

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Aspectos relevantes dentro de la crianza de becerras para reemplazo

Por:

METZTLI KARINA ELIZABETH TORRES MUÑOZ

MONOGRAFÍA

Presentada como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo, 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aspectos relevantes dentro de la crianza de becerras para reemplazo

Por:

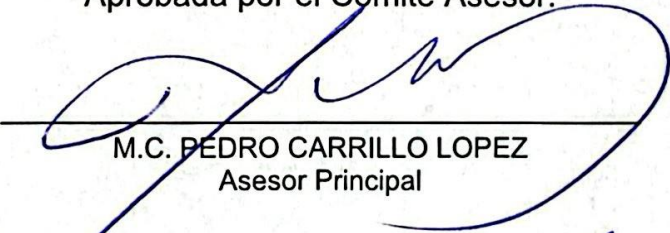
METZTLI KARINA ELIZABETH TORRES MUÑOZ

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité Asesor:


M.C. PEDRO CARRILLO LOPEZ
Asesor Principal


DR. JOEL VENTURA RIOS
Coasesor


ING. RICARDO DEYTA MONJARAS
Coasesor


M.C. PEDRO CARRILLO LOPEZ
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México
Mayo 2026

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Pedro Carrillo López y al I.A.Z. Ricardo Deyta Monjarás por darme su apoyo y su consejo las veces que lo necesité, por ser profesores en quienes confío, siempre extendiéndome su mano y haciéndome sentir incluida, acompañada y querida, han sido un gran apoyo para mí y el aprecio, respeto y cariño que les tengo perdurará siempre.

A mis compañeros y amigos de carrera, los ingenieros Mauricio Bacho, Rosana Escobedo, Yarit Hernández, quienes fueron un gran apoyo a lo largo de mi camino en la universidad, por hacer divertido lo cotidiano y ayudarme siempre.

A Ximena Adame y Paola Jasso, por escucharme y tener un espacio para mí desde hace casi diez años.

A mi Alma Terra Mater, por ser mi casa y mi refugio, por tantas enseñanzas, crecimiento y vivencias que me han llenado el corazón desde 2019. Por las personas que pude conocer, las experiencias que viví, cada lugar que me permitió visitar y todo lo que he aprendido no solo sobre mi carrera sino también sobre la vida.

A mi perseverancia y fortaleza. Por los momentos en que quise desistir y me levanté para seguir adelante. Por la valentía de asumir retos nuevos e inciertos y por haberme demostrado la capacidad de lograr mis metas incluso cuando lo puse en duda. Por haber confiado en el proceso, buscar aprender de cada error y ser consciente de que mi verdadero logro es crecer durante el camino.

DEDICATORIA

A mi familia.

Mis padres, Claudia Muñoz Iracheta y Alonso Torres Martínez. Por plasmar en mí su sueño y realizar los sacrificios para que esté hoy aquí. Gracias por guiarme y aprender a soltarme para verme seguir mi camino y mis propios sueños.

Mis hermanos, Tlalock Torres, Quetzalkoatl Torres, mi cuñada Itzel Herrera y mis niñas; Dayami Torres Herrera y Xareni Torres Herrera. Su amor ha sido pilar durante mi vida, no puedo hacer más que agradecerles por su presencia y tantas enseñanzas.

Al I.A.Z. Luis Gerardo González Barquera, por impulsarme y respaldar sin dudar cada proyecto o idea que quiero iniciar. Por brindarme amor, confianza y seguridad durante este proceso y el tiempo que ha estado presente en mi vida. Por su paciencia en los días difíciles y creer en mí incluso cuando yo dudaba.

1 INDICE

Contenido

1	INDICE.....	i
2	ÍNDICE DE CUADROS	iii
3	ÍNDICE DE FIGURAS	iv
4	RESUMEN	1
5	INTRODUCCIÓN	1
5.1	Objetivo.....	2
6	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
6.1	Gestación.....	3
6.2	El secado.	3
6.3	Placenta.....	4
6.4	Desarrollo fetal.....	6
6.5	Parto.....	7
6.5.1	Estadíos del parto.....	8
6.6	Infraestructura.....	9
6.7	Manejo de la cría al nacimiento.....	11
6.7.1	Limpieza de vías aéreas.....	12
6.7.2	Estimulación física.....	12
6.7.3	Desinfección del ombligo.....	13
6.7.4	Suministración de calostro.....	13
6.7.5	Monitoreo constante.....	13
6.7.6	Revisión anatómica.....	13
6.8	Bioseguridad y prevención sanitaria.....	14
6.9	Registros e identificación.....	15
6.9.1	SINIIGA.....	17
6.9.2	NOM-001SAG-GAN-2015.....	17

6.10	Evaluación anatómica.	20
6.11	Anatomía del sistema digestivo.	22
6.12	Inmunidad pasiva.	29
6.13	Suministración de calostro.	31
6.13.1	Métodos de evaluación del calostro.	32
6.13.2	Clasificación del calostro.	34
6.13.3	Conservación del calostro.	35
6.13.4	Evaluación de transferencia de inmunidad.	36
6.14	Destete.	37
6.15	Etapas de desarrollo.	39
6.15.1	Lactancia.	39
6.15.2	Crianza.	44
6.15.3	Recrianza.	46
7	Conclusión.	50
8	Bibliografía.	51

2 ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Proporción de los compartimientos del estómago al nacimiento.	24
Cuadro 2.1 Proporción de gases en el rumen.	26
Cuadro 3. Comparación de composición entre Calostro (1), leche de transición (2 y 3) y leche.	31
Cuadro 4. Requerimientos nutricionales para becerras de reemplazo alimentadas únicamente con lácteos o sustitutos.	40
Cuadro 5. Requerimientos nutricionales para becerras de reemplazo alimentadas con leche o sustitutos y alimento iniciador.	41
Cuadro 6. Enfermedades diarreicas infecciosas.	43
Cuadro 7. Requerimientos nutricionales para becerras de reemplazo destetadas	45

3 ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Presentaciones del feto en el canal de parto	9
Figura 3. Medidas mínimas para alojamiento individual. (Ramos, 2014)	11
Figura 4. Ubicación de cada pieza del arete.	18
Figura 5. Especificaciones arete tipo bandera oficial.	19
Figura 6. Especificaciones arete tipo botón oficial.	19
Figura 7. Porcentaje del estómago del ternero en la primera semana de edad. (Pfau, 2023).....	24

4 RESUMEN

La crianza de becerras para reemplazo es una de las etapas más críticas y estratégicas dentro de los sistemas de producción lechera, debido a que todo el manejo realizado desde el último tercio de gestación hasta el destete de la cría, influye de forma directa sobre su salud y productividad. Aspectos como la nutrición materna, el manejo del parto, la suministración de calostro e implementación de protocolos de bioseguridad determinan el desarrollo inmunológico y digestivo de la cría, reduciendo índices de morbilidad y mortalidad dentro del hato. Asimismo, la correcta infraestructura y el monitoreo sanitario constante permiten optimizar el bienestar animal y aumentar la eficiencia productiva de los futuros reemplazos.

De manera comparativa, los sistemas de crianza que integran prácticas sanitarias preventivas, alimentación balanceada y registros productivos o muestran mejores resultados productivos frente a manejos deficientes o tradicionales que carecen de control técnico. El desarrollo temprano del rumen, la evaluación de la transferencia de inmunidad pasiva y un destete correctamente planificado favorecen mayores ganancias de peso y un mejor desempeño reproductivo y productivo en etapas posteriores del desarrollo. Por ello, la aplicación de estrategias integrales de manejo durante la crianza constituye una herramienta fundamental para incrementar la rentabilidad y sostenibilidad de las explotaciones lecheras.

Palabras clave: Crianza, destete, nutrición, eficiencia productiva, desarrollo, manejo.

5 INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista económico, la leche de vaca es considerada entre las producciones pecuarias de mayor importancia en México. De acuerdo con información de la secretaría de agricultura y desarrollo rural del gobierno de México, destacó que la participación del lácteo en la producción nacional pecuaria es de 54.8 por ciento, con un consumo per cápita de 124.3 litros.

En este caso tomaremos como ejemplo la crianza artificial de becerras de la raza Holstein, la cual se posiciona dentro de las razas de mayor producción y adaptabilidad siendo la más requerida por productores mexicanos. La raza frisona Holstein ha sido sometida durante generaciones al mejoramiento genético a través de la selección de animales que superan los estándares de producción y adaptabilidad.

