puede cambiar por las decisiones de manejo implementadas a lo largo del periodo de crianza y por los factores ambientales. El potencial genético de una becerro se puede

llevar al límite solo con las decisiones correctas en el momento adecuado. Se ha observado que el nivel de manejo tiene un gran resultado sobre la morbilidad y mortalidad de la cría, cuando se maneja adecuadamente a los animales jóvenes en su período neonatal puede reducir marcadamente esta morbilidad y mortalidad, en el caso contrario, el manejo llevará a pérdidas económicas por un desempeño reproductivo subóptimo, ya que este mal manejo en jóvenes puede reducir la actividad de por vida de una vaca como individuo y de todo un hato (Quigley, 1998).

definirse define a la cría de remplazos como a aquellos animales que, por condiciones de selección en un momento dado, serán el sustituto de otras vacas que por alguna u otra razón son dadas de baja en el hato o para extender la población del establo (Parquer, 1996).

REVISIÓN DE LITERATURA

Crianza

La importancia de la cría del ganado de leche reside en la proliferación de animales, cuyos descendientes tengan las cualidades hereditarias indispensables para producir la máxima cantidad de leche, con la composición ideal, por lo tanto, su potencial genético debe aprovecharse lo máximo posible. La justificación que radica en lo económico del mejoramiento del ganado es que las buenas vacas proporcionan más ganancias; Existen dos razones principales para el aumento en el índice de producción por animal lechero: 1.- Que al seleccionar su capacidad productiva aumente mediante la selección, alimentación y manejo adecuado. 2.- Que un animal tenga una mayor producción, con ello mayores ganancias y menores costos (Bath *et al*, 1989).

También es indispensable mencionar el impacto económico porque de acuerdo con algunos estudios; cuando se menciona la importancia del futuro de un establo depende de los resultados del programa de recría, desgraciadamente, ha faltado darle la importancia que merece, es la etapa que por tradición ha sido la más olvidada, aunque es de las más importantes que se tiene que atender. Reflejo de esta falta de atención, es el hecho de que alrededor de un 20% de las crías mueren durante las primeras semanas de vida, debido a enfermedades de tipo respiratorio y digestivo. Por otra parte, los altos costos de los insumos utilizados en la alimentación animal demandan el uso de nuevas técnicas de producción que ayuden a mejorar el desempeño productivo durante la recría. (Hoyos, 1989).

Objetivos de crianza de remplazos

Bailey (1994) menciona que los objetivos principales de cualquier programa de crianza de vaquillas son:

- Mejorar los aspectos genéticos en el hato se incrementan los rendimientos anuales de leche y que las vaquillas paran a los dos años por primera vez.

- Seleccionar la mejor calidad genética en hembras, por medio de los resultados obtenidos en los registros que se lleven.
- Llevar un control del hato y de las actividades que se llevan a cabo en el mismo.
- Genera gráficas por medio de los resultados que se obtienen ayuda para saber los avances o retrasos obtenidos.
- Permitir que el hato de vaquillas se considere como una empresa individual y tenga una generación específica para el manejo de estas vaquillas.
- Desarrolla un sistema y un programa nos ayuda a planear y prevenir, lo cual es una actitud más rentable, que tratar de resolver un problema de prisa sin bases.

Manejo del Nacimiento al Destete

Cuidados al nacer

Se debe de tener controles de bioseguridad y tener prácticas como son: flamear y desinfectar los corrales cotidianamente si se usan repetidas veces. En donde se hacen las pariciones puede ser de concreto cubierto con arena o paja, lo cual es indispensable el renovar después de cada parto. Estas son las condiciones ideales que permiten tener un ambiente ideal de maternidad si se siguen las especificaciones de colocación de comederos, bebederos, y sobre todo el manejo y las desinfecciones. (Bearden, 1982).

Cuando nace el ganado bovino escasea de defensas contra los agentes causantes de enfermedades presentes en el medio ambiente (aire, tierra, alimento, agua, etc.). Por tal motivo se requiere de una cadena de cuidados especiales, que no por ello, son difíciles de llevar a cabo (Ortiz *et al.*, 2005).

La becerria al nacer se tiene como prioridad que el primer requerimiento sea el oxígeno que debe entrar a sus pulmones si no respira cuatro o cinco minutos

después de nacer suele morir o sufrirá lesión cerebral en dos o tres minutos. Inmediatamente después de nacer se retira el moco y membranas de la nariz y boca; si no respira se le hacen manejos para que respire como es el estimular, comprimiendo y relajando alternativamente las paredes torácicas (respiración artificial), cosquilleándole la nariz con una paja o heno y levantándola por sus patas traseras y colgándolo por pocos minutos (Etgen, 1990).

El ombligo. - Ortiz *et al.* (2005) mencionan que cuando nace, el ombligo se corta y es una vía de acceso directo al interior del animal. Los escenarios que se pueden presentar por no limpiar y tener una higiene en este aspecto en el ombligo pueden ser:

- Problemas articulares (rodilla y corvas)
- Infecciones generalizadas (Falta de hambre, fiebre, inactividad, muerte repentina)
- Infección del ombligo

Para evitar tal situación, es prioridad que, al nacer, el conducto del ombligo se abra, para que por dentro y fuera se vacíe una solución desinfectante como:

- Violeta de genciana
- Azul de metileno
- Yodo de 3 a 5% (3 a 5 ml de yodo puro y 95 a 97 ml de agua destilada)

Durante los 3 días posteriores al nacimiento se deberá de volver a inspeccionar para determinar la presencia de infección. Si se rompiera el cordón umbilical justo fuera de la pared abdominal, deberá de ser cerrado inmediatamente. Esto se ve frecuentemente en becerros nacidas en posición posterior y en combinación con una cesárea (Aguilar, 2006).

Peso al nacimiento

Al nacer el peso de la cría, es importante, becerros que nazcan pesando entre los 40 a 50 Kg., son más vigorosas con frecuencia, y por consecuencia tienen mayor

resistencia ante las enfermedades en las primeras semanas de nacidas (Boxen, 2000).

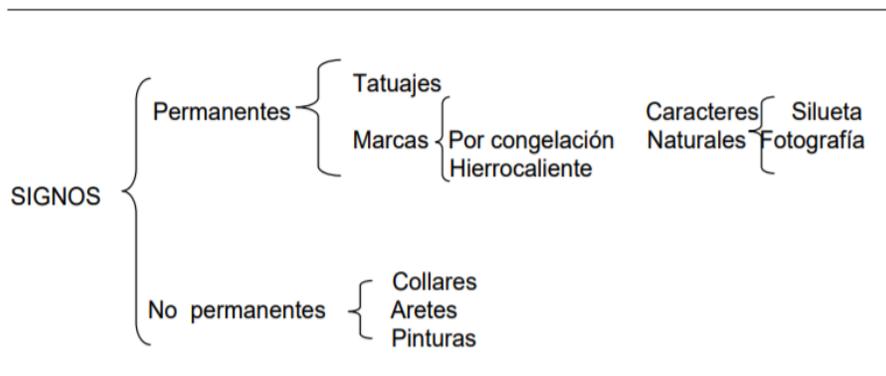
Ortiz *et al.* (2005) señalan que es necesario conocer el peso del animal recién nacido, esto es necesario para saber cuánto calostro se les suministrara si su peso es correcto, y la ganancia de peso del nacimiento al destete. El peso considerado correcto de la raza Holstein es 35 kg.

Registros

EL elaborar registros completos es de manera primordial para el buen manejo de la reproducción. La identificación de becerras es temporal y permanente. Por lo general la que es temporal dura hasta los cuatro meses, la cual para ello se utiliza un arete metálico. En la identificación que se realiza permanente se usan aretes de plástico grandes en una o en ambas orejas. Antes de los siete días del nacimiento de las terneras, hijos de vacas registradas, el encargado del registro debe realizar en su correspondiente apartado una declaración de fecha de nacimiento y expedirla (Aguilar, 2006).

Boxen, (2000) menciona que las becerras nacidas en Holanda, son registradas durante los primeros 3 días de nacidas, bajo un estricto régimen de reglas de sanidad animal, se hace por medio de un arete en la oreja con números tatuados de por vida, sé sugiere que no sean muy pequeños; Los números de identificación son anotados en bitácoras que son de uso en la crianza, para llevar un control de crecimiento, vacunación, enfermedades, crianza y tratamientos, para con ello monitorear el avance y desarrollo en la crianza y así, realizar los ajustes que se crean necesarios. **Cuadro 2. Tipos de identificación.**

Cuadro 2. Tipos de identificación.



Fuente: (Etgen, 1990).

Alojamiento

Aguilar (2006) señala que la ternera en su primer mes de vida tiene que vivir sin estar en un encierro, completamente libre, pero bajo el control del ganadero. Está debe estar alojada preferentemente en cubículos individuales o colectivos, con esto se tiene un mayor control y su observación en la alimentación, y también poder intervenir rápidamente en el caso de que se produzca alguna alteración en su aparato digestivo, tal como en el caso de las diarreas. Se recomienda mantenerlas en jaulas en los primeros treinta días de edad sin contacto con el resto de las terneras esto para evitar las enfermedades infecciosas, se regula mejor la alimentación y los animales están más limpios; el suelo de la jaula está situado sobre 10 a 15 cm. de altura del piso con suficiente apertura para permitir el paso de las heces.

- Espacio disponible: Caseta 190 X 130 cm. y una altura de 120 cm.
- Temperatura ideal: 18 - 22 grados centígrados.
- Humedad: 85 % (muy seco = inflamación de las vías respiratorias).
- Iluminación: ligeramente atenuada no oscuro
- Limpieza: diaria, eliminando; heces y purines, secar y desinfectar para volver a introducir a la ternera.

Existen las casetas que están a la intemperie que cuentan con una facilidad de manejo, limpieza y confort de las becerras. Son unidades móviles individuales para alojar becerras sin que se requiera una instalación para proporcionar protección, se usan con éxito en climas templados y cálidos, los beneficios más importantes de las casetas móviles son que permiten que las becerras se adapten rápidamente a un ambiente natural, si hay un foco de contaminación se pueden mover las casetas de lugar, su costo es bajo y su manejo es sencillo (Alltech, 2003). **Figura 1** caseta de crías



Figura 1. Modelo de becarrera

Fuente: Alltech, 2003



Figura 2: Caseta de recría

Fuente: Berlanga 2017



Figura 3: Casetal de recría

Fuente: Berlanga, 2017

Calostro

El calostro o primera leche, es el producto de la ubre durante los primeros días después del parto, éste es una secreción densa, cremosa, amarilla que es colectada de la ubre después del parto (Aguilar, 2006).

Esta primera leche es de un sabor dulce salado y de un olor característico. Es más digerible y más nutritiva que la leche normal y a la vez tiene una ligera acción purgante que favorece en el recién nacido en la eliminación del meconio. El elevado contenido en proteínas es debido sobre todo en gran porcentaje de globulinas. Esta globulina es importantísima para la formación de los anticuerpos, que se encuentran en muy poca cantidad en la sangre de los terneros recién nacidos, como consecuencia de la compleja constitución de la placenta, que impide pasar las inmunoglobulinas desde la sangre materna a la sangre fetal (Wattiaux, 2003)

El calostro es la primera fuente de alimento para las becerras después del nacimiento y también una fuente importante de inmunoglobulinas (Ig), su absorción es importante para resguardar a las becerras contra infecciones entéricas, por las cuales son la razón principal de mortandad en las primeras semanas de vida (Wells *et al.*, 1996). Aparte de las Ig, también contiene altas concentraciones de vitaminas, factores de crecimiento, antimicrobianos no específicos y otros compuestos bioactivos, tal cual favorecen a su composición verdaderamente única (González *et al.*, 2012).

Administración de Calostro

Baumrucker *et al.* (2010) sugiere que tan pronto como la cría sale del útero de la vaca, cesa la nutrición materna y la defensa contra enfermedades mediante la transferencia de nutrientes y células inmunes al feto. En este punto la nutrición e inmunidad ahora se desplazan a la absorción de nutrientes y células inmunes que se encuentran dentro del calostro para proteger aún más al recién nacido y lograr un

buen comienzo. desde hace años se ha documentado que el consumo del calostro, genera una baja mortalidad y morbilidad en el hato.

La alta calidad en la alimentación de la cría con calostro es importante que contenga anticuerpos, nutrientes, y otras sustancias biológicamente activas necesarios y a niveles adecuados, es probablemente el factor más importante que influye en la transición exitosa de ternera recién nacida a unidad productiva eficaz. La ingestión trae con ello beneficios en la salud de la ternera recién nacida, influye en tres aspectos específicos. El primero, es la energía que da rápidamente al estar disponible y esencial para la supervivencia de la ternera durante las primeras horas de vida. El segundo aspecto se refiere a la protección inmunológica de la ternera recién nacido frente a agentes infecciosos que atacan durante las primeras semanas de vida. Y, por último, el impacto positivo de la buena alimentación en la productividad de los animales a largo plazo (Campos, 2016).

Tiempo en el que se debe administrar el calostro

Durante las primeras 24 horas después del parto el calostro bovino es la primera secreción mamaria (Jaster, 2005). Se debe suministrar en la primera media hora y repetir a las 6 horas con otra toma. La formación, conocida como calostrogénesis, se da durante las 3 o 4 semanas antes del parto y conlleva muchas adaptaciones fisiológicas únicas. Dentro de la transferencia masiva de inmunoglobulinas, la mejor conocida de ellas es la característicamente IgG1, a partir de la circulación materna hacia las secreciones mamarias (Barrington *et al.*, 2001). Se ha estimado que hasta 500g de IgG podrían ser transferidos en una sola semana de calostrogénesis. Además contiene altas concentraciones de vitaminas, factores de crecimiento, , antimicrobianos no específicos y otros compuestos bioactivos (Pethes *et al.*, 1987; Playford *et al.*, 2000).

La correlación positiva entre los niveles séricos de IgG en terneras de 24-48 horas después del nacimiento y la ganancia diaria de peso se ha demostrado en varias investigaciones. Al mismo tiempo, también, se ha demostrado que la tasa de crecimiento de las novillas desde el nacimiento hasta la madurez sexual influye en la

edad al primer parto. Las investigaciones que se realizaron en un experimento establecen que si buenos niveles de transferencia pasiva incrementan las ganancias de peso y el crecimiento en vaquillas también deben afectar positivamente la edad al primer servicio. Recientemente, un estudio en Polonia confirmó esto más directamente y demostró una correlación positiva entre niveles de transferencia pasiva (IgG en suero 30-60 horas después de ser alimentadas con calostro) y edad a la primera inseminación (Campos, 2016).

El estudio reveló claramente los beneficios asociados con las concentraciones séricas de IgG ≥ 10 g / L. Las vaquillas en la categoría de nivel más alto de IgG (> 15 g / L) alcanzaron el peso para inseminación (407 Kg) a los 454 días de edad, un mes antes comparado con las vaquillas que sufrieron falla de transferencia pasiva (FTP – IgG) (Campos, 2016).