El centro de cada producción es la capacidad que tiene para renovarse, en los establos lecheros, se busca la gestación de las vacas como garantía del futuro genético y productivo para obtener nuevas crías que den reemplazo a las vacas de desecho por enfermedad, baja productividad o vejez. La vaca en vida productiva puede darnos alrededor de 6/10 crías, lo que nos da ciertos periodos de lactancia. Cada cría es encaminada bajo protocolos de bioseguridad, prevención sanitaria, cuidado de su alimentación y sanidad.

La etapa de crianza es de suma importancia para asegurar el futuro de la producción animal, siendo el caso de la industria lechera en que el desarrollo de las crías predice si el animal tendrá buena salud, óptima productividad durante la lactancia y ciclos reproductivos a lo largo de su vida adulta.

Generalmente este periodo deberá tomar en cuenta las variables de cada productor, es necesario poner especial atención en esta etapa para asegurar factores como la prevención sanitaria, la nutrición, el desarrollo del animal y evitar aumentos en la mortandad y morbilidad del hato.

5.1 Objetivo

El presente documento reúne de forma puntual información relevante para poner a disposición del lector interesado los aspectos críticos y relevantes que interfieren dentro de la crianza de becerras para obtener los reemplazos requeridos por el productor según las necesidades y oportunidades del mismo desde un enfoque de manejo nutricional y sanitario adecuado para atravesar la etapa de crianza con éxito asegurando resultados productivos al seleccionar una hembra de reemplazo.

6 REVISIÓN DE LITERATURA

6.1 Gestación.

Dentro de la industria lechera, es de máxima importancia la producción de becerras de reemplazo, esto nos asegura el futuro productivo y la continuidad de obtención de resultados, es importante que nuestras vacas produzcan crías sanas y fuertes que puedan sobrevivir al proceso de crianza para su futura selección como vacas productoras.

La gestación se refiere al crecimiento del embrión que ha sido implantado dentro del organismo de la madre, dicho proceso en bovinos tiene una duración aproximada de 281 días. Este proceso es la pauta en el futuro productivo, si nuestras vacas no se preñan, no tendremos crías de reemplazo y, por lo tanto, las vacas tampoco iniciarán la etapa de lactancia para la producción de leche.

En el último tercio de gestación el feto aumenta de forma significativa de tamaño y peso, demandando una mayor cantidad de nutrientes y energía, es por eso que debe darse un manejo y tratamientos específicos a la madre durante esta fase, tal como es el secado de la vaca.

La última etapa de la gestación es llamada etapa fetal, la cual comprende entre el inicio de la mineralización del hueso fetal hasta el nacimiento del feto. Durante dicha etapa es menor la incidencia de pérdidas de la gestación, las cuales comprenden tres presentaciones clínicas según su importancia: abortos, momificación fetal y maceración fetal (Sanín, 2014).

6.2 El secado.

Se refiere a un periodo de reposo al que se somete al animal entre una gestación y otra para realizar el manejo necesario durante la última fase de dicha gestación,

asegurando con esto el desarrollo fetal óptimo, la formación de calostro y la producción de la madre en su próxima lactancia.

Como parte del manejo será necesario realizar un cambio de ubicación y de alimentación en la relación forraje/concentrado que durante la lactancia es alta en concentrados, a una dieta con mayor presencia de forrajes.

En este periodo es importante tener en cuenta la condición corporal, que no deberá ser menor a 3 considerando una escala del 1 a 5.

Únicamente debe llevar manejo de secado aquella vaca que cuente con ubres sanas. Durante el secado las vacas son susceptibles a padecer infecciones; por lo tanto debe prestarse mayor atención y cuidado a las condiciones salubres y llevar a cabo muestreos en cuanto a infecciones subclínicas o clínicas con presencia de patógenos mayores, fundamentalmente *Staphylococcus aureus*. En caso de incidencias, antes de manejar el secado, se recomienda tratar a las vacas con una antibioterapia específica para reducir la aparición de forma significativa. Así mismo es importante prestar atención a que en esta etapa no haya vacas con edemas en ubre o deberán ser nuevamente ordeñadas para posteriormente suministrar la terapéutica de secado convencional, usando antibióticos que mantengan las defensas naturales de la ubre e indicados según los patógenos presentes (Luca, 2006).

Este periodo se considera adecuado para dar inicio a la aplicación de las vacunaciones pertinentes, según el esquema de vacunación de la elección de cada productor tomando en cuenta región, enfermedades endémicas, y afluencia local, esto para evitar que la madre contraiga enfermedades que puedan ocasionar un aborto de gestación tardía, distocia durante el parto que a su vez pueda ocasionar la pérdida del ternero y se debe asegurar el pronto desarrollo de la cría para el parto.

6.3 Placenta.

Este es un órgano fundamental para el desarrollo fetal, está constituido por componentes tanto maternos como fetales, los rumiantes de forma característica

poseen un tipo de placenta cotiledonaria, con cotiledones del feto, carúnculas del útero que forman a su vez los placentomas. Es encargada del transporte de una amplia lista de sustancias tales como el oxígeno, vitaminas, azúcares, electrolitos, agua, aminoácidos, entre otros.

Los placentomas principalmente permiten transferir nutrientes y expulsar desechos metabólicos del feto. El crecimiento del feto depende en mayor medida de la transferencia materna de proteínas para su morfo-génesis y diferenciación, los cuales son procesos que se relacionan de manera directa con factores de crecimiento y sus receptores. En estas condiciones, la placenta se considera un órgano esencial para el desarrollo fetal durante el periodo de gestación, uniéndolo directamente con su madre, además de coadyuvar procesos tales como la respiración, nutrición, excreción, y participar en el intercambio metabólico entre componentes tanto fetales como maternos (González, 2007).

Un cotiledón es definido como una unidad de la placenta, tiene un origen trofoblástico y se conforma por múltiples vasos sanguíneos además de tejido conectivo. Se conoce que pueden existir al rededor 90 y 120 cotiledones que se distribuyen alrededor del corion. La unión del cotiledón fetal (de origen coriónico) con el cotiledón materno (de origen caruncular del útero) se conoce como “placentoma” y es el punto en que ocurre un intercambio materno–fetal (UNAM, 2021).

Cuando el feto haya madurado y el espacio así como sus necesidades metabólicas dejan de ser las suficientes, sufrirá un estrés que se verá reflejado en el aumento de producción del cortisol fetal, el cual es inducido por la secreción de prostaglandina $F2\alpha$ (por la placenta), y pondrá en marcha el eje hipotálamo-hipofisiario, para secretar el cortisol por las glándulas suprarrenales del feto. El cortisol pasa a través de la placenta y la madre presentará múltiples cambios hormonales, lo que conlleva al parto. Estos corticoides, suelen ser de beneficio para el feto, pero hay que recordar su efecto inmunosupresor, por lo que será visible la presencia de algunos efectos desencadenados en el recién nacido, tales como concentración leucocitaria baja,

blastogénesis de las células inmunes, quimiotaxis, así como la actividad fagocítica de los macrófagos (Dellarupe, 2024).

6.4 Desarrollo fetal.

El desarrollo fetal es caracterizado principalmente por el crecimiento y la maduración del feto, hablando tanto longitudinalmente como de la ganancia de peso del mismo y el desarrollo interno de huesos, médula ósea, aparatos y sistemas orgánicos durante el avance de la gestación desde la implantación hasta el nacimiento.

El desarrollo embrionario temprano, da inicio desde que se forma el cigoto, el que posteriormente se divide en varias células. Las primeras divisiones son llamadas clivaje o segmentación. Cada nueva célula recibe el nombre de blastómera; es decir, después de la primera segmentación empieza a formarse un embrión de dos blastómeras; después este mismo embrión realiza una segunda segmentación que dará inicio a la formación de cuatro células o blastómeras, lo cual se presentará de forma repetida hasta que se forme una estructura de más de 16 blastómeras, que son nombradas mórulas (Carrillo, 2014).

Se ha reportado que el periodo fetal da inicio a partir de la novena semana después de haber ocurrido la fecundación y finaliza al nacer. Se caracteriza por ser un período de rápido crecimiento corporal y maduración de órganos y sistemas. Al principio, el feto aumenta su longitud más rápidamente que su peso. En el tercer trimestre de gestación, la longitud aumenta lentamente y el peso aumenta rápidamente. Las necesidades energéticas del feto aumentan a partir del tercer trimestre de gestación. El tamaño del feto varía según factores genéticos, tales como el fenotipo fetal, raza y algunos factores ambientales como la nutrición, la edad y el manejo que recibe la madre (Valadão, 2018).

Durante la última etapa de la gestación, antes del nacimiento empieza a elevarse la acumulación de grasa en organismo fetal, se completa el desarrollo del sistema

inmunológico, se posiciona correctamente hacia el canal de parto para cuando ocurra la expulsión y se prepara para nacer.

El desarrollo final y el tamaño del feto se ve afectado por varios factores. El 50% del crecimiento del feto se da lugar durante los últimos 60 días de la gestación y al momento del parto representa el 60% del peso total del concepto (considerando membranas, fluídos y al producto mismo). El tamaño fetal puede ser influenciado en mayor medida por la genética de su madre. Las vaquillas, al estar en una etapa de crecimiento, compiten con el desarrollo fetal y es común ver que paren crías más pequeñas que vacas multíparas. La raza Holstein, que es la de mayor tamaño entre las razas lecheras produce crías de mejor tamaño en comparación con vacas de raza Jersey también usadas en la producción láctea (Bartolomé, 2009).

6.5 Parto.

Se puede comprender el parto como el momento al final de la gestación en que la madre inicia con la expulsión del feto y membranas fetales, esto ocurre cuando la cría ha alcanzado el desarrollo y madurez necesaria para sobrevivir fuera de cuerpo de la madre.

Este complejo proceso es de duración variable y prolongada, durante el cual interfiere una amplia cantidad de procesos, hormonas y está conformada por una serie de etapas que se desencadenan entre sí. Se consideran tres factores de importancia al momento del parto los cuales son: la madre, el producto y el canal de parto. Es considerado un parto normal cuando es suficiente solo con contracciones para expulsar a un feto normal y que está correctamente presentado por un canal pélvico que cuente con las condiciones y proporciones adecuadas.

6.5.1 Estadíos del parto.

La Universidad Autónoma de México (2021) indica que, tradicionalmente, el parto se ha dividido en tres etapas y la transición entre ellas se lleva a cabo de forma gradual:

1. Dilatación del cuello uterino e inicio de las contracciones en el útero, denominados en conjunto signos prodrómicos.
2. Evento de parición.
3. Expulsión de tejido placentario y membranas como amnios, corión y alantoides.

Se considera que la vaca es capaz de alterar el momento del parto por estrés o reacción a un cambio en su manejo, esto ocurre al liberar adrenalina, la cual relaja el útero. Por lo tanto, se dice que el día del parto es controlado directamente por el feto y la madre se encarga en mayor parte de controlar la hora. Los glucocorticoides fetales son los encargados de la maduración estructural y funcional de los pulmones necesarios para la vida extra uterina. La expulsión de todas las membranas fetales es un proceso que puede extenderse hasta por 12 horas en bovinos debido a su tipo de placenta. Se comprende que el parto se divide en tres estadíos ya explicados, que van desde dilatación cervical hasta eliminación de todas las membranas fetales (Bartolomé, 2009).

Durante este proceso es de suma importancia reservar un corral para vacas próximas a parición, este debe ser accesible, tener agua suficiente y sombra disponible para animal. Realizar constantes recorridos para la revisión de dicho corral para prever cualquier caso de parto distócico y si no es así, esperar la expulsión de la cría para trasladarla al área de cuneros a tratarla y darle el manejo necesario.

Si se requiere asistir el parto, se debe estar preparado para hacerlo con las medidas sanitarias de higiene necesarias para evitar una infección y transmisión de enfermedades. Podemos darnos cuenta que hay que intervenir si la vaca no puede expulsar el feto a pesar de

los esfuerzos y el tiempo, o si notamos que el feto viene en una posición anormal que pone en riesgo a la madre y a la propia becerro al privarse de oxígeno.

Información actual, escrita por Fernández (2025), refiere que si se presenta una posición anormal del feto al momento del parto; Habrá que definir con claridad si ayudarlo o no a la vaca y evaluar el mejor momento para hacerlo. Para saber cómo proceder en la toma de decisiones deben tomarse en cuenta antecedentes, y al realizar una inspección (tacto vaginal) se podrá evaluar con mayor certeza cuáles son los pasos a seguir. Hay posturas que, si bien no son las correctas, son fáciles de corregir, mientras que, en otros casos, la única opción es realizar una cesárea. Considerando que se debe realizar la inspección después de lavar y desinfectar bien sus manos para evitar introducir agentes patógenos al útero y provocar una infección, así como también atar previamente la cola de la vaca para facilitar su manejo y tomar en cuenta signos que indiquen que la vida de la cría puede estar comprometida, y que se debe actuar inmediatamente, como el cambio color de las mucosas y la lengua, que pueden indicar algún grado de asfixia según sea el caso.

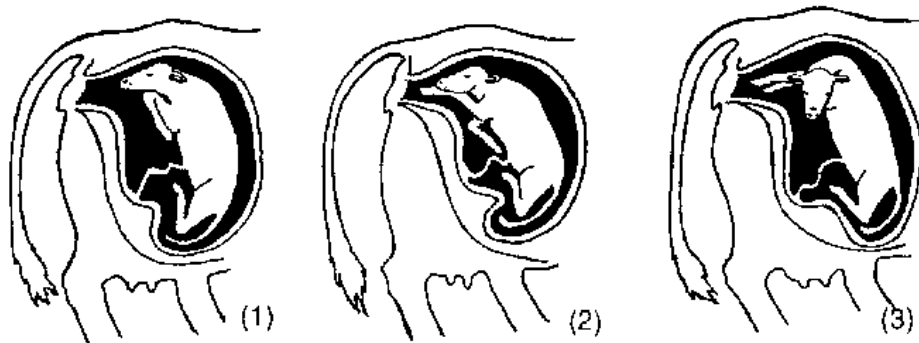


Figura 1. Presentaciones del feto en el canal de parto

6.6 Infraestructura.

Uno de los factores más importantes de una crianza tiene que ver con la logística de las instalaciones e infraestructura del establo para brindarle un ambiente óptimo y comodidad a los animales. Este sector abarca desde las áreas de descanso, zonas de alimentación e hidratación, sistemas de ventilación y drenaje, considerando también el

impacto económico desde la elección de la cama, materiales de la jaula, ubicación y dimensiones, pensando en la rentabilidad de la producción y asegurando la sanidad, confort y bienestar del ganado.

El uso de instalaciones inadecuadas será un factor que aumente la tasa de mortalidad y morbilidad en la producción, si el animal está en un espacio demasiado chico es más probable que inicie a presentar estereotipias a causa del estrés y la poca movilidad y ejercicio que se le permite realizar, así como la reducida o nula higiene de las mismas y la alta concentración de humedad por una mala elección de la cama, a su vez es importante considerar y controlar factores externos tales como la temperatura y humedad ambiental que generarán problemas sanitarios. Se deben considerar distintas opciones de alojamiento que le permitan a la becerro cumplir con los objetivos productivos requeridos dentro de la unidad pecuaria.

Independientemente del tipo de alojamiento elegido, Ramos (2014) enfatiza en que se debe tener siempre en cuenta una serie de condiciones para su elección, así como debemos considerar que toda instalación debe proporcionar al animal:

1. Control microclimático: se debe garantizar la protección contra variaciones de temperatura y agentes climáticos y meteorológicos extremos.
2. Medio ambiente de bajo estrés: Que el entorno sea limpio, seco, con ventilación adecuada, suficiente espacio para el descanso, locomoción e ingesta de alimento.
3. Disponibilidad de recursos: Libre acceso a agua potable y limpia, así como alimento en condiciones inocuas.
4. Manejo sanitario preventivo: El sistema de alojamiento debe permitir manejo clínico y sanitario para reducir el contagio de enfermedades por el ambiente.
5. Segmentación del hato: Diseño que contemple áreas que faciliten la conformación de lotes según etapas de desarrollo de los animales.
6. Operatividad y facilidad de manejo: Que sea posible la contención, inspección y separación de animales sin generar estrés en exceso.