En la administración del calostro después del parto el factor más importante en el desarrollo de las becerras es el adecuado e inmediato, ya que es la primera fuente de nutrientes después del nacimiento, esto no se debe retrasar durante más de 9 horas del nacimiento, para la adecuada transferencia de inmunidad pasiva, en los primeros cuatro días después del parto las características inmunológicas de calostro son altas, sin embargo su potencia inmunológica se pierde a los catorce días, la función de los anticuerpos en el sistema inmune es neutralizar bacterias y otras partículas extrañas en el organismo, la absorción intacta de las Ig se produce durante las primeras horas después del nacimiento (Quezada *et al.*, 2014)

Sin embargo, dado que el riesgo de un suministro inadecuado de calostro existe en todas las granjas lecheras, la disponibilidad del congelado de alta calidad o un suministro completo de sustituto se ha vuelto de gran importancia, preferiblemente formulado con inmunoglobulinas bovinas (Ig). Durante años, la investigación se ha centrado en la calidad (es decir, concentración de inmunoglobulinas) como el factor principal que afecta el nivel de inmunidad en la cría, porque se asumió que siempre se alimenta la misma cantidad, generalmente alrededor de 4 litros dentro de las primeras 6 horas de nacimiento. Cuanto antes se administre, más Ig se absorberá porque el cierre del intestino aumenta con la edad y la exposición a las bacterias; sin

embargo, los tiempos en que se da no son siempre en el mismo horario. Algunas de estas variaciones en el tiempo se relacionan con qué frecuencia se revisa el corral, cuando se ordeña, y el retraso real que ocurre desde el momento en que se recolecta hasta que la ternera es alimentada (Drakley, 2011). **Cuadro 3** tiempo de absorción de ig postparto

Cuadro 3. Tiempo transcurrido postparto y los % de absorción de Ig.

HORAS DE VIDA	% EN ABSORCIÓN DE IG
2 H	100 %
9 H	50 %
12 H	30 %
24 H	0 %

Fuente: (Yepes y Prieto, 2011).

Cantidad de calostro para suministrar a la cría

Muchas granjas luchan hoy con tener un suministro adecuado de calostro de alta calidad para alimentar terneras; por lo tanto, con un plan de respaldo una gran cantidad o la mayoría de las granjas tendrán algunos congelados. Se desconocía durante años en cuanto a qué factores afectan su rendimiento. En un estudio reciente realizado con vacas Holstein en la Universidad de Berna en Suiza, las vacas de primera lactancia produjeron aproximadamente 4.5 kg de calostro (rango = 1.8 a 9 kg), y las vacas con dos o más lactancias promediaron 19.5 kg (1.3 a 20.8 kg) Aunque el rendimiento promedio proporcionaría un suministro suficiente, algunas vacas dentro del estudio arrojaron cantidades muy bajas (Eastridge, 2015).

Las vacas, obviamente, paren en diferentes momentos del día, lo que resulta en diferentes intervalos de tiempo para el tiempo de ordeño, pero en este estudio, el tiempo desde el parto hasta el ordeño no perturbó el rendimiento de este. Además, su rendimiento estuvo pobremente correlacionado con el rendimiento de leche durante toda la lactancia (Eastridge, 2015).

Moreno (2012), menciona que la base de una buena crianza es la administración de calostro a la becerria. Para esto hay que considerar algunos aspectos:

- Que se le sumiste y se observe que ingiera el equivalente al 10% de su peso vivo en calostro (un promedio de 4 litros en becerrias Holstein).
- El de óptima calidad debe preferentemente proceder de la madre de la cría (si colecta para congelar o almacenar, obténgalo de vacas de tercer o cuarto partos y revisen su calidad con el calostrometro).

Absorción de las inmunoglobulinas (Ig)

La absorción de las Ig maternas, a través del intestino delgado durante las primeras 24 h después del nacimiento, nombrada transferencia pasiva, ayuda a proteger a las becerrias contra organismos que ocasionan enfermedades comunes, esto provoca que su propio sistema inmunológico inmaduro se convierte en funcional. En becerrias se define que ha existido fracaso de la transferencia pasiva (FTP) si la concentración de Ig es menor de 10 mg/ml entre 24 y 48 h después del parto, esto es cuando la muestra se analiza (Weaver *et al.*, 2000). La transferencia pasiva de las Ig a través del calostro es un pre-requisito para la salud y supervivencia de las becerrias. Una variedad de factores, incluyendo la cantidad de Ig alimentadas, tiempo que se toma la primera alimentación, el volumen consumido y no obstante el diferente tipo de método de alimentación hace diferencia sobre la transferencia pasiva de las Ig (Godden *et al.*, 2006).

Calidad del calostro

Además, se usa para verificar la calidad un colostrómetro, pero hoy se recomienda el uso de un refractómetro Brix (se recomienda una lectura superior al 22% en un refractómetro Brix, que es equivalente a más de 50 g / l de IgG). Un colostrómetro es fácil de romper y luego tiene un problema de mercurio, y la temperatura de la leche puede afectar las lecturas (temperatura ambiente preferida, 22 °C). una opción es también usar refractómetro Brix para verificar la proteína sérica, un indicador de la transferencia pasiva de inmunidad (se sugiere una cantidad superior a 5g / 100ml de

proteína sérica o 10 g/l de IgG sérica, lo que equivale a una lectura superior a 8% de Brix) (Eastridge, 2015).

En base a las concentraciones de Ig, se puede ajustar la cantidad de calostro suministrado para proporcionar una ingesta adecuada de Ig. Este debe tener más de 50g/l de IgG. Por lo tanto, una ternera alimentada con 4 litros de este con 60 g/l de IgG consumiría 240g de IgG. Por lo tanto, si la Ig es de menor calidad y no se dispone de calostro de mayor calidad, la cantidad puede aumentarse en 1 o 2 L según sea necesario. Por ejemplo, si contiene 48 g/L de IgG, entonces se necesitarían alimentar 5 L para proporcionar la ingesta de 240 g de IgG (Eastridge, 2015).

La cantidad real de Ig consumida es de suma importancia, pero hay otros inmunoestimuladores Ig. En cuanto a un estudio reciente en Virginia Tech University, se observó que las células inmunes de la madre en el calostro eran importantes para mejorar la inmunidad neonatal durante el primer mes de vida. Por supuesto, también es rico en nutrientes y otros factores de crecimiento y hormonas para mejorar el comienzo de la vida del neonato y posiblemente la producción más adelante (Kessler, 2014).

Transferencia de inmunidad y bacterias en el calostro

Cuando se habla de los altos recuentos de bacterias en el calostro optimizan el cierre del intestino a la absorción de Ig y aumentan el riesgo de fracaso de la transferencia pasiva y la diarrea. Ya que en el momento de la alimentación debe contener menos de 100.000 UFC (unidades formadoras de colonias) esto es usado en el conteo de placas estándar de bacterias. En el cuidado de terneras sugieren que un conteo de bacterias bajo en el calostro es tan importante, posiblemente incluso más importante, que la concentración de Ig para proporcionar una transferencia pasiva adecuada de la inmunidad. Mantener bajo el recuento de bacterias comienza con el equipo utilizado para ordeñar y luego continúa con la forma en que se almacena este si no se le alimenta de inmediato, y por supuesto, las herramientas utilizadas para suministrar. El calostro se debe alimentar inmediatamente después de la recolecta, o

enfriarse para una alimentación diferida y luego calentar a 37 - 40 °C durante la alimentación. Si este no se alimenta dentro de las 48 horas posteriores a la cosecha, debe congelarse (Langel, 2014).

La concentración de anticuerpos determina la calidad y la ausencia de 15 bacterias patógenas. Existe consenso en la literatura de que al menos 3.8 L de calostro materno de buena calidad, esto es Ig \geq 50 g•L⁻¹ y el total de los recuentos en placa de TPC(Total Plate Count) < 100 000 UFC•mL⁻¹, debe suministrarse para evitar el Fracaso de la Transferencia pasiva (FTP), la cual es caracterizada por una cantidad de Ig en suero \leq 10 g•L⁻¹ a 5 las 24 h después de la ingestión en beceras (Godden, 2008).

Una gran cantidad de bacterias patógenas deriva en la contaminación del calostro, esto causa preocupación porque las bacterias patógenas pueden actuar directamente en el tracto digestivo y causar enfermedades más comunes que son diarreas o septicemias en las beceras que lo consuman (Godden *et al.*, 2012).

Beneficios de la Inmunidad del calostro

Las enfermedades infecciosas tienen alta morbilidad y mortalidad en beceras recién nacidas. Al respecto, las dos enfermedades más frecuentes son: diarrea y las enfermedades respiratorias; por lo que se ha estimado que, la tasa de mortalidad antes del destete es de 7.8 %; la diarrea y otros problemas digestivos registran hasta el 50 % de las muertes; las enfermedades respiratorias, es la segunda causa de mortalidad con 15 % (Azizzadeh *et al.*, 2012). aunque los beneficios en la salud de la transferencia de inmunidad son claras, ya que marca la situación en el proceso o sistema de crianza de las beceras es que en las unidades de producción bovina se ven privadas de una adecuada transferencia de Ig que llevan al fracaso la transferencia pasiva (Lorenz *et al.*, 2011).

Las beceras que muestran una adecuada transferencia de inmunidad tienen una baja morbilidad y mortalidad con menos antibióticos, comparados con las que se registran con falla de transferencia de inmunidad (Uetake, 2013). También mencionar que cuando hay una adecuada transferencia de anticuerpos se reduce el

riesgo de morbilidad y mortalidad antes del destete y otros beneficios a largo plazo, asociados a la transferencia pasiva de inmunidad, incluyen la disminución de mortalidad en el período después al destete, mejoría en la tasa de ganancia y eficiencia alimenticia, una edad más joven al primer parto, incremento en la producción de leche en la primera más una segunda lactancia y reducción de desecho de vaquillas durante la primera lactancia (Faber *et al.*, 2005).

Una cantidad adecuada que se suministre de calostro de alta concentración de Ig y con una baja carga de patógenos es fundamental para que la ternera comience bien. Los factores de manejo que específicamente causan bajo rendimiento y calidad de éste no están claros. Sin embargo, las variaciones extremas en el rendimiento y la calidad del calostro se producen en las granjas lecheras, por lo que la medición adecuada de la concentración de Ig es esencial (Eastridge, 2015)..

Con estos conocimientos ya en forma, se puede ajustar la cantidad de calostro alimentado, se puede usar un sustituto de este o usar una fuente alternativa. Cualquiera que sea el que se use para proporcionar la Ig a la becerro, un recuento bajo de bacterias es esencial para que se produzca una absorción adecuada de la Ig. El calostro consumido por la ternera es un alimento denso en nutrientes e Ig con un bajo conteo bacteriano si se cosecha, maneja y alimenta adecuadamente (Eastridge, 2015).

Pasteurización de calostro

El calostro que contiene una alta calidad en relación con la concentración de Ig puede convertirse en una mala calidad debido a que el equipo este sucio para recolectar y alimentar. A menudo, el equipo con el que se trabaja parece limpio, pero cosas tan pequeñas como una conexión ya sea de una junta o válvula que estén sucias, contamina todo el suministro que se tiene guardado de calostro. Por lo tanto, la limpieza adecuada del equipo, incluidas las válvulas y otras posibles grietas, inmediatamente después de cada contacto con la leche es muy importante su lavado de estas. el equipo debe mantenerse seco y almacenado en un ambiente sin polvo (Langel *et al*, 2014).

El tratado térmicamente a 60°C durante 60 minutos que se le da al calostro y después se suministra a las terneras, estas becerras desarrollaban una gran eficiencia de absorción de anticuerpos que contiene el calostro significativamente mejorada y tenían concentraciones séricas de IgG significativamente que son mayores a las 24 horas después del nacimiento, en una comparación a terneras que fueron alimentadas con calostro crudo (Hagman *et al.*, 2006).

La pasteurización del calostro se puede realizar sin desnaturalizar la Ig, pero la temperatura debe mantenerse a 60 °C durante 60 minutos (frente a 30 minutos a 62.7 °C para la leche entera) y luego se debe poner a enfriar rápidamente. También, algunos fabricantes de pasteurizadores han desarrollado bolsas especiales para usar en sus equipos para proporcionar un calentamiento uniforme y facilitar el almacenamiento de calostro después de la pasteurización. El otro paso importante en la reducción de la carga de patógenos para el recién nacido es proporcionar un entorno de parto limpio y seco. Por lo tanto, la limpieza del lugar de maternidad es importante para reducir la ingesta de patógenos cuando la boca de la ternera toca el ambiente. El aspecto de la cama limpia y seca en el área de la vivienda es importante para reducir el crecimiento bacteriano en el medio ambiente de la cría (Shoshani *et al.*, 2014).



Figura 4: Pasteurizador de calostro

Fuente: Berlanga, 2017



Figura 5: Pasteurizador de calostro

Fuente: Berlanga, 2017

Almacenamiento del calostro

El calostro puede ser refrigerado (4°C) por una semana sin tener que perder su calidad. Por otra parte, en exceso se puede congelar y almacenar hasta por un año sin que pierda actividad o disminuya el contenido de Ig (Davis y Drackley, 1998). Es de suma importancia identificar con la fecha, identificación de la vaca y el nivel de inmunoglobulinas estimadas con el calostrómetro. El calostro almacenado, cuando se va a dar a las terneras, se puede descongelar ya sea en agua tibia (45-50°C) o en horno de microondas, con el cuidado de no sobrecalentarlo, ya que esto podría degradar las Ig y otras proteínas dando como resultado un calostro de baja calidad (Elizondo, 2007).

El calostro puede ser refrigerado en frío a 1-2°C (33 y 35°F) durante hasta una semana o puede mantenerse congelado a -20°C (-4°F) hasta por años. Se deben de evitar los congeladores con escarcha. Recipientes de plástico de dos litros o bolsas de congelación son ideales. Si se utiliza bolsas de congelación, doble bolsa. Descongelar el calostro en agua a 50°C (120°F). No se debe descongelar a temperatura ambiente, ya que las bacterias se duplican cada 20-30 min. a temperatura ambiente. También se puede descongelar en el microondas, con cuidado. Se debe de poner en el microondas a temperatura baja durante períodos cortos de tiempo. Evite los puntos calientes y mezclar contenedores parcialmente descongelados si es necesario. La investigación reciente en la Universidad de Minnesota encontró que puede ser calentado a 60°C (140°F) sin dañar los anticuerpos. Sin embargo, cuando se calentó a 63°C (145°F), los anticuerpos se redujeron en un 34%. Es de suma importancia que los calostros de diferentes vacas no se mezclen (Lang, 2014).



Figura 6: Almacenamiento de calostro

Fuente: Berlanga, 2017

Suplemento y Sustituto de calostro

Ciertas unidades de producción intensiva lecheras pueden pasar por períodos en que su suministro de calostro limpio, de alta calidad, fresco o almacenado, no está disponible para alimentar a todas las beceras recién nacidas. Esto se ha vuelto una problemática que se ha incrementado, algunos productores separan el calostro de vacas que dan positivo para *Mycobacterium avium* subespecie paratuberculosis, virus de la leucosis bovina, o mastitis por *Mycoplasma bovis* (Streeter *et al.*, 1995). Esto lleva a usar algunas alternativas, el uso de suplementos de calostro (SC) o el reemplazo de calostro (RC), ya que estos ofrecen a los productores una manera conveniente de mejorar los 8 niveles de inmunidad pasiva en las terneras además de

que hace una disminución en el riesgo de exposición a agentes patógenos a través de este (USDA, 2007).