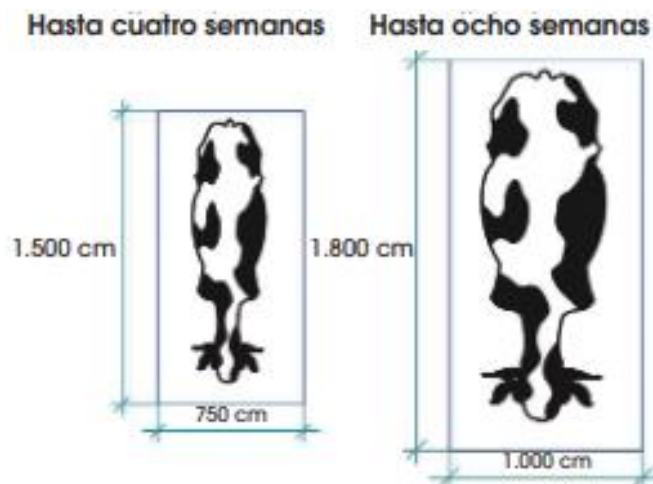


Figura 2. Medidas mínimas para alojamiento individual. (Ramos, 2014)

Alejos de la fuente y coautores (2021), refieren en su estudio la evaluación productiva y el comportamiento en las becerras alojadas en parejas durante un periodo de 8 semanas con 30 sujetos de prueba, arrojando resultados positivos y muy significativos respecto a ganancia de peso y conversión alimenticia, concluyendo que esas becerras mostraron una mayor respuesta productiva y menor presencia de conductas de estrés contra las que estuvieron alojadas de manera individual.

Por su parte, Vázquez (2005), indica que las becerras de 0 a 6 semanas de edad, deben ser alojadas estrictamente de forma individual para mejor control y atención, así como evitar el contagio de enfermedades entre sí, esto aún con la posibilidad de hacer lotes homogéneos cumplido dicho periodo de tiempo para llevar un alojamiento grupal, teniendo así la posibilidad de mejorar los resultados productivos y conductuales mencionados con anterioridad entre la semana 6 y el destete.

6.7 Manejo de la cría al nacimiento.

Durante el parto, la cría se ve expuesta a múltiples factores de riesgo al ser expulsado del interior del útero, donde tiene un ambiente totalmente creado y controlado para su bienestar.

Al manejar una cría recién nacida, el tiempo es un factor crucial para evitar correr riesgos, es necesario darle una serie de manejos y cuidados específicos en el menor tiempo posible para asegurar su salud y su vida, tales como:

6.7.1 Limpieza de vías aéreas.

En cuanto la becerria haya nacido, puede ser que requiera algún tipo de estimulación para respirar por la acidosis, lesiones o la acumulación de moco en vías respiratorias. Se puede retirar el moco de las fosas nasales y la boca, presionando por fuera con los pulgares, ejerciendo fuerza sobre la nariz y el paladar. También puede presentar acumulación de líquidos en los pulmones que puede tratarse levantando al animal de las patas traseras, y presionar de forma bilateral el área de las costillas desde el abdomen hasta la tabla del cuello. Se debe estimular al animal para que respire frotando de forma vigorosa su cuerpo con alguna toalla o trapo, insertando paja en la nariz o vertiéndole un balde de agua sobre la cabeza para que reaccione (Berríos, 2009).

6.7.2 Estimulación física.

Al nacer, la cría carecerá de coordinación y equilibrio, en un sistema natural la madre estimula su cuerpo con su lengua y dando topes ligeros a la becerria, pero al separarlos este trabajo deberá realizarlo el técnico a cargo, frotando el cuerpo de la cría y ayudándola a ponerse de pie de manera constante hasta que tome fuerzas y consiga hacerlo por sí misma.

6.7.3 Desinfección del ombligo.

Una sola aplicación de desinfectante para el ombligo puede ser suficiente si los terneros nacen en ambientes limpios y secos. Si el ternero está expuesto a suciedad o estiércol, se debe desinfectar el ombligo diariamente durante los primeros tres o cuatro días de vida para prevenir infecciones. El ingrediente activo de referencia para desinfectar el ombligo es una tintura de yodo en concentración del 7%, ya que proporciona tanto desinfección como secado del cordón (McCarville, 2022).

6.7.4 Suministración de calostro.

Un ternero recién nacido carece de protección contra enfermedades porque los anticuerpos no atraviesan la placenta de la vaca para llegar al sistema circulatorio del feto. Los anticuerpos del calostro proporcionan a los terneros su protección inicial, por lo cual es importante ofrecerlo en las primeras horas de vida (Walz, 2019).

6.7.5 Monitoreo constante.

Es importante registrar a las crías al nacer, observar el comportamiento y el semblante de la becerria desde que nace hasta el cambio de corral para identificarla y conocer sus antecedentes para brindarle seguimiento en caso de alguna anomalía.

6.7.6 Revisión anatómica.

Se debe realizar una exploración física empezando con un examen a distancia para observar su comportamiento, estado corporal y postura. Si la becerria se encuentra cabizbaja o con las orejas decaídas se considera un signo temprano de trastornos. Las becerrias que presentan enfermedades o alteraciones físicas pasan más tiempo en

decúbito y se alimentan con menor frecuencia, las anomalías congénitas y las infecciones intrauterinas pueden alterar el aspecto físico, el peso y estado corporal de la cría (Russo, 2015)

Se ha observado que el nivel y calidad de manejo zootécnico influyen directamente sobre índices de morbilidad y mortalidad de la cría, demostrando que la implementación de protocolos adecuados disminuirá notablemente la tasa de enfermedades y muertes en el hato, Por el contrario, que un manejo deficiente se traduce a pérdidas productivas y económicas, ya que un manejo ineficiente en jóvenes puede repercutir en la actividad productiva total a nivel individual y colectiva dentro del corral (Quigley, 1988).

6.8 Bioseguridad y prevención sanitaria.

La bioseguridad refiere a aquellas acciones tomadas para disminuir el riesgo de introducción o propagación de enfermedades, infecciones y agentes patógenos en el hato y ayudan a mantener sanos a los animales y su entorno. Para que sea posible la implementación de un protocolo de bioseguridad en una producción, es necesario someter a una constante capacitación al personal involucrado en el manejo y tratamiento de los animales para su cumplimiento, contemplando como primer factor la salud e higiene humana, así como brindar y educar para usar de forma adecuada cualquier equipo para la protección personal.

Se deben tener en cuenta medidas de la índole estructural consideradas desde la planeación y construcción del establo, teniendo en cuenta la ubicación de comederos, bebederos y áreas de descanso en cada corral, zonas de carga y recepción de animales, la sala de ordeña, áreas de oficinas, almacenes de alimento, silos, y la segmentación demográfica de los animales, así como medidas de manejo sanitario tales como llevar a cabo un recorrido diario entre las jaulas de las becerras, observar a los animales y realizar un diagnóstico preliminar, notificar enfermedades del ganado

a instancias correspondientes, contar con un programa de control de plagas y establecer sistemas de evaluación continuos que nos permitan identificar fallas y soluciones que nos permitan mejorar la bioseguridad.

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina (SENASA, 2015), sugiere seguir medidas básicas como vigilar el ingreso de personal extraño y fauna nociva al establecimiento y minimizar los riesgos mediante protocolos de desinfección, tener manejos para control de plagas y manejar a todos los animales bajo criterios de bienestar animal. Comprendiendo así que si se lleva a cabo de forma adecuada un plan sanitario y de bioseguridad basados en la prevención, se verán reducidos los riesgos de agentes patógenos y propagación de enfermedades, y se mantendrán animales en mejores condiciones durante el ciclo productivo.

6.9 Registros e identificación.

Elaborar registros e identificar a las crías nacidas es importante para llevar de manera óptima su manejo durante el crecimiento, así como para su tratamiento, revisión y control estando en corral.

Antes de iniciar con registros, es importante contar con un sistema de identificación permanente y confiable para que sea posible establecer de forma específica e individual el historial de cada ejemplar. Incluyendo datos que van desde fecha de nacimiento, origen, registro de los padres del animal así como sus antecedentes de comportamiento productivo, el destino que tendrá, entre otros. Se requiere un método de identificación que sea económico, permanente, no perjudicial para el animal y legible.

Martínez (2018), resume de la siguiente manera metas principales de los registrar a los animales tales como:

- La posibilidad de cuantificar los ingresos y pérdidas de la producción.
- Coadyuva a esclarecer la situación económica de la producción.
- Permite llevar a cabo planes para el desarrollo y bienestar.
- Monitorear avance de los animales mediante comparación y evaluación de parámetros productivos obtenidos y objetivos fijos previos.

También es importante considerar los siguientes objetivos y beneficios que tiene el productor privado al realizar la identificación individual de su hato, como los siguientes:

- Permitir realizar prácticas básicas, correctas y controladas al productor, así como la aplicación tecnologías e implementar manejos.
- Cuenta como una herramienta que coadyuva en el manejo sanitario, reproductivo, alimenticio y la mejora genética.
- Permite el acceso a mercados nacionales e internacionales y acceder a nuevas oportunidades.
- Le permite al productor acceder a programas de apoyo que son promovidos a nivel federal, estatal y municipal.