Contenido de Ig en Suplementos de Calostro

Estos productos de calostro que contienen IgG tienen una regulación por la USDA . Los productos suplementarios no pueden elevar la cantidad de concentración sanguínea de IgG por encima del estándar de la especie, que es de 10 mg / ml. Cualquier producto que sea capaz de elevar la concentración sérica de IgG por encima de 10 mg / ml se puede llamar un sustituto del calostro. Por lo general, los suplementos contienen menos de 100 g de IgG por dosis y están compuestos de calostro bovino, otros productos lácteos o suero bovino. El suplemento se puede emplear para aumentar la cantidad de IgG que se administra a las terneras cuando solo se dispone de calidad baja o media. Sin embargo, los suplementos no pueden reemplazar el calostro de alta calidad. Incluso cuando se agrega un suplemento de baja calidad, la IgG a menudo no se tiene la mejor absorción ya que también la absorción de anticuerpos se reduce en comparación con el materno de alta calidad (Kehoe, 2011).

Hay una cantidad limitada de sustitutos de calostro en el mercado. Estos son productos que están elaborados a base de suero bovino y contienen al menos 100 g de IgG por litro más grasa, proteína, vitaminas y minerales que necesita la ternera recién nacida. El sustituto contiene más cantidad de inmunoglobulina que los suplementos y proporciona más anticuerpos que el calostro de calidad pobre o moderada. En ensayos de investigación, las terneras alimentadas con sustitutos han crecido tan bien como las crías alimentadas con calostro materno sin diferencias en los niveles de IgG, la eficiencia que estos han desarrollado en la absorción de IgG, la incidencia de diarrea o las tasas de crecimiento (Jones, 2011).

Eficiencia de Absorción de Sustitutos o Suplementos de Calostro

Arthington *et al.* (2000) mencionan la eficiencia de absorción y los niveles de IgG en las terneras a las 12 y 24 horas después de alimentar cuatro tipos diferentes de

productos calostrales. Un grupo de terneras fue alimentado con calostro materno (MC), otro grupo fue alimentado con First Milk (primera leche) Formula (S-1; suplemento a base de calostro seco), otro grupo fue alimentado con Colostrx (S-2; suplemento a base de calostro seco) y el último fue alimentado con LifeLine (BS, suplemento a base de suero bovino seco). Estos fueron alimentados 2 veces, dentro de las 2 horas de nacimiento y a las 12 horas, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Debido a las diferencias del contenido de IgG de los productos calostrales, las terneras fueron alimentados con un total (para ambas alimentaciones) de 200, 90, 50 y 60 g de IgG, respectivamente, para MC, S-1, S-2 y BS.

El producto comercial en polvo a base de SC y RC contienen Ig de la especie bovina que suelen ser de origen lácteo o derivados del plasma. Se recomienda que los productos de RC o SC sean mezclados en el agua de bebida (según instrucciones de la etiqueta) y suministrados como un alimento separado después de la aportación del calostro natural (McGuirk y Collins, 2004). Los productos de SC contienen típicamente < 50 g de Ig por dosis, esto nos da una perspectiva de que no contienen ningún paquete de nutrientes, y sólo están destinados a ser un complemento (no sustituir) el calostro existente. Si se administran solos, los productos de alimentación SC dan resultados significativamente más bajos de Ig en el suero y mayor riesgo de FTP en becerros, esto se puede comparar con la alimentación con calostro fresco (Quigley *et al.*, 2001). Hasta este punto no existe ningún beneficio adicional utilizando los productos de alimentación SC, si ya se le suministro un alimentó con 3.4 L de calostro de alta calidad de la especie bovina (Zaremba *et al.*, 1993).

Las crías alimentadas con el calostro materno tuvieron las mayores concentraciones de IgG a las 12 y 24 horas después de la alimentación (**Figura 7**), y todos lograron una transferencia pasiva exitosa. Esta diferencia puede explicarse, al menos parcialmente, por la cantidad de IgG alimentada; Las terneras que se alimentaron con calostro recibieron más del doble de IgG que terneras en los otros tratamientos. Las siguientes concentraciones más altas de IgG se observaron en terneras alimentadas con el suplemento de a base de suero (BS); en la prueba da resultados que la mitad de estas terneras lograron una inmunidad pasiva exitosa. Los

suplementos a base de calostro seco no se absorbieron bien, lo que provocó la falla de la transferencia pasiva. Los productos de suplemento también tuvieron diferentes eficacias de absorción (**Figura 8**), siendo el producto basado en suero numéricamente más alto que S-2 y significativamente mayor que S-1. Estos resultados subrayan la importancia de elegir suplementos con cuidado, no solo seleccionando la mayor concentración de IgG sino también la mejor eficacia de absorción (Heinrichs, 2011).

Kehoe (2011) sugiere que la cantidad de IgG alimentada en una sola toma es otro factor importante que afecta la eficacia de absorción de IgG. Este resultado no es muy aceptable, cuando se intenta alcanzar una mayor inmunidad pasiva, alimentar a un producto de mejor calidad o calostro con una mayor concentración de IgG es más beneficioso que alimentar más del producto original al aumentar la cantidad de polvo o el volumen alimentado. En pocas palabras, no aumente la concentración de IgG agregando más polvo, pero alimente un producto de mayor calidad.

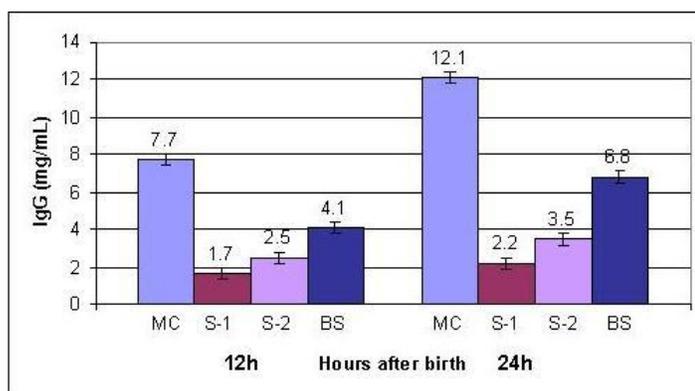


Figura 7. Concentración de IgG en plasma a las 12 y 24 h en terneras alimentadas con diferentes productos de calostro. MC = calostro materno; S-1 = suplemento de calostro 1; S-2 = suplemento de calostro 2; BS = suplemento a base de suero.

Fuente: Kehoe et al. (2011)

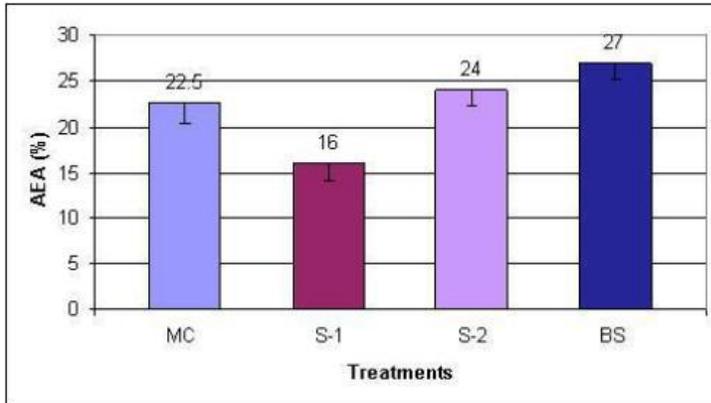


Figura 8. Eficacia aparente de absorción de IgG en becerros a las 24 h de edad. MC = calostro materno; S-1 = suplemento de calostro 1; S-2 = suplemento de calostro 2; BS = suplemento a base de suero.

Fuente: Kehoe et al. (2011)

Cantidad Optima de la Alimentación de Suplementos o Sustitutos de Calostro

Eastridge (2017) señala que una vez que han sido trasladados a su lugar de caseta o su sistema de Alimentación Automatizada de Leche (AMF), deben programarse para que tengan de 4 a 8 comidas por día con cantidades de comida de 1.6 a 2.5 litros (0.42 a 0.66 galones) en cada comida; Las terneras Holstein consumirán fácilmente 10 litros (2,6 galones) por día. Las ventajas de estos sistemas llamados AMF están diseñados para usar sustitutos de leche, leche entera o leche residual. Los pasteurizadores de leche se pueden instalar entre el tanque de suministro de leche y el alimentador cuando se usa leche entera o residual. El sustituto de leche debe ser mezclado ya sea de forma convencional que cada establo maneja o por la AMF para que contenga 13 a 15% de sólidos. Es muy importante lograr que los terneros alcancen su consumo máximo de leche lo más pronto posible, comenzando con 4 a 6 litros (de 1 a 1.5 galones) y aumentando a los niveles deseados durante tres días. El destete debe lograrse reduciendo el número de comidas a 2 por día durante 7 días con 1,6 litros (0.4 galones) por alimentación.

Alimentación líquida

Heinrichs (2011) indica que, al nacer, el sistema digestivo de la ternera lechera no está desarrollado. Desde que nacen hasta alrededor de las 2 semanas de edad, la cría en este punto solo es un animal no rumiante o de estómago simple. El abomaso es el único compartimento estomacal que tiene funcionando en la digestión, y la leche o el sustituto de la leche da los nutrientes necesarios. A medida que la becerro comienza a consumir alimentos secos, particularmente granos que contienen carbohidratos fácilmente fermentables, el rumen adquiere un papel más importante. Los compartimentos estomacales crecen y cambian a medida que la ternera se desarrolla en un animal rumiante. Las diferencias entre los recién nacidos y los rumiantes maduros crean necesidades nutricionales únicas para las terneras que se alimentaron de la madre. Los objetivos tradicionales de los programas de crianza de terneras se han centrado en tener una menor tasa de mortalidad y en el destete ya consuma alimentos sólidos tan pronto como sea posible, en las granjas se

ha pensado poco en la posibilidad de que las prácticas de alimentación temprana puedan influir en la productividad posterior cuando estas crías crecen y se convierten en vacas lactantes.

Enfoque de la alimentación acelerada y la tradicional.

Sistema Tradicional

En un sistema tradicional, se le ha suministrado alimentados con cantidades limitadas de leche o sustitutos de la leche (típicamente del 8 al 10% del peso vivo al nacer) con el alimento de arranque ofrecido para el consumo libre en la primera semana de vida. Esta cantidad de alimentación líquida es mucho más baja que la ingesta en un estado libre de alimentación, que está en el rango de 16 a 20% o de 2 a 2.5% de peso corporal o vivo) como sólidos secos (Hafez y Lineweaver, 1968). El enfoque de alimentación líquida que limitan a la becerro surgió en un intento de estimular la ingesta temprana de iniciador y minimizar los costos de insumos de alimentación de mayor valor. Además, los sustitutos tempranos de la leche no fueron de la mejor calidad y no fueron bien utilizados por las terneras con tasas de alimentación más altas (Davis y Drackley, 1998). Este tipo de alimentación limitada solo permite los requisitos de mantenimiento y hasta aproximadamente 0.5 lb / d de ganancia diaria promedio (con sus siglas en inglés ADG) bajo condiciones termoneutrales. A medida que aumenta la alimentación inicial, normalmente duplicando cada semana, se consumen suficientes nutrientes para permitir que comiencen a crecer rápidamente (Kertz *et al.*, 1979).

Alimentación Acelerada

El fundamento de la llamada alimentación acelerada es simple de apreciar si estamos considerando los requerimientos nutricionales que necesitan los terneros jóvenes para el crecimiento con el objetivo de tener un crecimiento de 900 gr diarios, en periodo de lactancia con un lacto-reemplazante. Al igual que otras especies animales, requieren nutrientes para su mantenimiento y crecimiento. Por otra parte, al igual que otros animales, las cantidades de nutrientes requeridos no son fijas, sino

que varían con el peso corporal (BW) y la ganancia diaria promedio (ADG) de peso corporal. El Consejo Nacional de Investigación (NRC) en su publicación sobre requisitos de nutrientes para el ganado lechero (NRC, 2001) estableció los requisitos de energía para los animales jóvenes en términos de energía metabolizable (ME). Experimentos de la Universidad de Illinois y la Universidad de Cornell han proporcionado datos para desarrollar ecuaciones de NRC modificadas que predicen mejor el rendimiento de crecimiento de vaquillas lecheras y terneras en condiciones típicas de cría en EE. UU (Drackley, 2011). **Cuadro 4.** necesidades de nutrientes.

Cuadro 4. Necesidades de nutrientes y ganancia estimada: alimento de un sustituto de leche alimentado con terneras de 50 kg en condiciones termoneutrales, usando las modificaciones de Cornell-Illinois de las ecuaciones de NRC (2001)

Tasa de ganancia, kg / d	Ingestión de materia seca, % BW	Energía metabolizable, Mcal / d	CP, g / d	CP, % de la dieta DM	Ganancia estimada de acuerdo a su alimentación.
0.2	1.05	2.34	94	18.0	0.38
0.4	1.30	2.89	150	22.4	0.63
0.6	1.57	3.49	207	26.6	0.77
0.8	1.84	4.40	253	27.4	0.86
1.0	2.30	4.80	318	28.6	0.87

Fuente: (Van Amburgh y Drackley, 2005).

Hasta este punto lo que se ha mencionado suponen que están en condiciones termoneutrales, esto significa que no necesitan gastar energía para mantener la temperatura corporal. La zona termoneutral para menores de 21 días de edad es de 15 a 25 °C (NRC, 2001). Donde pasan una parte considerable de su tiempo fuera de la zona termoneutral, por encima o por debajo de este rango, se ha considerado que deben gastar más energía para mantener la temperatura corporal; en temperaturas más calientes, jadearán y sudarán, y en temperaturas más frías, temblarán y usarán otros medios para aumentar la producción de calor. Este aumento en la energía gastada se convierte en parte del requisito de energía de mantenimiento. Para terneras que son mayores de 21 d, la temperatura crítica más baja cae a

aproximadamente 5°C, son más capaces de soportar temperaturas más frías debido a los aumentos en el contenido de grasa corporal y pelaje. (NRC, 2001).

Tasa de Crecimiento de la Alimentación Acelerada

Una mirada contrastante es el sistema de alimentación acelerada, esto da pauta a que consuman mucho mayores cantidades de alimento líquido durante los primeros años de vida, más cercanas a las condiciones "naturales" en las que tendrían acceso libre a la leche. Los índices de alimentación de leche son aproximadamente el doble que las de los sistemas convencionales. Una regla práctica fácil es proporcionar 1.5% de peso corporal como sólidos lácteos durante la primera semana de vida, luego 2% de peso vivo desde la segunda semana de vida hasta la semana anterior al destete (Stamey *et al.* 2005). La alimentación con el iniciador se retrasará con respecto a las terneras alimentadas con sistemas convencionales, pero aumenta aproximadamente a la misma velocidad una vez que se reduce la cantidad de líquido (Stamey *et al.*, 2005; Hill *et al.*, 2006, 2007). Para evitar o minimizar las depresiones durante el destete, las terneras no deben destetarse hasta que coman de manera consistente 900g de arranque diario. Como se muestra en la **Figura 9**, la principal diferencia en la tasa de crecimiento es en las primeras 2 a 3 semanas de vida, y después de eso, las tasas de crecimiento generalmente son similares. Los sistemas o programas de alimentación acelerada que usan leche entera también pueden ser exitosos, particularmente cuando se implementan (Khan *et al.*, 2007) o programas graduales en los cuales se van a destetar (Jasper y Weary, 2002).