Al nacer, la cría se debe pesar, identificar individualmente y guardar el registro de datos como la fecha y hora de nacimiento, sexo, peso y estado de la cría, así como si se presentó alguna distocia, retención de membranas fetales o alguna anomalía que haya padecido la madre durante el parto (estos datos podrán ser tomados en cuenta para futuros criterios de selección de becerras para reemplazo).

Para identificar un animal en México, deben considerarse las dependencias gubernamentales y Normas oficiales correspondientes para proceder y otorgar un número único individual, esto pensando en la optimización del manejo, control, trazabilidad y rastreabilidad de los animales, considerando también la identificación interna de cada productor privado.

La Secretaría de agricultura y desarrollo rural (SADER, s.f.) se dedica principalmente al desarrollo integral, programas de apoyo y la tecnificación y capacitación de productores. Destaca entre sus objetivos: proponer y coordinar políticas y estrategias

agroalimentarias con enfoque de innovación, productividad, y sustentabilidad en el campo mexicano para la autosuficiencia alimentaria, asegurando la producción y el abasto de alimentos sanos e inocuos.

6.9.1 SINIIGA.

Se define como el programa que responde a una política de Estado cuya misión es la de identificar a los animales de interés pecuario a nivel nacional como Sistema de identificación individual de ganado (SINIIGA, s.f.), que recaba, integra y además administra toda la información desde el nacimiento o importación de los animales hasta su baja (muerte en campo, procesamiento en rastro o exportación) en un Banco Central de Información (BCI) que funciona como apoyo de las actividades dentro del sector pecuario en aspectos relacionados con el manejo y la salud animal, trazabilidad, rastreabilidad, comercio nacional e internacional, la generación de información estratégica y apoyo a la administración y realización

de programas gubernamentales.

Los términos SINIIGA y SINIDA, se refieren al sistema oficial de identificación animal que el Gobierno Federal opera en México. En términos generales es lo mismo que el SINIIGA, solo que el SINIDA en su primera fase, atiende a la especie bovina y a las colmenas, bajo el cobijo de la Norma Oficial Mexicana NOM001-SAG/GAN-2015.

6.9.2 NOM-001SAG-GAN-2015

La presente Norma Oficial Mexicana NOM-001SAG-GAN-2015 Sistema Nacional de Identificación Animal para Bovinos y Colmenas (Diario Oficial de la Federación, 2015) establece las características, especificaciones, procedimientos, actividades y criterios para la identificación individual, permanente e irrepetible de los bovinos y colmenas, a efecto de fortalecer el control sanitario, asegurar la rastreabilidad, trazabilidad y apoyar

el combate contra el abigeato de bovinos y colmenas. Con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido en dicha norma, se establece que aquellos ganaderos y apicultores que sean autorizados y capacitados por el SINIDA tendrán facultad de identificar a los semovientes y a las colmenas pobladas de su propiedad.

Los Productores Identificadores Autorizados (PIA): Refiere a ganaderos y apicultores capacitados y autorizados por el SINIIGA-SINIDA, quienes únicamente podrán identificar a sus propios animales o colmenas dentro de su Unidad de Producción pecuaria (SINIIGA, 2021).

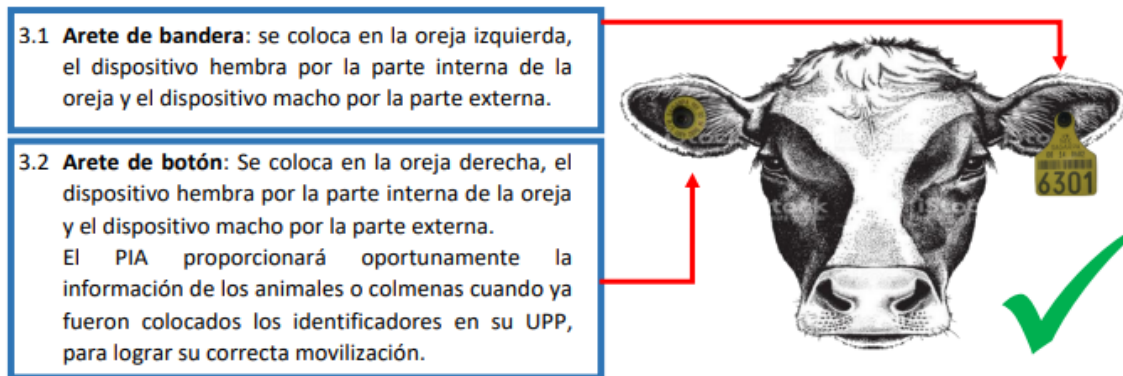


Figura 3. Ubicación de cada pieza del arete.

Técnico Identificador Autorizado (TIA): Según lo establecido en la NOM-001SAG-GAN-2015 (Diario Oficial de la Federación, 2015) se denomina como T I A aquella persona física vinculada al sector agropecuario, que cuenta con la capacitación y autorización por el Sistema Nacional de Identificación Animal, con la responsabilidad para llevar a cabo procesos de identificación animal. El dispositivo de identificación oficial será

portado en el bovino permanentemente, hasta su desceso en campo o bien, su sacrificio en un establecimiento indicado.

	Parte Anterior (Hembra)	Parte Posterior (Macho)
	BOVINO. Visual. Hembra. Exterior	BOVINO. Visual. Macho. Exterior
Diseño del Arete tipo Bandera		
1a. línea	Código de México en dos letras	Código de México en dos letras
2a. línea	Siglas "SAGARPA"	Siglas "SAGARPA"
3a. línea	Dos primeros dígitos correspondientes a la especie, dos siguientes dígitos correspondientes al número del estado según catálogo del INEGI los cuatro restantes el inicio del número nacional de identificación	Dos primeros dígitos correspondientes a la especie, dos siguientes dígitos correspondientes al número del estado según catálogo del INEGI los cuatro restantes el inicio del número nacional de identificación.
4a. línea	Código de Barras	Cuatro últimos dígitos del número nacional de identificación.
5a. línea	Cuatro últimos dígitos del número nacional de identificación	

Figura 4. Especificaciones arete tipo bandera oficial.

Los bovinos serán identificados con aretes tipo bandera, los que están compuestos de dos partes: la parte anterior denominada hembra y la parte posterior denominada macho. En la parte anterior del arete tipo bandera se incluye el código de barras, para efectuar la lectura en forma automática. El arete tipo bandera se colocará en la oreja izquierda del animal.

	Parte Anterior (Hembra)	Parte Posterior (Macho)
	Bovino. RFID. Hembra. Exterior	Bovino. RFID. Macho. Exterior
Diseño del arete tipo Botón		
Datos que aparecen en el cuerpo del arete tipo Botón	a) MX, dos primeros dígitos asociados a la especie, los siguientes dos dígitos asociados al Estado, los ocho dígitos siguientes del Número Oficial de Identificación del animal. b) Siglas de la SAGARPA	a) MX, dos primeros dígitos asociados a la especie, los siguientes dos dígitos asociados al Estado y los ocho dígitos siguientes del Número Oficial de Identificación del animal. b) Siglas de la SAGARPA

Figura 5. Especificaciones arete tipo botón oficial.

El arete tipo botón deberá ser colocado en la oreja derecha del animal. Este arete se conforma en dos partes, la hembra (que es la parte anterior) y el macho (la parte posterior). Cada una de las partes deberán tener impresos sus respectivos caracteres alfanuméricos.

6.10 Evaluación anatómica.

Al nacimiento, es importante realizar un examen físico del ternero, el cual nos servirá para detectar anormalidades en su anatomía, deficiencias en su peso y desarrollo que harán al productor plantearse si es viable criarlo o tomar la decisión de descartarlo.

Los terneros nacidos de vacas que sufrieron enfermedades infecciosas o estuvieron desnutridas durante la gestación o pasaron un parto distócico, tendrán menos vigor, menos reservas de tejido adiposo, nula capacidad para regular su temperatura corporal y tardarán mucho más en ponerse de pie en comparación con una cría nacida de una madre bien inmunizada, nutrida y sana.

En un artículo reciente, la doctora Michelle Arnold, colaboradora del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la universidad de Kentucky (Weak calf syndrome: What to do when calves are born weak., 2022), redacta que, aun cuidando su manejo, y logrando que algunos terneros débiles sobrevivan, la mayoría morirá poco después del nacimiento y los que no, serán propensos a desarrollar diarrea o neumonía, crecerán lentamente y presentarán menor peso al destete. Si bien esta situación es difícil de corregir durante la temporada de partos, la identificación y corrección de los problemas subyacentes ayudará a prevenir este síndrome en el futuro. Esto debido a que el síndrome del ternero débil se refiere a un ternero que al nacer carece de vigor, tarda en ponerse de pie y es incapaz de mamar por lo que, los rebaños afectados experimentarán un aumento en la cantidad de terneros nacidos muertos o descartes para reemplazos.