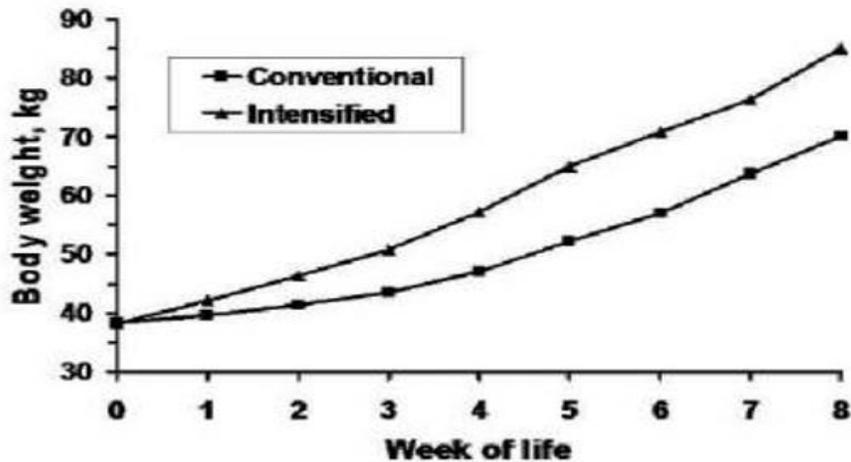


Figura 9. Ejemplo de diferencias en el crecimiento. Crecimiento temprano entre terneras alimentadas con un programa convencional de alimentación limitada (leche sustituta en polvo alimentada al 1.25% de peso corporal de nacimiento, terneras destetadas a los 35 días) o en un programa acelerado (intensificado) donde se alimentó con sustituto de leche al 2% de nacimiento BW para la semana 1, luego al 2.5% de la BW a la semana 2 durante la semana 2-5. Las becerras tuvieron acceso al agua y al iniciador desde la semana 1 de vida y fueron destetados al día 42.

Fuente:(BC Pollard y JK Drackley, datos no publicados, 2003)

El desarrollo de programas de alimentación es un sistema intermedio, para los programas acelerados y convencionales. Estos son moderadamente agresivos requieren la ingesta de líquidos entre los cuales son tradicionales y acelerados (Stamey *et al.*, 2006; Hill *et al.*, 2006). Se informa que este tipo de sistemas reducen el crecimiento que están alrededor del destete y tienen menos perturbaciones digestivas en que los programas de alimentación líquida más agresivos (Hill *et al.*, 2006) y por lo tanto en un mismo tiempo mejoran el estado nutricional en el periodo de las primeras 2 a 3 semanas críticas (Stamey *et al.* al., 2006). Los sustitutos de la leche diseñados para su uso en planes intermedios generalmente contienen de 24 a 26% de PC y se alimentan con 1.5 a 1.75% de BW. Aunque se una forma más fácil de implementar, no aprovechan al máximo el potencial de crecimiento inicial. Estos programas pueden implementarse más fácilmente con terneras transportadas o privados de calostro que los programas acelerados más agresivos (Hill *et al.*, 2006).

Beneficios de la nutrición temprana acelerada

Los índices de beneficio del estado nutricional mejorado en las primeras 2 o 3 semanas pueden ayudar a desarrollar, para poder alcanzar la edad de crianza antes (por lo tanto, la edad de parición), una mejor capacidad para resistir desafíos de infecciones y una mayor producción de leche (Drackley, 2005). Crecimiento aumentado y primer parto prematuro. El aumento del crecimiento temprano de vaquillas se traduce fácilmente en una edad de parto de 2 semanas antes si se mantienen las diferencias típicas de peso vivo o altura al destete. Si las vaquillas continúan creciendo más rápidamente, la ventaja puede aumentar a más de 1 mes. Por supuesto, para darse cuenta de esta disminución en la edad de parto, las vaquillas deben ser criadas de acuerdo con el tamaño del cuerpo en lugar de la edad. Es de suma importancia tener en cuenta que las terneras deben tener una ingesta adecuada de calostro temprano para poder usar de una forma eficiente los nutrientes adicionales de la ingesta de leche. Además, las crías que se adaptan a cuestiones que los estresan como el transporte también pueden ser menos capaces de utilizar altas cantidades de ingesta de sólidos lácteos en sus primeros años de vida (Hill *et al.*, 2006; Quigley *et al.*, 2006).

Una evidencia considerable apunta a una nutrición de una forma que se maneje mal durante los primeros años de vida como una de las causas principales es la disminución de la resistencia a las enfermedades a la salud y el bienestar. Se compararon crías alimentadas con dos cantidades de sólidos de sustitutos de leche (600 g / d y 300 o 400 g / d) con acceso libre o restringido al iniciador de ternera (Williams *et al.*, 1981). Las crías que fueron alimentados con la mayor cantidad de sustituto de leche con acceso libre al iniciador tuvieron el mayor Ganancia diaria promedio (con sus siglas en ingles ADG) y la menor mortandad. Más (Khan *et al.* 2007).

Un estudio realizado en Minnesota comparó volúmenes iguales de leche pasteurizada no vendible y un sustituto de leche convencional. Debido a que la leche entera contiene aproximadamente un 17% más de energía que el sustituto de leche en cantidades iguales, indirectamente esta forma en que los autores compararon dos

planos de nutrición. A las que se les alimento con leche pasteurizada no vendible tenían un ADG (Ganancias de Peso Diario con sus siglas en ingles ADG) mayor que los alimentados con leche sustituta. En el verano, la mortalidad de las crías que no fue diferente entre los alimentados con leche (2.2%) o sustituto de leche (2.7%). Sin embargo, para los nacidos en el invierno, la mortalidad fue mucho mayor para las terneras alimentadas con leche sustituta (21.0%) que para los alimentados con leche (2.8%). Las grandes diferencias que se hicieron notar son atribuibles al estado de nutrientes marginales de los que fueron alimentados con sustitutos de leche debido a los mayores requerimientos de energía de mantenimiento durante el estrés por frío (Godden *et al.*, 2005).

Una de las áreas de investigación actuales más interesantes sobre la alimentación acelerada es estar documentando los efectos a largo plazo de la nutrición temprana en la productividad posterior. En forma en que más y más datos de lactancia están disponibles para crías alimentadas de forma diferente después del nacimiento, está quedando claro que índices que se manejan de crecimiento son mejoradas y la nutrición temprana se traducen en una mayor producción de leche. Varios estudios anteriores sugirieron mejoras en la producción de leche posterior cuando estos fueron alimentados con mayores cantidades de leche (Foldager y Krohn, 1994; Foldager *et al.*, 1997; Bar-Peled *et al.*, 1997). Las mejoras promedio en el rendimiento de leche en la primera lactancia están en el rango de 455 a 910 kg de leche (Drackley, 2011).

En este caso uno de los beneficios de los programas acelerados de alimentación láctea incluye la disminución de la edad al primer parto, también lleva en una mejora de salud y al aumento de la producción de leche. La investigación en curso proporcionará las variables de entrada necesarias para dar forma al impacto económico general de los programas acelerados de alimentación de la leche (Drackley, 2011).

Repercusiones de la Alimentación Acelerada

El estado de salud de los terneros jóvenes se ve afectado por las interacciones de la nutrición temprana y el medio ambiente, la carencia nutricional conlleva especialmente problemática para la función inmune durante el frío o el estrés por calor, cuando aumentan las necesidades de mantenimiento para tener la regulación de la temperatura. (Drackley *et al.*, 1996).

Para poder hacer esto, se requiere el establecimiento de un régimen de alimentación de referencia apropiado. Las terneras Jersey se les suministro un sustituto de leche convencional al 8% de peso corporal no mantuvieron el peso corporal y tuvieron una alta incidencia de problemas de salud. Las crías alimentadas con el mismo sustituto de leche al 10% de peso vivo ganaron pequeñas cantidades en su peso corporal, pero aún no eran saludables. Solo cuando estas fueron alimentadas a una tasa del 12% de peso corporal fueron capaces de mantener la salud y tasas moderadas de ganancia de peso corporal (Drackley, 2011).

Estrés por Calor

Otras de las cuestiones a observar es el estrés por calor, también aumenta los requisitos de energía de mantenimiento de las terneras, aunque la cantidad exacta necesaria para la refrigeración no se ha registrado de igual modo que los efectos del estrés por frío. Las estimaciones basadas en los datos del ganado mayor en crecimiento (NRC, 2001) indicarían un aumento en los requisitos de mantenimiento de 20 a 30% (aproximadamente 68g a 115 lb más de polvo de leche en polvo) durante el estrés por calor. La disponibilidad de agua y sombra de libre elección son fundamentales para mantener la temperatura corporal en jóvenes. La cama de arena también ayuda a disipar mejor el calor que la paja o las virutas de madera (Drackley, 2011).

Arieli *et al.* (1995) mencionan con base en un estudio israelí que un requerimiento de mantenimiento extra puede ser necesario para los jóvenes que se someten a transporte. En promedio, esta cantidad es de aproximadamente 100 g de polvo para terneras que pesan de 43 a 50 kg. Las becerras se les debe de suministrar con esta

cantidad incrementada (además de la necesaria para el ajuste de temperatura) durante 14 días después del transporte (Van Amburgh y Drackley, 2005).

Alimentos solidos

Concentrado de iniciación: en este punto es el primer concentrado que debe ofrecérsele, a partir del segundo a tercer día de vida. Su consumo, estará ligado directamente del nivel de dieta láctea que se le suministra a la ternera, y de la disponibilidad y consumo de agua. Cuando se alimenta de esta forma, provee el sustrato de carbohidratos para ser fermentados en el rumen, produciéndose los ácidos grasos volátiles, esenciales para su desarrollo. Al inicio se le debe ofrecer pequeñas raciones de alimentos sólidos (un puñado) y estimularlo a que lo consuma inmediatamente de haber ingerido la dieta láctea. Esto, le permite a la ternera conocer el alimento y aumentar su gusto más su deseo de consumirlo en forma progresiva. La cantidad que se debe racionar es en pequeñas porciones de 50-100 gramos al día en la primera semana; ya en la segunda se puede ir aumentando. Es primordial eliminar los sobrantes, pues estos tienen facilidad de que se humedezcan y puedan fermentar y contaminarse, provocando diarreas. De preferencia, ofrecerlo a voluntad y en forma de pellet, hasta que lleguen a consumir 2 kg al día. El concentrado debe tener un nivel de 18-20% de proteína cruda en materia seca (Lanuza, 2013).

Forraje

Para que tenga prioridad el concentrado, no se recomienda suministrar heno a las crías en las primeras 4 a 5 semanas de vida. La función que se debe cumplir es ayudar al desarrollo de las paredes ruminales, activar el proceso de la rumia y la salivación. Destinar el mejor heno del predio para las crías (Lanuza, 2013).

Es de suma importancia que el mismo sea libre de hongos, posea una gran cantidad de hojas, no tallos gruesos ni largos y que sea de una forma agradable para el consumo de la ternera (Fattore, 2010).

Concentrado

El suministro de concentrado que se le da desde la primera semana de nacida a la ternera debe de ser a libre voluntad, pero en pequeñas cantidades. Para proporcionarles un mejor consumo, se puede suministrar después de dar la leche. El alimento fibroso se le puede suministrar después de la cuarta semana de vida. Con esto obtendremos un importante desarrollo en el funcionamiento ruminal, tanto en su tamaño físico como en el grosor de las paredes y de las papilas que posteriormente servirán para la adecuada absorción de nutrientes (Correa, 2018).

Por lo general, a las 3 o 4 semanas la ternera tendrá una necesidad de consumo mayor de alimento que se le da de inicio. Este es el tiempo suficiente para que el rumen se desarrolle lo suficiente para ingerir o fermentar los alimentos. Después del destete es aconsejable alimentar a la novilla aun con alimento de inicio, durante al menos entre 7 y 14 días tras el destete para desarrollar aún más el rumen. Al igual que en la fase lactante las terneras deben tener agua limpia y fresca siempre a su disposición. En cuanto a la composición del alimento que se les proporciona, el alimento para iniciadores suele tener sobre un 18% de proteína para consumidor 1.8 kilos de él durante tres días consecutivos antes de iniciar el destete. Sin embargo, esta cantidad de proteína está bastante por debajo de la proteína de un buen lacto-reemplazante (26-28%), por lo que se recomienda tener u optar por un alimento de inicio de alta calidad, que contenga entre el 24 y 25% de proteína, por lo que serían suficiente 0.9 kilogramos durante tres días consecutivos para iniciar el destete (Campo Galego, 2016).

En tal caso, el alimento debe contener un mínimo del 22% de proteína, y si es de origen vegetal se recomienda que debería de ser de harina de soya, con un buen balanceo de aminoácidos, altamente digestible y degradable en el rumen. El maíz suele ser la fuente más utilizable debido al almidón en los alimentos de iniciación. En cuanto a la presentación de la forma de la alimentación, la forma texturizada es preferible a los pellets o a la harina debido a que es más agradable al paladar y puede ser mejor consumida, se traduce en un mayor consumo de materia seca (hasta un 15% más) y tiende a estimular más la musculatura de la pared del rumen.

En caso de tener que utilizar alimento de iniciación en petes, estos debieran tener un diámetro de 12 milímetros (Campo Galego, 2016).

Factores para poder Destetar

Como menciona Delaval (2018), las terneras no pueden sobrevivir solo del consumo de leche: El desarrollo del rumen de los recién nacidos es una de las áreas más importantes de interés que tiene la nutrición de las crías.

- De acuerdo con directivas de la EUA hay una obligación de alimentar con una ración mínima diaria de alimento fibroso en la cual debe de estar entre 50-250 g/día desde la semana 2 a la 20 de edad.
- El forraje que se les da debe tener un efecto en que se estimule su desarrollo.
- Las cuestiones que se deben tener en cuenta y recomendaciones de USA dicen que el desarrollo del rumen es apoyado principalmente por el concentrado ingerido, en cambio el heno no debe ser suministrado antes del destete.

Desarrollo del Rumen

Cuando se piensa en alimentar, lo primero que se toma en cuenta es probablemente la leche o el sustituto de la leche. Los alimentos líquidos son la principal fuente de nutrientes para las terneras en las primeras semanas de vida, y pasan por alto el retículo y el rumen a través del cierre del surco esofágico. La formación del surco esofágico envía alimentos líquidos directamente al compartimento del estómago que los digerirán mejor: el omaso seguido rápidamente por el abomaso. Cuando se le dan alimentos líquidos densos en nutrientes, proporcionan los nutrientes necesarios para el mantenimiento y crecimiento de las terneras jóvenes. en cambio, la leche y el sustitutivo de la leche no permiten mucho crecimiento o maduración del retículo y el rumen a medida que se evitan. La alimentación, primordialmente la alimentación seca, debe permanecer en el rumen para comenzar el proceso de desarrollo del rumen. La alimentación seca, como el iniciador de ternera (mezclas de granos) o el forraje, no pasará a través del surco esofágico, y por lo tanto fluye desde el esófago hacia el retículo-rumen donde comienza la digestión (Jones, 2011).

AGV (Ácidos Grasos Volátiles) y su función en el Rumen

El concentrado que se les proporciona produce ácidos grasos volátiles (AGV) los cuales promueven el crecimiento de las papilas ruminales. Las papilas ruminales aumentan la habilidad del rumen para absorber los nutrientes que hay en el alimento, Ofreciendo el concentrado sin restricciones. Se puede alimentar con un concentrado en el cual al animal le sea de su agrado a partir de los 3 días de vida. Durante las primeras 6 semanas de vida, el 75% de la variación en el aumento de peso puede ser atribuido al consumo de concentrado. El agua es necesaria para que crezcan las bacterias en el rumen. Tiene que tener agua de calidad las 24 Horas del día. Los alimentadores automáticos de terneros permiten alimentarlos individualmente de acuerdo con sus requerimientos (Delaval, 2018).

Uno de los principales objetivos de la alimentación temprana de terneras es potencializar el desarrollo ruminal, para alcanzar la capacidad de utilizar y aprovechar los forrajes sumados con el alimento balanceado. Para alcanzar dicho desarrollo, el tracto gastrointestinal y específicamente el rumen, sufren una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que son propiciados y acelerados por el tipo de dieta (Suárez *et al.* 2007). Esto tiene que ver estrechamente con la producción de ácidos grasos volátiles que salen del resultado de la fermentación de materia orgánica en el rumen (Suárez *et al.* 2006). Butirato y en menor grado propionato, potencializan el desarrollo de la mucosa del rumen, por esto es primordial para su uso como fuentes energéticas para el epitelio ruminal (Tamate *et al.* 1962). Así, por ejemplo, los forrajes son relativamente poco utilizados o nada en las etapas tempranas, ya que disminuyen el consumo de materia seca y presentan bajas tasas de fermentación, mientras que los alimentos balanceados son ampliamente utilizados (Nocek y Kesler 1980), porque estos aumentan el consumo de materia seca y proveen de altas concentraciones de ácidos grasos volátiles que son indispensables para el desarrollo papilar óptimo (Coverdale *et al.* 2004, Suárez *et al.* 2007).

Colonización de Bacterias en el Rumen

Jones (2011) menciona que las bacterias que colonizan el rumen se van obteniendo poco a poco a través del medio ambiente, de otros animales con los que la ternera entra en contacto y las bacterias que se hallan en los alimentos que se les proporciona. La leche a menudo es una de las primeras fuentes de bacterias del rumen.

Cuando la alimentación seca ingresa al rumen, absorbe el agua que la ternera ha consumido. Eso, junto con el ambiente anaeróbico (ausencia de oxígeno) del rumen, proporciona un lugar perfecto para que las bacterias crezcan. A medida que estas bacterias crecen y metabolizan nutrientes, producen ácidos grasos volátiles. Los principales ácidos grasos volátiles producidos en el rumen son ácido acético, propiónico y butírico. Esta producción de ácido reduce el pH del rumen y establece un entorno aún mejor para que las bacterias continúen su crecimiento, especialmente para las bacterias que digieren el almidón y producen ácidos propiónico y butírico. Los alimentos para el inicio de la becerria contienen carbohidratos en forma de almidón que es fermentado por bacterias que producen ácidos propiónico y butírico. Cuando los forrajes se digieren, debido a las diferentes especies de bacterias que digieren la fibra, el producto final primario es el ácido acético (Jones, 2011).

Como actúan el ácido Acético y Propiónico en el Rumen

De acuerdo con Jones (2011) los ácidos acético y propiónico se absorben a través de la pared del rumen y son llevados por la sangre y pasan a través del hígado para convertirse en metabolitos que puede usar como fuente de energía. Sin embargo, el ácido butírico no se absorbe a través de la pared del rumen, y las células de la pared del rumen tienen un proceso metabólico distinto que permite que el ácido butírico se convierta en una fuente de energía para el uso de las células en la pared del rumen. Así que el ácido butírico producido en el rumen proporciona principalmente energía para el crecimiento de la pared del rumen. Los ácidos acético y propiónico proporcionan energía para toda la ternera, que en esta parte se comparte con la

pared del rumen, pero en general, en comparación con el ácido butírico, se usan en menor cantidad para alimentar el desarrollo del rumen.

Es primordial y justificada una revisión rápida del desarrollo del rumen, que es esencial para un programa de destete temprano exitoso. Cuando la ternera comienza a comer alimento seco, especialmente al inicio, el rumen comienza a suministrar nutrientes producidos por la fermentación y la población de bacterias del rumen se desarrolla, por lo tanto, comienza a crecer. La fermentación del componente de almidón del grano produce ácidos grasos volátiles (AGV), particularmente butirato, que incitan el crecimiento de las papilas del rumen y la actividad metabólica en el rumen. Después de aproximadamente tres semanas de comer grano, el rumen del ternero tendrá suficientes bacterias fermentando suficiente alimento para suministrar una cantidad sustancial de energía. Las propias bacterias del rumen también suministran una importante fuente de nutrición, la proteína microbiana, a medida que se eliminan del rumen, se digieren y se absorben en el intestino delgado. La proteína microbiana es altamente digerible y contiene un perfil a favor de los aminoácidos en relación con las necesidades en su crecimiento (Jones, 2011).

Granos en el desarrollo del Rumen

Los granos presentes en los alimentos balanceados son la principal fuente de almidón en las dietas para terneras. Maíz, trigo, sorgo, avena y cebada son comúnmente la principal fuente de almidón a nivel mundial. Las alteraciones mecánicas y químicas durante su proceso de estas materias primas incrementan el área superficial de exposición e incrementan la digestibilidad del almidón a nivel ruminal (Huntington 1997), por lo tanto, pueden tener una influencia sustancial en el funcionamiento del rumen, ya que mejoran el nivel de fermentación. Así, por ejemplo, Murphy *et al.* (1994) reportaron un incremento en la producción total de ácidos grasos volátiles ya que al remplazar granos de maíz entero los sustituyeron con maíz rolado. Por su parte, Joy *et al.* (1997) y Crocker *et al.* (1998) han demostraron un aumento en la producción de propionato al someter los granos a un procedimiento de calor, mientras que la producción de butirato aumento por el procesamiento físico (Murphy *et al.* 1994).

Las investigaciones han demostrado que una vez que la becerro consume una cantidad significativa de concentrado o grano por día (aproximadamente 0.25 a 0.4 lb por día), tarda aproximadamente 3 semanas en desarrollar el rumen hasta el punto de que este órgano digestivo por sí solo tiene una población microbiana establecida y suficiente capacidad de absorción para permitir que el ternero continúe su desarrollo normal una vez que se detenga la leche o el sustituto de la leche (destete). Si se quitan los alimentos líquidos antes de que se produzca el desarrollo del rumen, la ternera no crecerá e incluso perderá peso corporal durante 1 a 3 semanas hasta el momento en que se desarrolle el rumen (Jones, 2011).

Por lo tanto, la digestión de las fuentes de almidón es un componente primordial del desarrollo del rumen, y los criadores de terneras deberían proporcionar alimentación, alojamiento y prácticas de manejo que estimulen la ingesta de ternera y, por lo tanto, el desarrollo del rumen. Muchos de los diferentes estudios de diferentes países de todo el mundo han confirmado las prácticas de alimentación y manejo que inhabilitan la ingesta inicial de ternera. Clásicamente, un entorno de vivienda pobre que crea terneras enfermas reducirá el apetito y la ingesta. Una alimentación excesiva de leche o sustitutos de la leche (> 14% del peso corporal por día) reduce el apetito de estas por el grano seco. Los alimentos desagradables, polvorientos o mohosos también reducirán la ingesta. El agua debe de ser libre para que pueda ser ingerida, así como cubos limpios para alimentar agua y grano. Cada vez que se observe terneros de 2 semanas que no estén comiendo granos, deténgase y determine por qué no los están comiendo. Si no están comiendo media libra por día a las 4 semanas de edad, nuevamente, busque la causa (Jones, 2011).

Se puede ayudar al desarrollo del rumen al proporcionar agua disponible a todo tiempo de buena calidad y un grano de calidad en los primeros días después del nacimiento. Con esta estrategia de alimentación, a las 3 o 4 semanas de vida, el rumen del ternero se estima que está bien desarrollado y listo para el cambio a una dieta de alimentos sólidos. Cuanto antes se digiera el almidón, más rápido se producirá el desarrollo del rumen. Se necesitan aproximadamente 21 días para desarrollar las papilas ruminales desde el momento inicial en que se alimenta el

grano. Este tiempo de desarrollo es cuando el grano se alimenta por primera vez, ya sea a los 2 días de vida o a los 20 días de edad. Ahí es donde la administración juega un papel importante en la determinación del desarrollo del rumen y la edad de destete. Ayudar a la cría a comer esos primeros bocados de grano puede tener efectos dramáticos y positivos al comenzar el proceso de desarrollo del rumen (Jones, 2011).

Destete

El destete es un proceso en el cual hay que acostumbrar al animal joven que está en crecimiento, a una dieta en la que la leche de su madre tenga un lugar cada vez menos importante durante algunas semanas antes de que se produzca la separación (West, 1993).

Una de las falsas creencias que se tiene del destete es que cuanto antes se destete mejor. El destete debe realizarse de forma paulatina para evitar problemas de estrés en el animal que traigan con ellos efectos en diarrea y problemas respiratorios. El destete temprano tiene un efecto perjudicial sobre la salud y el crecimiento de la novilla, así como sobre su capacidad de producir leche en el futuro. El proceso de destete siempre debe estar en apego con el desarrollo del rumen para que la ternera pueda asimilar el alimento. De lo contrario, habría acidosis ruminal y un mal desarrollo de las papilas ruminales (Campo Galeco, 2016).

Cantidad de Alimento que se da para poder destetar

El dar alimento sólido busca el objetivo de un desarrollo ruminal y lograr aumentos de peso equivalentes a 0.700 –0.800 kgs/día. Una becerro alimentada con raciones que se encuentran balanceadas de iniciación será capaz de tener una buena digestión con mayor eficiencia. El resultado será crecimiento rápido y constante después del destete (Alltech, 2003).

Si el ternero está consumiendo entre 0,8 y 1 kg de concentrado de iniciación por 2 a 3 días seguidos, ya se puede destetar. Esto puede suceder cuando se tiene un programa con un sistema de 45 a 60 días con dieta láctea a razón de 4 litros/día en 2

raciones. El tamaño y peso alcanzado a esa edad de 70-80 kg, esto es una forma suficiente para que realice un buen consumo de concentrado y otros alimentos que permitan buenas tasas de ganancia de peso que sería un aproximado de 0,6 a 0,7 kg/día (Campo Galeco, 2016).

Para que el destete no afecte el ritmo de ganancia de peso, se sugiere seguir con el concentrado de iniciación hasta los 3 meses ofreciéndole de una forma libre, pero no superando los 2 a 2.5 kg/día. En resumen, es conveniente al comienzo de hacer una crianza artificial, realizar un destete a más tardar a 90 días, pero asegurándose tener a los terneros bien criados y con una baja, o ausencia de muertes. Luego, en la medida que se van logrando controlar los distintos factores en la crianza, se puede ir rebajando el nivel de leche y/o sustituto, pero manteniendo el ritmo de ganancia de peso. Una ternera debiera tener a los 90 días entre 95 y 100 kg. de peso vivo (17-18% del peso adulto) (Campo Galeco, 2016).

Aproximadamente toma por lo menos dos semanas para que las becerras coman suficiente alimento iniciador para un óptimo desarrollo del rumen suficiente para que puedan ser destetadas. Si se llega a interrumpir el consumo del alimento iniciador, el desarrollo del rumen puede atrasarse y la becerra podría no estar lista para el destete (Aguilar, 2006).

Una recomendación es cuando una becerra Holstein esté consumiendo 1 kilogramo de alimento iniciador por día, por dos días consecutivos, entonces estará lista para ser destetada. (Quingley, 1998).

Consideraciones Para poder Destetar

El peso en el momento que se debe destetar necesita estar entre un 12 – 15% del peso de una vaca madura, ejemplo: si es de 650Kg. El peso ideal al destete será de 80Kg. Para la decisión del destete se toman los siguientes puntos:

- Si la becerro está sana
- Si la becerro tiene 8 semanas de edad
- Si la becerro pesa 80 Kg.
- Si la becerro come suficiente (1 - 1.5 Kg.) de iniciador por día
- Si hay agua limpia y de buena calidad disponible las 24 horas

Cuando una becerro tiene todos estos puntos a su favor positivamente en todas estas áreas puede completar este periodo sin dificultad (Holland, 2005).



Figura 10: Corral y comedero de recría

Fuente: Berlanga.

Enfermedades

Los tres problemas más recurrentes de enfermedades más importantes en el ternero joven son la septicemia, la diarrea y la neumonía. El enfoque que se tiene es reconocer los factores que ponen a las crías en riesgo de desarrollar enfermedades y

los lugares en lo que se les administra donde son más propensos a actuar como fuente de infección (McGuirk, 2011).

Septicemia

Las fallas en la transferencia pasiva de anticuerpos, las escasas condiciones sanitarias del corral de parto, la muy alta humedad en los corrales y el inadecuado cuidado del cordón umbilical, así como también terneros procedentes de vaquillas, vacas con mastitis o con problemas de distocia, son factores que contribuyen al desencadenamiento de este problema, siendo la *Escherichia coli* el microorganismo frecuentemente aislado (Rodríguez, 2015).

Cuando una ternera esta contagiada de septicemia, tiene microorganismos que están generando enfermedades o sus toxinas en su sangre. La septicemia suele ser el resultado de una infección bacteriana que ocurre cuando la ternera está en el útero o durante, o enseguida después de nacer. La vía de infección puede ser la sangre de una cría enferma, una placenta infectada, el muñón umbilical de la ternera, la boca, la nariz (inhalación) o la herida. La septicemia es una de las problemáticas médicas más grave que se puede desarrollar en la cría porque la infección transmitida se disemina por la sangre y daña muchos órganos diferentes (McGuirk, 2011). Las bacterias que causan la septicemia en los animales jóvenes son varias, de las cuales se caracterizan como bacterias gramnegativas como *E. coli* y *Salmonella*, estas son complicadas de tratar y con costos elevados, y la tasa de supervivencia es baja. Los primeros signos de septicemia pueden ser sutiles, pero las que se afectan suelen estar tristes, débiles, renuentes a ponerse de pie y se amamantan poco en los 5 días posteriores al nacimiento. Se pueden desarrollar articulaciones hinchadas, diarrea, neumonía, meningitis, ojos nublados y / o un ombligo grande y sensible. La fiebre no es un hallazgo consistente en terneros septicémicos; muchos tienen temperaturas normales o subnormales. La mayoría de los terneros septicémicos tienen un historial de ingesta inadecuada de calostro (Ruegg, 2011).

Diarrea

El Colegio de Medicina Veterinaria o por sus siglas CMV (2011) indica que la diarrea es la causa más común de muerte en terneras jóvenes y es casi completamente evitable por una buena administración. Los momentos de mayor riesgo para la diarrea es desde el nacimiento hasta alrededor de 1 mes de edad. Los signos clínicos de diarrea comienzan con heces sueltas y pueden ir avanzando a un estado semi-moribundo (**Figura 11**).