Para iniciar con la evaluación anatómica visual se debe prestar atención a la complexión y proporciones físicas de la becerro. En veterinaria, existen sistemas de puntuación para evaluar el vigor de los terneros recién nacidos, como la escala Apgar, que también evalúa la frecuencia cardíaca, respiración, tono muscular, reflejos y apariencia física. Según un estudio realizado por Mónica Probo y María Cristina

Veronesi (Clinical Scoring Systems in the Newborn Calf: An Overview, 2022), en cuanto a las especies bovinas, los parámetros que se suelen tener en cuenta durante la evaluación de la puntuación de Apgar son los siguientes:

Frecuencia cardíaca (FC): Al nacer, si se encuentra elevada (100-150 lpm) se considera fisiológica. En terneros de riesgo, se observa una taquicardia inicial (FC > 150 lpm), seguida de bradicardia (FC < 80 lpm).

Respiración: Frecuencia y ritmo respiratorios. La taquipnea transitoria después del nacimiento es fisiológica en el ternero recién nacido. En terneros de riesgo, se puede observar apnea y/o disnea primaria o secundaria.

Color de las membranas mucosas: Se considera un parámetro estándar relacionada con la oxigenación sanguínea y la perfusión periférica, ya que la cianosis de la mucosa bucal y lingual indica hipoxemia. La hipoxia prolongada provoca una reducción de los niveles cerebrales de O₂ y una consiguiente depresión del sistema nervioso central, lo que es responsable de la alteración de los reflejos

Respuesta de mueca: Se sugiere evaluar de la siguiente forma:

- Reflejo de sacudida de cabeza colocando un dedo en las fosas nasales.
- Reflejo corneal presionando suavemente el párpado.
- Reflejo de succión colocando un dedo en la cavidad oral.
- Reflejo de retracción de la lengua intentando tirar de ella.
- Reflejo pedal pellizcando el espacio interdigital de cualquier extremidad.

Tono muscular: Este parámetro se relaciona con la respuesta a la estimulación de los reflejos. Puede evaluarse a través de la expresión de comportamientos neonatales como enderezar la cabeza e intentar ponerse de pie.

Temperatura rectal: Normalmente, después del parto, los terneros presentan una temperatura más elevada (39–40 °C), la cual vuelve a la normalidad en un plazo de tres a cinco horas.

6.11 Anatomía del sistema digestivo.

El sistema digestivo es uno de los más multifactoriales e importantes para un ser vivo, siendo este el principal medio de absorción y aprovechamiento de nutrientes, desde el hocico, músculo lingual, glándulas salivales, el esófago, el estómago, páncreas, vesícula biliar, intestino delgado y el intestino grueso conforman la anatomía del tracto digestivo en su totalidad.

El proceso digestivo del animal se lleva a cabo desde el hocico, al arrancar, masticar e iniciar la degradación mecánica del alimento. El bovino enrolla el pasto con la lengua, la cual es el principal órgano de aprehensión, y se lo introduce al hocico, lo corta con los dientes incisivos del maxilar inferior y el paladar maxilar superior. La dentición de los animales domésticos se clasifica como heteriodonta, ya que existen varios grupos de dientes, y cada uno posee características adaptadas a funciones específicas. Los incisivos cortan, los caninos apresan y desgarran, los premolares y molares desmenuzan o, en la mayoría de los casos, trituran los alimentos. Estos animales son difiodontos, de forma que poseen unos dientes temporales que surgen en las primeras épocas de la vida y son sustituidos posteriormente por unos dientes permanentes. Los temporales se constituyen por incisivos, caninos y premolares, los cuáles serán reemplazados por los dientes permanentes que reciben la misma designación. Los temporales y los molares se han clasificado también como dientes primarios y los que sustituyen a los temporales se denominan dientes secundarios. (Sisson, 1982).

Campos (2023), menciona que el rumiante tiene un paladar extremadamente duro, además de no tener incisivos., contrario a la mandíbula. Los incisivos de la mandíbula presionan contra este paladar. En ambos maxilares, los premolares y los molares se alinean exactamente, así la materia vegetal es inicialmente masticada y degradada por este sistema dental, que la tritura y muele.

La saliva no sólo contribuye a la dilución del bolo ruminal o como lubricante de la ingesta y digestión de alimento, contiene cantidades apreciables de nitrógeno como urea. La urea es hidrolizada a amoníaco y dióxido de carbono por los microbios

ruminales, en donde el nitrógeno es utilizado para las síntesis de proteína. Las glándulas salivales que existen alrededor de la cavidad bucal se encargan de producir saliva. Las que son las parótidas y glándulas morales inferiores (saliva serosa), seguida de las glándulas mixtas submaxilares, sublinguales y labiales (secreción serosa y mucosa) y las glándulas mucosas (bucal y palatina). La mezcla de estas secreciones da el volumen total de saliva. La cual es fundamentalmente una mezcla de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) y fosfato (H_2PO_4) en alrededor de 125 miliequivalentes por litro de bicarbonato de sodio. Otros componentes menores son calcio y magnesio (Hoard Dairyman, 2006).

El alimento o el bolo alimenticio deglutido, en caso de animales que ya presentan actividad ruminal, se transporta acompañado de secreciones salivales. La faringe constituye un conducto compartido por los sistemas digestivo y respiratorio, desde donde el bolo avanza hacia el estómago a través del esófago. Este último es una estructura tubular que comunica la faringe con el estómago. En bovinos, presenta una longitud aproximada de 0.90 a 1.05 m y un diámetro potencial de 5 a 7 cm, Su pared se organiza en tres capas histológicas: mucosa, muscular y adventicia. La capa intermedia, de naturaleza muscular, genera contracciones peristálticas que favorecen el desplazamiento del bolo alimenticio (Tobar y Gingins, 1969).

Cada compartimiento que compone el estómago de un rumiante tiene una función y características específicas que facilitan la digestión y absorción de nutrientes esenciales para el animal. El rumen permite la fermentación y digestión de los forrajes. El retículo actúa como un tamiz, reteniendo las partículas más pequeñas a lo largo del sistema digestivo y las más grandes de vuelta al rumen para su posterior digestión. El omaso absorbe agua y otras sustancias del contenido digestivo, y el abomaso descompone las proteínas mediante digestión ácida, funcionando de manera similar al estómago humano (Pfau, 2023).

Cuando nace, el bovino se comporta como monogástrico y se vale de distintos factores como la alimentación para evolucionar más rápido o bien, de forma más lenta el desarrollo del estómago compuesto del rumiante adulto y es posible estimular su desarrollo con una dieta adecuada (Lanuza, 2008).

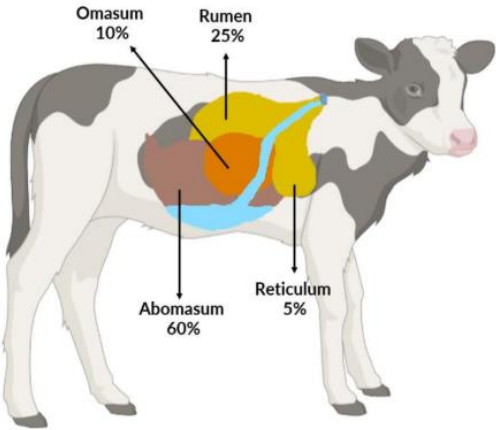


Figura 6. Porcentaje del estómago del ternero en la primera semana de edad. (Pfau, 2023)

Cuadro 1 Proporción de los compartimientos del estómago al nacimiento.

Cuadro 1. Proporción de los compartimientos del estómago al nacimiento			
Compartimiento		Nacimiento	Adulto
Rumen	Panza	30%	80%
Retículo	Bonete		5%
Omaso	Librillo	70%	8%
Abomaso	Cuajo		7%

Fuente: (Lanuza, 2008)

En condiciones normales, el rumen llega a representar alrededor del 17% del peso vivo del animal. El proceso de fermentación se lleva a cabo principalmente por bacterias y protozoarios de diversos géneros y especies, a lo que se le agregan hongos y levaduras que degradan los sustratos dando origen a los AGV's, nitrógeno amoniacal, materia orgánica microbiana, ácido láctico y gas. La cantidad de microorganismos en el rumen depende del régimen alimenticio al que someten el animal, como los niveles de consumo, lapsos entre alimentación y la dieta ofrecida. El

pH es uno de los factores más variables en el ambiente ruminal, viéndose afectado por la naturaleza del alimento, su composición y forma física o la cantidad que ingiere el animal. Durante la digestión ocurre una eliminación por pasaje de la fracción no digerida: donde todo el material que no se fermentó dentro del rumen y que por consecuencia, no le aporta nutrientes a la microbiota ruminal, sale del rumen por pasaje (Santini y Elizalde, 1994).