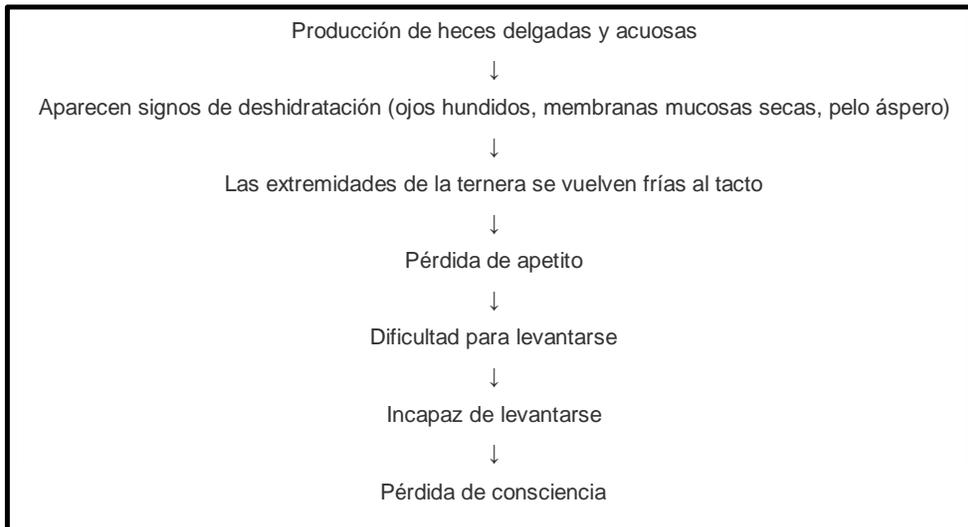


Figura 11. Signos clínicos de diarrea

Fuente: CMV et al. (2011)

Agentes Causales

Según la Masters in Preventive Veterinary Medicine con sus siglas MPVM (2011) señala que las bacterias, virus y/o parásitos causan diarrea en las crías. Por lo general, el ternero está infectado no solo de un agente si no con más de uno. Típicamente, el virus, bacteria o parásito se identifica a partir de una muestra fecal o de los intestinos de una ternera muerta. Los agentes se aíslan de crías sanas y vacas adultas, así como de animales con diarrea. Algunos que fueron aislados de las

bacterias fecales, *E. coli*, *Clostridium perfringens* y *Campylobacter*, son flora intestinal normal, los resultados de los exámenes fecales o intestinales para determinar la causa más probable del problema de la diarrea, se utilizan para revisar la prevención y sus protocolos de vacunación, tratamiento y desinfección. Conocer el posible patógeno proporciona una idea de la fuente de la infección, así como los factores relevantes que pueden haber desencadenado el brote. Cuando se aísla la *Salmonella*, los patrones de sensibilidad a los antibióticos guían los protocolos de tratamiento. Cuando se aíslan virus y parásitos, no se indica el uso de antibióticos.

De acuerdo con Rugg *et al.* (2011) indican que la edad de inicio de la diarrea se puede utilizar como un indicador de agentes que tienen mayor probabilidad de estar involucrados, desafortunadamente, el color y la consistencia de las heces no son indicadores confiables de la causa de la diarrea, las principales características de los agentes que comúnmente causan los brotes de diarrea en la ternera se enumeran a continuación:

A. *E. coli*

- a. La mayoría de los animales se ven afectados en los primeros 3 días de vida.
- b. Hay muchos tipos de *E. coli*: algunos son normales; diferentes tipos causan septicemia; otros son invasivos; *E. coli* enterotoxigénica (ETEC) es la causa más común de diarrea de ternero recién nacido.
- c. Se necesitan pruebas especiales para identificar *E. coli* como ETEC.
- d. La deshidratación suele ser grave y puede causar la muerte antes de que aparezca la diarrea.
- e. El curso de la enfermedad es rápido: debilidad, diarrea, deshidratación, hasta la muerte puede ser menos de 24 horas.
- f. Los antibióticos raramente afectan el resultado de esta enfermedad; el soporte de fluidos es crítico para la supervivencia.
- g. La vacunación de vacas secas y la buena alimentación del calostro pueden eliminar este problema.

B. *Salmonella*

- a. Esta es una causa importante de diarrea y las terneras infectados corren el riesgo de desarrollar septicemia.
- b. Esta bacteria también puede causar neumonía.
- c. Se deben usar antibióticos efectivos para prevenir la bacteriemia.
- d. Las infecciones generalmente ocurren en terneras de 5 a 14 días.
- e. Se pueden ver sangre y cilindros de intestinos en las heces.
- f. Los animales son lentos para responder al tratamiento y con frecuencia están enfermos por 1 a 2 semanas.
- g. La infección por *Salmonella dublin* puede hacer portadores / exudados en ganado de por vida.
- h. Este organismo se puede encontrar en la leche residual no pasteurizada.
- i. Las personas que cuidan de las crías que están desprendiendo *Salmonella* pueden contraer Salmonelosis y enfermarse.

C. *Clostridium perfringens* tipo C

- a. Hay varios tipos de *C. perfringens*; el tipo C puede ser una causa de diarrea.
- b. Más típicamente, esto provoca la aparición repentina de debilidad o la muerte.
- c. Los signos clínicos o del sistema nervioso se pueden ver antes de la muerte.
- d. El examen post-mortem tiene una hemorragia característica en los intestinos.

D. *Campylobacter* spp.

- a. Este es frecuentemente aislado, pero rara vez es la causa de la diarrea en las crías.

E. *Rotavirus*

- a. El rotavirus se encuentra en las heces de muchos animales entre 1 y 30 días de edad.

- b. Hay más de un grupo y serotipos de rotavirus; la vacuna convencional cubre lo más importante.
- c. No todas las terneras con rotavirus tienen diarrea.
- d. La diarrea generalmente se desarrolla entre 3 y 7 días.
- e. El calostro de las vacas vacunadas puede proteger hasta por 4 días.
- f. La infección puede ser de corta duración, pero el revestimiento intestinal tiene que recuperarse del daño.

F. *Coronavirus*

- a. Al igual que el rotavirus, se encuentra comúnmente en terneras, no siempre en todas se presenta diarrea.
- b. El daño del revestimiento intestinal es más severo con Coronavirus que con rotavirus; debido a esto, otros patógenos pueden colaborar para producir un episodio de diarrea grave.
- c. El patrón de diseminación fecal y el inicio de la diarrea son similares a los del rotavirus.
- d. El calostro de las madres vacunadas ayudará a prevenir la enfermedad hasta 4 días de edad.
- e. Esto ha sido implicado como una causa de la disentería de invierno en el ganado adulto.

G. *Virus de la Diarrea Bovina (BVDV)*

- a. Este virus puede causar diarrea en animales jóvenes, pero rara vez es la causa de la diarrea en los jóvenes.
- b. Una de las cepas es capaz de producir un síndrome de sangrado en terneros entre las 4 y 10 semanas de edad si se infectan poco después del nacimiento.
- c. El virus también puede ser un factor en las neumonías que se desarrollan después del destete.

H. *Cryptosporidium parvum*

- a. Este es un parásito importante que es muy frecuente en las lecherías y es capaz de producir diarrea por sí mismo o en combinación con otros agentes.

- b. Las terneras generalmente se infectan poco después del nacimiento y desarrollan diarrea alrededor de los 5 o 7 días de edad.
 - c. Los microorganismos se pueden encontrar en un frotis fecal.
 - d. Los microorganismos sobreviven bien en el medio ambiente.
 - e. Las crías que no tienen una buena inmunidad calostrual o que están estresados por la nutrición fría o inadecuada son particularmente susceptibles.
 - f. La inmunidad calostrual no es completamente protectora.
 - g. Una vacuna comercial no está disponible fácilmente.
 - h. Actualmente, no existe un tratamiento que "mate" el microorganismo en una ternera infectada.
 - i. Muchas infecciones son inaparentes.
 - j. Este pequeño parásito puede causar diarrea en humanos.
- I. *Eimeria spp. (coccidiosis)*
- a. Dos especies se consideran importantes en el ganado.
 - b. Las crías entre 7 días y 4 a 6 meses se consideran en riesgo.
 - c. Los productos funcionan en diferentes etapas del ciclo de vida y detienen el desarrollo o eliminan el microorganismo.
 - d. Una vez que las crías desarrollan diarrea, esta es una enfermedad muy difícil de tratar.
 - e. Las infecciones subclínicas deterioran la resistencia de la cría a otras infecciones y disminuyen el crecimiento.
- J. *Giardia spp.*
- a. Bajo circunstancias inusuales, estos patógenos pueden causar diarrea de 2 a 4 semanas; no es un gran patógeno.
 - b. El organismo se puede encontrar en las heces de crías normales.

De acuerdo con la MPVM (2011) Los agentes comúnmente culpables en los brotes de diarrea en la ternera se indican a continuación. La edad en que inicio la diarrea puede determinar que agente pudo causar la infección, no es seguro que el color y la consistencia de las heces sean indicadores confiables de la causa de la diarrea. A

pesar de que los agentes difieren, la enteritis resultante tiene una consistencia notable en términos del cuadro clínico que presentan. Las crías con diarrea constantemente tienen algún grado de deshidratación que puede poner en peligro la vida y puede evaluarse mediante la observación de los signos clínicos típicos (**Cuadro 5**).

Cuadro 5. Evaluación de la deshidratación.

Signo clínico	Porcentaje deshidratado
Pocos signos clínicos	<5%
Ojos hundidos, carpa de la piel durante 3-5 segundos	6-7%
Depresión, carpa de la piel durante 8-10 segundos, membranas mucosas secas	8-10%
Extremidades recostadas, frescas, pulso pobre	11-12%
Muerte	> 12%

Fuente: MPVM (2011)

El CMV (2011) sugiere que en la mayoría de los casos de una diarrea en la que es fatal, la ternera muere de deshidratación y pérdida de electrolitos, no de los agentes de infección que desencadenaron la diarrea. Los niveles de glucosa en la sangre se vuelven bajos, y esto puede desencadenar en un coma hipoglucémico que se puede desarrollar en animales que están en una caseta fría. Con frecuencia se encuentran anomalías electrolíticas que involucran potasio, bicarbonato y sodio, pero se resuelven rápidamente cuando se administran fluidos para corregir la deshidratación y las crías tienen acceso al agua. Por esta razón, el tratamiento que se les a las terneras con diarrea es principalmente de apoyo. Los aspectos más importantes son el reconocimiento precoz y la fluidoterapia agresiva. El tratamiento oportuno con fluidos orales y electrolitos es necesario para el tratamiento exitoso de la diarrea (**Cuadro 6**).

Cuadro 6. Requisitos de fluidos para el tratamiento de la diarrea.

Salud de la ternera	% Deshidratado	Leche diaria ^a	Fluidos orales
Ternero sano	0%	4.4 kg	0 kg por día
Diarrea leve	2%	4.4	1.1 kg por día
Diarrea leve	4%	4.4	2.2 kg por día
Deprimido	6%	4.4	3.3 kg por día
Muy enferma	8%	4.4	4.4 kg por día
Yacente	> 10%	4.4	Necesita líquidos por vía intravenosa

^a Debe alimentarse por separado de los electrolitos.

Fuente: CMV (2011)

Neumonía

La neumonía es una inflamación de los pulmones. Los signos clínicos de neumonía incluyen secreción nasal, tos seca, temperatura corporal > 41°C, dificultad respiratoria y disminución del apetito. Las terneras que tienen el problema o tienden a desarrollar la neumonía antes del destete con frecuencia comparten los mismos factores de riesgo que aquellos que desarrollan diarrea: falla o transferencia incompleta de la inmunidad del calostro, exposición prolongada al ganado adulto, y/o las limitaciones de ventilación de la vivienda cálida. Los cambios bruscos de temperatura diurnas y el estrés que les provoca el transporte o agrupamiento pueden contribuir al desarrollo de la neumonía (McGuirk, 2011).

Ruegg (2011) sugiere que al igual que con la diarrea, con frecuencia se identifica más de un agente en un brote. Los hatos a menudo experimentan brotes de neumonía en varios animales al mismo tiempo. El tratamiento con antibióticos es necesario, pero con frecuencia produce resultados decepcionantes. Debido al impacto significativo que tiene la neumonía en el crecimiento y la productividad futura de las crías, la identificación temprana y el tratamiento son importantes, la resolución

para los factores de riesgo significativos es importante. Los animales que desarrollan neumonía crónica rara vez se recuperan por completo y deben sacrificarse. La vacunación temprana no es un medio efectivo de prevención.

- Los agentes generalmente son uno o una combinación de los siguientes:
 - *Pasteurella haemolytica*
 - *Pasteurella multocida*
 - *Mycoplasma dispar*
 - *Mycoplasma bovis*
 - *Hemophilus somnus*
 - *Actinomyces pyogenes*
 - BVDV
 - BRSV
 - IBR / PI3
 - *Salmonella dublin*.

Ruegg (2011) señala que los primeros tres agentes enumerados son los más importantes en el ganado lechero joven. Con demasiada frecuencia, la neumonía se empieza a distinguir por primera vez justo después del destete cuando se juntan por primera vez. En hatos grandes o grupos de terneros, las infecciones de oído pueden ser una secuela de una enfermedad respiratoria y con frecuencia son causadas por los mismos agentes.

Factores de riesgo

La MPVM (2011) menciona que, aunque el sistema inmune de una cría es funcional al nacer, es menos receptivo que el de una vaca adulta, es susceptible y se ve fácilmente abrumado por las bacterias, los virus o los parásitos del medio ambiente. La exposición que tienen: ocurre cuando son susceptibles y permanecen en el área de parto, tienen contacto continuo con ganado adulto, tienen contacto con crías con afectaciones, se mezclan con vacas enfermas o están alojados en instalaciones que están húmedas o mal ventiladas. Los gases nocivos, el polvo y los mohos en el aire los ponen en riesgo significativo de desarrollar neumonía. La caseta fría puede

reducir el riesgo de infección, siempre que estén secos y sin corrientes de aire. El contacto de ternera con otra ternera enferma, la aglomeración o el uso continuo de las instalaciones, produce una mayor mortalidad, aumenta el número de patógenos en el entorno de la cría, incluso en casetas frías.

La ingesta o absorción inadecuada de calostro pone en un alto riesgo significativo de infección para estas enfermedades: septicemia, enteritis (diarrea) o neumonía. Las terneras de lechería deben ser alimentadas manualmente con 3 o 4 litros. El volumen completo debe ser del primer ordeño de una sola vaca. También se puede dar en una o dos tomas antes de que la cría alcance las 12 horas de edad. El volumen completo puede ofrecerse de manera segura y efectiva en una sola alimentación. Los terneros pueden mamar, alimentarse con un alimentador esofágico o recibir mediante una combinación de los dos métodos (McGuirk, 2011).

De acuerdo con la MPVM (2011) el calostro debe ser recolectado de vacas adecuadamente preparadas dentro de las 6 horas de la renovación. Los contenedores de recolección y almacenamiento deben ser desinfectados entre usos secuenciales que se les da en la hora de alimentación. Para un enfriamiento efectivo, se debe colocar en recipientes de 2 o 4 litros que puedan etiquetarse claramente con la identificación de la vaca y la fecha de recolección. Cuando está fresco o refrigerado proporciona la mejor combinación de anticuerpos (inmunoglobulinas), células inmunes, otros factores inmunes importantes (lactoferrina, lisozima, complemento), vitaminas y minerales importantes para el sistema inmunológico de la ternera. La disponibilidad de calostro congelado le permite al productor descartar las vacas con mastitis, leche sanguinolenta, diarrea u otras enfermedades, puede sustituir a una vaquilla de primer parto ya que su calidad de calostro es menor a las de segundo parto en adelante, animales comprados o vacas con transición incompleta. Cuando se encuentra refrigerado debe usarse dentro de 1 semana y cuando este congelado dentro de 1 año de la recolección. El uso de leche residual con contenido de mastitis o antibióticos se ha relacionado con altas tasas de mortalidad (Losinger y Heinrichs, 1997). Muchos productores alimentan sustitutos de leche para bajar la posible transmisión de enfermedades infecciosas. La absorción

del calostro puede verse comprometida en animales nacidos en condiciones de calor o frío extremos, crías con partos complicados o longitud gestacional anormal, o aquellos con dificultad respiratoria. Otros factores no calostrales que alteran la inmunidad son la ingesta calórica inadecuada; deficiencia de proteína cruda; deficiencia de selenio; bajos niveles de las vitaminas A, C o E; tiendas reducidas de cobre, manganeso, zinc o hierro; y coccidios. La ingesta calórica inadecuada pone a las crías en riesgo de enfermedad (Ruegg, 2011).

Para las crías lecheras, el volumen inadecuado, la concentración, el contenido de grasa o proteína, la mezcla o la temperatura de alimentación de la leche o el sustituto de leche pueden comprometer la inmunidad. La falta de suministro de agua y un iniciador de ternera que se complementa con problemas de coccidia y se presenta en un comedero limpio aumentará su posibilidad a las enfermedades. Las prácticas de alimentación constantes (calendario, presentación, temperatura y calidad de los alimentos) y el personal y las prácticas de gestión mejoran la inmunidad no específica (Ruegg *et al.*, 2011).

Asegúrese de que haya el material necesario de alimentación adecuados para poder limpiar y desinfectar entre usos en crías enfermas. Un material dedicado para el uso de terneras enfermas es ideal. Esto significa que hay suficientes alimentadores esofágicos para dedicar uno a cada enfermo para esa alimentación o ese día. Contienen riesgo al reducir el estrés en la ternera. El estrés se impone cuando se les pide que se adapten al cambio (Ruegg, 2011).

Cambios en los alimentos: el calostro, la leche entera, el sustitutivo de la leche, el sustituto lácteo diluido, el sustitutivo de la leche concentrada, la extracción y la reintroducción de la leche, crean estrés. Cada vez que hay un cambio de caseta, caseta de maternidad, área de calentamiento, caseta de becerra, corral de grupo o transporte a un lugar diferente, la becerra es más susceptible a las enfermedades. Según el tiempo, la cantidad y el tipo, las vacunas o los medicamentos pueden representar un riesgo significativo para la salud de los animales jóvenes. Mantenga las cosas simples. Aliméntese con un solo y gran volumen de calostro. En la segunda alimentación, comience a alimentar el sustituto lácteo o la leche que será el pilar de

la dieta de pre-destete de la ternera. Alimente la alimentación líquida a un tiempo, temperatura y concentración constantes durante el período pre-destete. Realice ajustes en el volumen o la cantidad de tomas para temperaturas o enfermedades frías (Ruegg *et al*, 2011).

Proporcione un iniciador para que dentro de la primera semana de vida mueva la ternera lechera de su área de parto y colóquelo en su hogar de pre-destete permanente tan pronto como sea posible después del nacimiento. Evite el hacinamiento y la competencia, particularmente antes, durante e inmediatamente después del destete. En la mayoría de los casos, las vaquillas de reemplazo lechero que reciben calostro adecuado de las madres vacunadas tienen poca o ninguna necesidad de vacunarse antes del destete (Ruegg, 2011).

Fuente de infección

La MPVM (2011) indica que la persistencia de los agentes que causan diarrea, neumonía y septicemia en el medio ambiente es la razón principal de los problemas de las crías en lechería. Por lo general, la fuente de infección son las heces (diarrea y septicemia), desde las vacas adultas normales a las viviendas compartidas y las terneras que no son inmunes a las heces, o que están en el ambiente (patógenos de enfermedades respiratorias).

La MPVM *et al.* (2011) señalan que ocasionalmente, el agua, los materiales de alimentación, los roedores, las aves, las mascotas o las personas pueden ser los principales causantes de infección de los terneros. Dependiendo del momento en el que aparece la enfermedad, se puede identificar la fuente más probable de infección. Lo más probable que haya una infección que se da en el contagio durante los primeros 5 días posteriores al nacimiento generalmente tienen su origen con la madre o entorno al parto. Después de los 7 días de vida, surgen problemas de una fuente en el entorno de la ternera.

Al poder identificar una de las fuentes de infección, se puede controlar con algunas formas que al productor no le cuesten tanto, ya que al ahorrar en algunos aspectos económicos y algunas de estas estrategias son:

- Ventilación
- Cambios en la caseta
- Luz solar
- Congelación
- Desinfectantes
- Tiempo entre ocupación
- Espacio entre ocupantes
- Cambiar las áreas de partos
- Cambiar la ubicación de las casetas o la vivienda
- Eliminar la sobrepoblación

Identificación Temprana de Terneras Enfermas

La MPVM (2011) indica que los protocolos de tratamiento más exitosos para la diarrea y la neumonía dependen de una identificación temprana de los enfermos. Estos criterios se pueden usar para una intervención de tratamiento:

- Tomar temperatura rectal temprano en la mañana (tomada a la misma hora todos los días durante la primera semana de vida o período de riesgo identificado) cuando excede los 39.4°C por dos mañanas sucesivas o se acompaña de una ingesta de leche lenta, reducida o nula.
- Tomas lentas, reducida o sin sustituto de leche o leche.
- Diarrea acuosa y / o sanguinolenta.
- Tos, secreción nasal o dificultad para respirar.
- Inclínación de la cabeza, hinchazón umbilical o de las articulaciones.
- Debilidad, incapacidad o renuencia a levantarse.
- Cojera.

McGuirk (2011) señala que la atención en el manejo es más valiosa que los antibióticos. Los enfermos deben estar limpios y secos. Estar en su propia área de vivienda. La administración de líquidos calentados es una forma efectiva de elevar la temperatura corporal. Se debe asegurar de que haya agua disponible al menos dos veces al día. Ofrezca un sustituto de leche / leche en polvo diluida en agua a temperatura habitual, reduciendo el volumen (por ejemplo, a 1 litro) y alimentarlo con mayor frecuencia (4 veces al día, si es necesario). Administrar mediante un alimentador esofágico que se haya limpiado, desinfectado y enjuagado entre crías.

McGuirk *et al.* (2011) indica que los fluidos orales son una forma efectiva de corregir la deshidratación, siempre que sea lo suficientemente fuerte para pararse y no tenga distensión abdominal. Los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos como la aspirina o el ketoprofeno pueden mantener a las terneras comiendo. La suplementación con probióticos puede ayudar a restaurar el ambiente intestinal, especialmente después del uso de antibióticos. Usar antibióticos cuando se sabe que son efectivos para el problema que se identifica. La selección de antibióticos debe basarse en el cultivo del microorganismo bacteriano de las instalaciones o durante el brote. Se debe aconsejarle sobre la ruta, la dosis y la duración de la terapia. Un uso con responsabilidad de antibióticos es imprescindible.

Hay cinco formas de proporcionar una fórmula efectiva para el manejo de hembras de reemplazo lechera joven:

- Calostro
- Limpieza
- Comodidad
- Calorías
- Consistencia

Mientras que los agentes que ocasionan estas enfermedades siempre están presentes y pueden ser extremadamente importantes en un brote de enfermedad, una becerro con comodidad y limpia con un buen manejo del calostro, prácticas

consistentes de alimentación y manejo, y muchas calorías en la dieta pueden estar libres de enfermedades incluso si se vuelven infectado (Ruegg, 2011).

CONCLUSIONES

La importancia de las crías de remplazo en su etapa de alimentación, del nacimiento al destete es una de las más primordiales por lo cual se le debe de poner un énfasis, en la calidad de alimento que se le da, desde el calostro, alimento líquido, sólido y forrajes, para un desarrollo adecuado, por lo cual en su etapa de producción tendrán una mejor productividad con una alta calidad de leche y un sistema inmune más fuerte contra enfermedades que puedan afectarles.

Es por eso que el inicio con calostro que tenga un buen manejo y se administre en un tiempo apropiado en el cual las inmunoglobulinas, puedan hacer su función de anticuerpos para la cría y además de todo esto les proporcione energía, es de suma importancia.

Los alimentos líquidos que se le suministra deben de ser supervisados para que ellos cuenten con la proteína adecuada para poder desarrollarlos de una forma de alta calidad en su alimentación.

La importancia los alimentos sólidos es de suma importancia para el desarrollo del rumen, entre otros aspectos la intervención de los AGV para el desarrollo de las papilas que se encuentran en el rumen y las bacterias benéficas, demuestran la importancia que estos tienen.

En cambio, si se les suministra con un mal manejo, cualquier alimento pasando desde el calostro, líquidos y sólidos, las consecuencias de enfermedades son muy altas en la cual se pueden adquirir, y aquí los índices de morbilidad y mortalidad se podrían disparar a una afectación que esta vendría directa a repercutir en nuestra economía.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, M. (2006). *Crianza de beceras para Reemplazos en Ganado*. Michoacan .
- ALLTECH DE MÉXICO. (2003). *Manual de Crianza de Becerras*. México: Holstein Órgano Oficial de Holstein de México A. C.
- Arieli, A., Schrama, J., Van Der Hel, W., & Verstegen., M. (1995). *Desarrollo de la partición metabólica de la energía en terneros jóvenes*. *J. Dairy Sci.*, 78: 1154-1162.
- Arthington, J., Cattell, M., Quigley III, J., McCoy, G., & Hurley, W. (2000). *Transferencia pasiva de inmunoglobulinas en terneros recién nacidos alimentados con calostro o proteína sérica secada por pulverización sola o como suplemento de calostros de calidad variable*. *J. Dairy Sci.*, 83: 2834-2838.
- Azizzadeh, M., Shooroki, H., Kamalabadi, A., & Stevenson, M. (2012). *Factors affecting calf mortality in Iranian Holstein dairy herds*. *Preventive Veterinary Medicine*.
- Bailey, T., D.V.M, M.S, & A.C.T. (1994). *El Uso de los Registros para la Evaluación de los Resultados Reproductivos del Hato en: Memorias de la 10ª Conferencia Internacional sobre Ganado Lechero*. México: Holstein de México.
- Barrington, G., McFadden, T., Huyler, M., & Besser., T. (2001). *Regulation of colostrogenesis in cattle*. *Livestock Production Science*.
- Bath, D., Dickenson, N., Tucker, A., & Appleman, D. (1989). *Ganado Lechero: Principios, prácticas, problemas y beneficios*. México: Interamericana.
- Baumrucker, C., Burkett, A., Magliaro-Macrina, A., & Dechow, C. (2010). *Colostrogenesis: transferencia masiva de inmunoglobulina G al calostro*. *J. Dairy Sci.* 93: 3031-3038.
- Bearden, H., & Fuquay, J. (1982). *Reproducción Animal Aplicada*. México D.F.: El Manual Moderno S.A. de C.V.
- Boxen, T. (2000). *Un Buen Inicio es Ventaja en la Crianza de Becerras*. México: México- Holstein, Volumen 31, (Número 9).
- Camacho, J., Cervantes, F., Palacios, M., Cesín, A., & Ocampo, J. (2017). *Especialización de los sistemas productivos lecheros en México: la difusión del modelo tecnológico Holstein la difusión del modelo tecnológico Holstein* Obtenido Revista mexicana de ciencias pecuarias: la difusión del modelo tecnológico Holstein: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242017000300259&script=sci_arttext

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

- Campo Galego. (2016). *Puntos claves en la recría de novillas*. Obtenido de Campo Galego.: <http://www.campogalego.com/es/portada-lista-es/puntos-claves-en-la-recría-de-novillas/>
- Campos, M. (2016). *Efectos de la administración adecuada de calostro en la vida productiva de la ternera*. Obtenido de Ganaderia.com: <https://www.ganaderia.com/destacado/Efectos-de-la-administraci%C3%B3n-adecuada-de-calostro-en-la-vida-productiva-de-la-ternera>
- Correa, A. (2018). *Puntos Claves en el Manejo de Terneras* . FINCA S.A.
- Coverdale, J., Tyler, H., Quigley, J., & Brumm, J. (2004). *Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves*. J. Dairy Sci. 87 :2554-2562.
- Crocker, L., DePeters, E., Fadel, J., Perez-Monti, H., Taylor, S., Wyckoff, J., & Zinn, R. (1998). *Influence of processed corn grain in diets of dairy cows on digestion of nutrients and milk composition*. J. Dairy Sci. 81 :2394-2407.
- Davis, C., & Drackley, J. (1998). *El desarrollo, la nutrición y la gestión del becerro joven*. Iowa State University Press: Ames, IA.
- Delaval, S. (2018). *Manejo de Terneras* . DeLaval.
- Drackley, J. (2005). *Efectos del crecimiento temprano en la salud y el rendimiento posterior de vaquillas lecheras. Capítulo 12 en cría de becerros y vaquillas. PC Garnsworthy*. Nottingham, Reino Unido.: Nottingham University Press.
- Drackley, J. (2011). Alimentando terneros pre-destetados para producción futura. Obtenido de Dairy Calf and Dairy Heifer Management: <http://articles.extension.org/pages/17566/feeding-pre-weaned-calves-for-future-production>
- Drackley, J., Ruppert, L., Elliott, J., McCoy, G., & Jaster, E. (1996). *Efectos del aumento de sólidos en el sustituto de la leche en terneras Jersey alojadas en cobertizos durante el invierno*. J. Dairy Sci. 79 (Suplemento 1) : 154. (Abstr.)
- Drakley, J. (2011). *El otro lado de la transición: Efectos en el calostro y la ternera*. Obtenido de Proc. Tri-State Dairy Nutrition Conference. Columbus: Universidad Estatal de Ohio.
- Drakley, J. (2011). *El otro lado de la transición: Efectos en el calostro y la ternera*. Tri-State Dairy Nutrition Conference, Universidad Estatal de Ohio, Columbus. Obtenido de Tri-State Dairy Nutrition Conference, Universidad Estatal de Ohio, Columbus: <http://tristatedairy.osu.edu> .
- DVM. (2017). *Diarrea*. Obtenido de Diarrea Dairy Calf and Dairy Heifer Management: <http://articles.extension.org/pages/15695/calf-diseases-and-prevention>
- Earleywine, T., Johnson , T., & Stephas, E. (2010). *Lo que aprendimos de un alimentador de terneros automático*. Obtenido de Hoard's Dairyman: <http://hoards.com>

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Español (alfab. internacional)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Eastridge, M. (2015). *Cómo lograr que los terneros lecheros tengan un buen comienzo: el principio SIP con calostro*. Obtenido de *Dairy Calf and Dairy Heifer Management*. <http://articles.extension.org/pages/15588/dairy-calf-and-dairy-heifer-management>

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Eastridge, M. (2017). *Sistemas automáticos de alimentación de leche para terneros lecheros*. Obtenido de *Dairy Calf and Dairy Heifer Management*: <http://articles.extension.org/pages/74243/automated-milk-feeding-systems-for-dairy-calves>

Con formato: Español (alfab. internacional)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Eastridge, M. (2017). *Sistemas automáticos de alimentación de leche para terneros lecheros*. Obtenido de *Dairy Calf and Dairy Heifer Management*: <http://articles.extension.org/pages/74243/automated-milk-feeding-systems-for-dairy-calves>

Con formato: Español (alfab. internacional)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Elizondo, J. (2007). *Importancia y Manejo del Calostro en el Ganado de Leche*. Obtenido de PennState Extension: <https://extension.psu.edu/importancia-y-manejo-del-calostro-en-el-ganado-de-leche>

Etgen, W., & Reaves, P. (1990). *Ganado Lechero: Alimentación y Administración*. México D.F.: Limusa Noriega.