El rumen y el retículo forman una cámara, la cual se encarga de mantener un ambiente favorable para la fermentación por bacterias anaerobias. Para cumplir con un patrón adecuado para la fermentación, es necesario cumplir con ciertas condiciones que le permita desarrollarse como las siguientes.

- Suministro constante y suficiente de compuestos nitrogenados.
- Mantener un ambiente anaeróbico que permita la actividad de bacterias celulolíticas y fermentadoras.
- Control térmico en un rango de 39 - 40°C que favorezca la actividad enzimática.
- Equilibrio osmótico cercana a los 300 mosm para evitar estrés celular en los microorganismos.
- Regulación de pH en valores entre 6.0 y 7.0 para optimizar el crecimiento de bacterias fibrolíticas.
- Evacuación de material no fermentable para prevenir acumulación y estasis ruminal.
- Evacuación de microorganismos proporcional con su regeneración, asegurando la renovación de la población.
- Remoción de ácidos grasos volátiles producidos durante la fermentación.

Además, el retículo colecta el alimento que ha sido suficientemente fermentado para transportarlo hacia el omaso; las contracciones del retículo y rumen participan en el eructo. Debido a la fermentación ruminal, se producen diferentes gases, cerca de 30-50 litros/hora; estos son eliminados a través del eructo (Nava y Diaz, 2001).

Cuadro 2.1 Proporción de gases en el rumen.

Cuadro 2.1 Proporción de gases en rumen	
Gases	%
CO ₂	60-70
CH ₄	30-40
N ₂	7
O ₂	0.6
H ₂	0.6
H ₂ S	0.01

Fuente: (Nava y Diaz, 2001)

El omaso se ve caracterizado por sus pliegues, las láminas del librillo cubiertas de papilas córneas, es donde se produce la absorción de líquidos a fin de que el material llegue más concentrado al abomaso y no se diluyan las enzimas. El abomaso, por su parte, se describe parecido al estómago simple de los monogástricos, pero con forma tubular. Segrega ácido clorhídrico y pepsina que ataca las proteínas, digieren las bacterias y los protozoarios formados en el rumen. El pH se mantiene en un rango entre 2.0 y 3.0, el cual se considera óptimo para que actúe la pepsina (Tobar y Gingins, 1969).

En apuntes de anatomía veterinaria, (Micheau, s.f.) describe el páncreas como una glándula mixta, exocrina y endocrina, que desempeña funciones vitales en la digestión (exocrina) y regulación hormonal de la glucosa en sangre (endocrina), además de presentar un conducto accesorio respecto a su sistema de conductos.

Porción exocrina: Produce jugo pancreático rico en enzimas digestivas (amilasa, lipasa, proteasas).

Porción endócrina: Compuesta por islotes de Langerhans que secretan hormonas como insulina, glucagón, somatostatina y polipéptido pancreático.

El hígado es una glándula voluminosa de origen embriológico intestinal, que cuenta con funciones metabólicas esenciales durante la crianza, entre ellas: Metabolización de los lípidos, carbohidratos, y proteínas

- Almacenamiento y metabolización de sustancias como lípidos, glicógeno, vitaminas liposolubles, hierro y compuestos nitrogenados.
- Neutralización de sustancias tóxicas.
- Síntesis y excreción de bilis hacia el duodeno.

Anatómicamente, este órgano está envuelto por una cápsula de tejido conjuntivo. El parénquima se organiza en unidades estructurales denominadas lobulillos hepáticos, de morfología poliédrica, principalmente hexagonal, y son delimitados por septos de tejido conjuntivo. Cada lobulillo presenta una vena centrolobulillar en el centro, y en tres de sus vértices se localizan las triadas portales, compuestas por la rama de la vena porta, la arteria hepática y el conducto biliar (Universidad complutense, s.f.).

La vesícula biliar tiene forma de pera, una parte de su cuello y una de su cuerpo están unidas firmemente al hígado. En la parte donde no se une a esta glándula, existe un recubrimiento peritoneal. Durante los periodos de descanso digestivo, sirve como órgano de almacenamiento para la bilis. Recibe la bilis a través del conducto cístico, que está conectado con el conducto hepático y, por tanto, la bilis puede fluir a través del conducto cístico en ambas direcciones (Sisson, 1982).

James (Linn, 2021) resume que el intestino delgado consta de tres secciones: el duodeno, el yeyuno y el íleon. Mide aproximadamente 20 veces la longitud del animal y tiene un diámetro de 6-7cm. Las secreciones del páncreas y la vesícula biliar facilitan la digestión en el intestino delgado. Este realiza la mayor parte del proceso digestivo y absorbe numerosos nutrientes a través de las vellosidades (proyecciones similares a dedos pequeños). Los nutrientes entran en los sistemas sanguíneo y linfático a través de las vellosidades.

El intestino grueso se considera la sección final del tracto digestivo por donde pasan los alimentos que no pudieron ser digeridos. El microbiota se encarga de digerir parte de los alimentos que no se digieren aquí, aunque su función digestiva principal de este órgano la absorción de agua. Es de amplia importancia en la nutrición de los rumiantes. El volumen del contenido, puede ser equivalente al 20% del volumen del contenido ruminal. Además, se han reportado tiempos de retención de la ingesta de 10 a 29 horas. El intestino grueso es un sitio importante para la absorción de Na, y además absorbe grandes cantidades de agua y porcentajes variables de K, Ca, P, Co, Mn, Mg, Cu y Zn (Hoover, 1978).

Entre el parto y las tercer semana de vida. El animal es “lactante”, posee sólo capacidad de digerir leche y depende de la absorción intestinal de glucosa para mantener un valor de glucemia, que es semejante al de un no rumiante (alrededor de 1 gr/L). Smith (2023) describe que, durante la lactancia, el rumen, el retículo, el omaso y el abomaso se alinean para formar el surco esofágico. Este conducto permite que la leche evite el rumen, el retículo y el omaso, y entre directamente en el abomaso.

Entre tres y las ocho semanas después del nacimiento. Es un “período de transición” durante el cual el animal comienza a ingerir pequeñas cantidades de alimento sólido y se van desarrollando gradualmente los divertículos estomacales. Los valores de glucemia comienzan a disminuir mientras aumenta la concentración plasmática de ácidos grasos volátiles (AGV), especialmente acetato, propionato y butirato.

Ocho semanas después del nacimiento. Los divertículos estomacales están bien desarrollados y se encargan de realizar una digestión fermentativa propia de un rumen bien desarrollado (Relling y Mattioli, 2002).

6.12 Inmunidad pasiva.

El término de inmunidad pasiva comprende a la transferencia de anticuerpos de un individuo a otro. En el caso de los rumiantes, estos cuentan con una placenta denominada sindesmocorial en la que el epitelio coriónico tiene contacto directo con el útero, no ocurre la transferencia de anticuerpos a través de la placenta si no que, en su lugar, dependen en su totalidad de las inmunoglobulinas que componen el calostro (Universidad Nacional de La Plata, 2024).

En un estudio realizado por Saleski (2017) respecto a la determinación de calidad del calostro, refiere que, cuando los terneros consumen el calostro, las Inmunoglobulinas son absorbidas a través del epitelio intestinal y vía linfática llegan al torrente sanguíneo. La absorción del calostro se da en las células intestinales, siendo más activo en el yeyuno y ocurre en tres etapas:

- La inmunoglobulina tiene la capacidad de unirse con la membrana en las microvellosidades de las células epiteliales intestinales completando el proceso de pinocitosis.
- A partir de la membrana donde ocurrió la pinocitosis, se produce una vacuola y se transporta por un sistema micro tubular intracelular a través de la célula hacia la membrana basal.
- Después del contacto de la vacuola con la membrana basal, da inicio a la exocitosis de la inmunoglobulina dentro de su propia lámina. Finalizando el proceso cuando la Ig pasa al sistema linfático.