Faber, S., Faber, N., McCauley, T., & Ax., R. (2005). *Effects of colostrum ingestion on lactational performance*. *The Professional Animal Scientist*.

Fattore, R. (2010). *Cría de terneras para reemplazo*. Obtenido de engormix: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/cria-terneras-reemplazo-t25827.htm>

FIRA. (2017). *El mercado de lácteos*. Obtenido de Ganaderia.com: <https://www.ganaderia.com/destacado/El-mercado-de-lacteos>

Foldager, J., & Krohn, C. (1994). *Las terneras se criaron en niveles muy altos o normales de leche entera desde el nacimiento hasta las 68 semanas de edad y su posterior producción de leche*. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*

Foldager, J., Krohn, C., & Mogensen, L. (1997). *El nivel de leche para las terneras afecta su producción de leche en la primera lactación*. *En Proc. 48th Ann. Mtg. Asociación europea. Anim. Pinchar.*

García, L. (2001). *Estrategias de las agroindustrias lecheras latinoamericanas. Estudio comparativo ante el proceso de globalización económica*. México: Rev Mex Agroneg.

Gaucín, D. (2017). *El mercado de lácteos*. Obtenido de Ganaderia.com: <https://www.ganaderia.com/destacado/El-mercado-de-lacteos>

Godden, S. (2008). *Colostrum management for dairy calves*. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*

Godden, S. (14 de Enero de 2011). *El mercado de lácteos Dairy Calf and Dairy Heifer Management*. Obtenido de *Dairy Calf and Dairy Heifer Management*: <http://articles.extension.org/pages/21323/pasteurizing-milk-and-colostrum>

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

- Godden, S., Fetrow, J., Feirtag, J., Green, L., & Wells., S. (2005). *Análisis económico de la alimentación de leche no comercializable pasteurizada versus sustituto de leche convencional a terneros lecheros*. JMV.
- Godden, S., Smolenski, D., Donahue, M., Oakes, J., Bey, R., Wells, S., . . . Fetrow., J. (2012). *Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: Results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness*. J Dairy Sci. 95(7): 4029-4040.
- González, A., Rodríguez, H., Requejo, L., González, J., Peña, B., Nuñez, L., . . . Robles, P. (2012). *Efecto de la pasteurización sobre la carga bacteriana en calostro bovino*. Torreón Coahuila, México.: Memorias del 12 Congreso Internacional de MVZ Especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera.
- Hafez, E., & Lineweaver., L. (1968). *Comportamiento de lactancia en terneros neonatos alimentados de forma natural y artificial*. Z. Tierpsychol.
- Hagman, D., Godden, S., Johnson, J., Molitor, T., & Ames., T. (2006). *Efecto de la alimentación de calostro tratado con calor sobre las concentraciones séricas de inmunoglobulina G en terneros lecheros*. American Dairy Science Association.
- Heinrichs, J. (2001). *Análisis Económico Para Programas Eficientes de Reemplazo de Vaquillas*. publicó en los procedimientos de Digal 2001. Heinrichs, J. (2011). *Suplementos de calostro y sustituto*. Obtenido de Dairy Calf and Dairy Heifer Management Suplementos de calostro y sustituto: <http://articles.extension.org/pages/11107/colostrum-supplements-and-replacer>
- Hill, TM, Aldrich, J., Schlotterbeck, R., & Bateman II, H. (2006). *Efectos de alimentar a los terneros con diferentes tasas y concentraciones de proteínas de 20 por ciento de sustitutos de la leche grasa en el crecimiento durante el período neonatal*. Prof. Anim. Sci. 22: 252-260.
- Hoyos, G. (1989). *Probioticos-avanzada de la biotecnología, síntesis avícola*. México D.F.: año dos mil.
- Huntington, G. (1997). *Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk*. J. Anim. Sci. 75:852-867.
- Jasper, J., & Weary, D. (2002). *Efectos de la ingesta de leche ad libitum en terneros lecheros*. J. Dairy Sci. 85: 3054-3058.
- Jaster, E. H. (2005). *Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin g1 absorption in jersey calves*. J Dairy Sci. 88(1): 296-302
- Jiang, R., Chang, X., Stoll, B., Fan, M., JArthington, J., Weaver, E., . . . Burrin, D. (2000). *La proteína del plasma dietético reduce el crecimiento del intestino delgado y la densidad celular de la lámina propia en cerdos destetados temprano*. J. Nutr.
- Jones, C. (2011). *Colostrum Supplements and Replacer Dairy Calf and Dairy Heifer Management*. Obtenido de Dairy Calf and Dairy Heifer Management: <http://articles.extension.org/pages/11107/colostrum-supplements-and-replacer>

Con formato: Español (alfab. internacional)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Joy, M., DePeters, E., Fadel, J., & Zinn, R. (1997). *Effects of corn processing on the site and extent of digestion in lactating cows*. J. Dairy Sci. 80.

Uetake K., U. (2013). *Newborn calf welfare: A review focusing on mortality rates*. J Anim Sci. 84:101 -105.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Español (alfab. internacional)

Kehoe, S. (2011). *Suplementos de calostro y sustituto*. Obtenido de Dairy Calf and Dairy Heifer Management *Suplementos de calostro y sustituto*: <http://articles.extension.org/pages/11107/colostrum-supplements-and-replacer>

Con formato: Español (alfab. internacional)

Con formato: Español (alfab. internacional)

Kertz, A., Prewitt, L., & Everett, J. (1979). *Un programa temprano de terneros de destete: Resumen y revisión*. J. Dairy Sci. 62: 1835-1843.

Kessler, E., Bruckmaier, R., & Gross, J. (2014). *La producción de leche durante el período calostrado no está relacionada con el rendimiento posterior de la lactancia en las vacas lecheras*. J. Dairy Sci. 97: 2186-2192.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Khan, MA, Lee, H., Lee, W., Kim, H., Kim, S., . . . Choi, Y. (2007). *Desempeño pre y postdestete de hembras Holstein alimentadas con leche mediante métodos convencionales y de reducción*. J. Dairy Sci. 90: 876-885

Lang, B. (2014). *El calostro para el becerro*. Obtenido de Ganaderia S.O.S: <http://ganaderiasos.com/2014/06/28/el-calostro-para-el-becerro-lechero/>

Langel, S., Wark, W., Garst, S., James, R., McGilliard, M., Petersson-Wolfe, C., & Kanevsky-Mullarky, I. (2014). *Efecto de la alimentación completa en comparación con el calostro libre de células en el estado inmune de la ternera: el período neonatal*. J. Dairy Sci. 98: 3729-3740.

Lanuz, F. (2013). *CRIANZA DE TERNEROS*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue.

Lorenz, I., Mee, J., Earley, B., & More., S. (2011). *Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention*. Ir Vet J 64, 2-8.

McGuirk, S. (2017). *Septicemia*. Obtenido de Dairy Calf and Dairy Heifer Management: <http://articles.extension.org/pages/15695/calf-diseases-and-prevention>

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

McGuirk, S., & Collins., M. (2004). *Managing the production, storage, and delivery of colostrum*. *Veterinary Clinician of North America: Food Animal Practice*.

McGuirk, S., DVM, Ruegg, P., & MPVM. (2017). *Enfermedades y Prevención de Terneros*. Obtenido de Universidad de Wisconsin-Madison *Enfermedades y Prevención de Terneros*: <http://articles.extension.org/pages/15588/dairy-calf-and-dairy-heifer-management>

Moreno, D. (2012). *Ganancia de peso y talla con sustituto de leche en la crianza*. Saltillo: Tesis de Licenciatura. UAAAN.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

MPVM. (2017). *Colostrum supplements and replacer*. Obtenido de Dairy Calf and Dairy Heifer Management <http://articles.extension.org/pages/15588/dairy-calf-and-dairy-heifer-management>

- Murphy, T., Fluharty, F., & Loerch, S. (1994). *The influence of intake level and corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all-concentrate diets*. J. Anim. Sci. 72:1608-1615.
- N.R.C. (2001). *Modelo de programa informático para predecir los requisitos de nutrientes*. En: *Requisitos nutricionales del ganado lechero*. Washington DC.: Séptima edición revisada. National Academy Press.
- Nocek, J., & Kesler, E. (1980). *Growth and rumen characteristics of Holstein steers fed pelleted or conventional diets*. J. Dairy Sci. 63:249-254
- Ortiz, J., García, O., & Morales, G. (2005). *MANEJO DE BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE*. México: Colegio de Potsgraduados .
- Parquer, R. (1996). *Desarrollo de Vaquillas de Reemplazo con Excelente Nutrición y Manejo*. México: México – Holstein. No. 12
- Pethes, G., Frenyo, V., Somorjai, G., & Ceren-Ocirin, E. (1987). *Colostrual betacarotene and immunoglobulin g levels of cows in the early postpartum period*. Acta Vet Hung. 35(4): 449-456.
- Playford, R., Macdonald, C., & Johnson, W. (2000). *Colostrum and milkderived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders*. Am J Clin Nutr. 72(1): 5-14.
- Pollard, BC, Dann, H., & Drackley, J. (2003). *Evaluación de programas de alimentación líquida intensificada para terneros lecheros*. J. Dairy Sci. 86 (Suplemento 1): 174. (Abstr.)
- Pomeón, T., Boucher, F., Cervantes, F., & Fournier, S. (2006). *Las dinámicas colectivas en dos cuencas lecheras mexicanas: Tlaxco*. Tlaxcala y Tizayuca: Agroalimentaria.
- Quezada, C., Vargas, J., & Abarca, S. (2014). *Modelado de un sistema de información para el manejo de lecherías en Turrialba*. Intersedes.
- Quigley, J. D. (1998). *Nutrición y Manejo del Recién Nacido*. México: México - Holstein.
- Quigley, J., Strohbehn, Kost, R., C. J., & O'Brien, M. (2001). *Formulation of colostrum supplements, colostrums replacers and acquisition of passive immunity in neonatal calves*. J. Dairy Sci. 84:2059-2065
- Quigley, JD, Wolfe, T., & Elsasser, T. (2006). *Efectos del sustituto de leche adicional que se alimenta de la salud de la ternera, crecimiento y metabolitos sanguíneos seleccionados en terneros*. J. Dairy Sci. 89.
- Rodriguez, A. (15 de Septiembre de 2015). *Septicemia Neonatal en Terneros*. Obtenido de perulactea : <http://www.perulactea.com/2015/09/07/ojos-blancos-por-septicemia-neonatal-en-terneros/>
- Ruegg, p. (Enero de 2011). *Calf Diseases and Prevention*. Obtenido de Dairy Calf and Dairy Heifer Management *Calf Diseases and Prevention*: <http://articles.extension.org/pages/15695/calf-diseases-and-prevention>

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

SAGARPA, (2018). Crece la producción de leche en México. Obtenido de SAGARPA: <https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/crece-la-produccion-de-leche-en-mexico-sagarpa-158644>

SIAP (2003). Comparativo de avance: Leche de Bovino. Obtenido del SIAP: http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecCompaEspProd.jsp

Con formato: Español (alfab. internacional)

SIAP (2017). Comparativo de avance: Leche de Bovino. Obtenido del SIAP: http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecCompaEspProd.jsp

Shoshani, E., Rozen, S., & Doekes, J. (2014). *Efecto de un corto período seco sobre el rendimiento y el contenido de leche, la calidad del calostro, la fertilidad y el estado metabólico de las vacas Holstein*. *J. Dairy Sci.* 97: 2909-2922.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Stamey, J., Janovick Guretzky, N., & Drackley, J. (2005). *Influencia del contenido de proteína inicial en el crecimiento de terneros lecheros en un programa mejorado de nutrición temprana*. *J. Dairy Sci.* 88 (Suplemento 1): 254. (Abstr.).

Stamey, JA, Wallace, R., Grinstead, K., Bremmer, D., & Drackley, J. (2006). *Influencia del avión de nutrición en el crecimiento de terneros lecheros*. *J. Dairy Sci.* 89: 1871. (Abstr.)

Streeter, R., Hoffsis, G., Bech-Nielsen, S., Shulaw, W., & Rings, D. (1995). *Aislamiento de Mycobacterium paratuberculosis del calostro y leche de vacas infectadas subclínicamente*. *A.m. J. Vet. Res.* 56: 1322-1324.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Suárez, B., Van Reenen, C., Gerrits, W., Stockhofe, N., Van Vuuren, A., & Dijkstra, J. (2006). *Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: II. Rumen development*. *J. Dairy Sci.* 89:4376-4386.

Suárez, B., Van Reenen, C., Stockhofe, N., Dijkstra, J., & Gerrits, W. (2007). *Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves*. *J. Dairy Sci.* 90:2390-2403

Tamate, H., Mc Guilliard, A., Jacobson, N., & Getty, R. (1962). *Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf*. *J. Dairy Sci.* 89:4376-4386.

USDA. (2007). *Parte I: Referencia de la salud y prácticas de manejo de ganado lechero en los Estados Unidos*. Fort Collins, CO: USDA-APHIS-VS, CEAH.

Van Amburgh, M., & Drackley., J. (2005). *Perspectivas actuales sobre los requisitos de energía y proteína del ternero pre-destetado. Capítulo 5 en Terneros y vaquillas*. Reino Unido: PC Garnsworthy, ed. Nottingham University Press, Nottingham,.

Wattiaux, M. A. (2003) *“Crianza de Terneras del Nacimiento al Destete”*; Cap. 35: *Midiendo el crecimiento*; Instituto Babcock para el Desarrollo y la Investigación Internacional de la lechería malito: babwebarrocalshp.cals.wisc.edu

- Wells, S., Dargatz, D., & Ott., S. (1996). *Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States*. *Prev. Vet. Med.* 29:9-19.
- West, G. (1993). *Diccionario Enciclopédico de Veterinaria*. Barcelona España.: Iatros Ediciones Ltda.
- Williams, PEV, Day, D., Raven, A., & McLean, J. (1981). *El efecto de la vivienda climática y el nivel de nutrición en el rendimiento de los terneros*. *Anim. Pinchar.* 32: 133-141.
- Yepes, M., & Prieto., Q. (2011). *Relación de la concentración de proteína sérica, la calidad de calostro y la ganancia de peso en terneros lactantes en hatos 19 de la sabana de Bogotá. Tesis Licenciatura*. Bogotá Colombia.: Universidad de la Salle.
- Zaremba, W., Guterbock, W., & Holmberg, C. (1993). *Efficacy of a dried colostrum powder in the prevention of disease in neonatal holstein calves*. *J Dairy Sci.* 76(3):831-836.