Por su parte, Elizondo (Universidad de Costa Rica, 2015), llevó a cabo un estudio que arrojó resultados demostrando que la concentración de Ig's totales en 537 muestras tomadas y analizadas de calostro, varía entre 10 y 140 g/L, obteniendo un promedio de 85 g/L, y en el total de muestras analizadas, el 13.2% de ellas representan una concentración menor o igual de 50 g/L, obteniendo como conclusión que el contenido

total de inmunoglobulinas en el calostro al parir, puede variar debido a diversos factores entre ellos la cantidad de partos de la madre.

La transferencia pasiva de IgG brinda al becerro las defensas necesarias para protegerse de los agentes infecciosos a los que haya sido expuesta la madre gestante, haya sido de forma natural o por medio de vacunaciones y se considera la primera barrera de defensa ante bacterias y patógenos que comprometan el sistema inmune de la cría. Las becerras empiezan su propia producción de Inmunoglobulinas G en cantidad suficiente desde de los 30 a 80 días después de nacer, siempre y cuando hayan ingerido una cantidad suficiente de calostro (Llamas, 2012).

El calostro de calidad está compuesto de suficientes anticuerpos, inmunoglobulinas (Ig), que le servirán a la cría para la preparar su sistema inmune después de nacer. La literatura dicta que el intestino delgado de la cría al nacer es permeable, o sea que cuenta con la capacidad de llevar a cabo la absorción de las inmunoglobulinas contenidas en el calostro. Como regla general, las becerras deberán consumir calostro en cantidades equivalentes entre el 10 y 12% de su peso al nacer, esto debe ocurrir en las primeras 8 horas de vida. El objetivo es que la cría ingiera al rededor 150 g de inmunoglobulina G desde la primera ingesta (Bentley, 2020).

6.13 Suministración de calostro.

Se conoce como calostro a la primera secreción extraída de la glándula mamaria después del parto. Este medio se produce durante el último tercio de la gestación y se distingue de la leche normal debido a que es sumamente nutritivo y benéfico para la cría recién nacida por sus propiedades físicas, funciones y alto contenido de inmunoglobulinas, las cuales toman un papel importante para el desarrollo, la defensa inmunológica, mortalidad y productividad.

Los colaboradores Wenzel y Mowszowicz (2015), realizaron un estudio en el que consideran entre otros manejos neonatales, la suministración de calostro como el primer alimento de las crías de los mamíferos, en donde comparan su composición y calidad con las secreciones entre el segundo y octavo ordeño que forman la leche de transición produciéndose gradualmente la leche entera conforme número de ordeñas se le den a la vaca.

Cuadro 3. Comparación de composición entre Calostro (1), leche de transición (2 y 3) y leche.

	N° de ordeñas.			
	1	2	3	Leche
Densidad	1,056	1,040	1,035	1,032
Sólidos	23,90	17,90	14,10	12,90
Proteína	14,00	8,40	5,10	3,10
Caseína	4,80	4,30	3,80	2,50
Ig	48,00	25,00	15,00	0,60
Grasa	6,70	5,40	3,90	3,50
Lactosa	2,70	3,90	4,40	5,00

Fuente: (Wenzel y Mowszowicz, 2015).

Nota: Componentes expresados en %

Otros componentes importantes del calostro incluyen factores de crecimiento, hormonas, citocinas y factores antimicrobianos no específicos (Godden, 2008).

Debido al nulo desarrollo inmune de la cría, resulta tan importante llevar a cabo la evaluación de la calidad higiénica/composicional de los calostros en la producción, así como llevar a cabo programa y registros de las tomas ofrecidas a las terneras, lo cual será útil para clasificarlo y aplicar medidas de manejo adecuadas que reduzcan la presencia de agentes patógenos que propicien el aumento en incidencia de enfermedades.

Respecto a la programación de tomas, el instituto de investigaciones agropecuarias (Casas y Canto, 2015), refieren que hay que considerar que la capacidad de absorción para las inmunoglobulinas del calostro sin degradación ocurre desde que nace la cría hasta alrededor de 24 horas después, lo que es tiempo suficiente para dar lugar al cierre de la membrana intestinal y para que se dé inicio a la activación del sistema digestivo del becerro. Considerando que no se podrán absorber de forma eficiente los anticuerpos que no pasaron a través del intestino.

El volumen de calostro administrado dependerá de la calidad del mismo, la mejor manera de asegurar es administrar un mayor volumen en la primera toma. En un estudio realizado en Chile por Menares (2011), menciona que el ternero deberá consumir 2 litros de calostro de buena calidad durante las primeras 2 horas de vida, por su parte, por su parte Indra (2012), junto a colaboradores, recomiendan que el ternero debe consumir 6 litros de calostro en las primeras 24 horas de vida administrados en 3 o 4 tomas, y Berríos (2009), recomienda la administración de 4 litros de calostro en una sola toma la primera hora de vida y luego de 6 horas dar 2 litros más en caso de tener un calostro de incierta calidad, asegurando que el ternero obtenga la inmunidad necesaria y resaltando la importancia de la clasificación del calostro.

6.13.1 Métodos de evaluación del calostro.

Conforme avanza la tecnología, se han incorporado formas más sofisticadas para la evaluación de la calidad del calostro, iniciando desde el ordeño con una evaluación visual que, aunque es poco confiable, es el primer filtro que pasa al ser extraído y por lo que se pueden notar anomalías en su color, apariencia y textura.

El calostrómetro, a pesar de no brindar una medida exacta, posibilita la evaluación de calidad del calostro ya que incorpora la relación que existe entre su gravedad específica y la concentración total de inmunoglobulinas (g/L). Este se calibra en intervalos de 5 g/L y categoriza al calostro en tres escalas, deficiente (color rojo) para concentración igual o menor a 22 g/L, aceptable (color amarillo) para concentraciones igual o menor de 22 y 50 g/L; y Óptimo (color verde) para concentraciones igual o mayores a 50 mg/ml (Fleenor y Stott, 1980). Es importante considerar que la lectura con este dispositivo va a depender sobre todo de la temperatura del calostro, por lo que debe realizarse con la muestra a temperatura ambiente. Como búsqueda de mejoría y mayor precisión en la evaluación, se ha implementado como herramienta el refractómetro, evaluando con él los grados brix. Por sus características, puede implementarse en las explotaciones ganaderas, debido a su practicidad, facilidad y el hecho de que se requiere una cantidad mínima de muestra para su evaluación, además de que le permite al productor tener un resultado de forma inmediata y más aproximada a lo exacto.

Según un estudio realizado por Nava y otros colaboradores (2024) en base a una comparación entre el calostrómetro y el refractómetro digital de grados Brix, fue posible determinar la correlación de la calidad del calostro de vacas lecheras de alta producción. Usando un total de 340 muestras de calostro del mismo número de vacas analizadas. Se determinó el coeficiente de determinación a través de un paquete estadístico. La media con calostrómetro fue de 87.94 ± 110 , mientras con refractometría Brix fueron de 26.19 ± 18 . Considerando que son métodos efectivos para determinar las inmunoglobulinas, concluyen que el refractómetro Brix tuvo una mejor correlación en cuanto a los valores obtenidos con el calostrómetro, por lo tanto, puede ser una

herramienta fácil y eficaz de verificación de calidad de calostro al pie de la vaca que lo sustituya.

6.13.2 Clasificación del calostro.

En cuanto a su clasificación, la asociación ECSA (Equipo Ceva Salud Animal., 2022) refiere:

Calidad buena: 25 a 32 grados Brix. Equivale a una concentración de 100 gramos de inmunoglobulinas por litro de leche o superior. Es recomendable para la primera toma de calostro.

Calidad intermedia: 19 a 24 grados Brix. Equivale a una concentración de 50 gramos de inmunoglobulinas por litro de leche. Si el calostro escasea en la explotación, se puede reservar para la segunda toma.

Calidad mala: Lectura inferior a 18 grados Brix. Se recomienda desechar este calostro y no suministrar a los terneros.

Elizondo (2013) sugiere que, si se desconoce la concentración de inmunoglobulinas en el calostro, se recomienda ofrecer a la cría al menos 2,0 L en mamila o tubo esofágico en cuanto haya nacido y que ingiera una segunda toma alrededor de 8 y 12 horas después de nacer. Asimismo, Nemocón junto a colaboradores (2020) redactan que será importante considerar que el suministro de calostro de calidad en el momento adecuado y en la cantidad necesaria, será de vital importancia para conseguir el éxito de toda la etapa productiva, ya que garantiza tanto la sanidad del animal, como la madurez y las funciones primordiales del sistema digestivo, lo cual tendrá influencia de forma directa sobre los índices de morbilidad y mortandad durante el desarrollo de la becerria.

6.13.3 Conservación del calostro.

Para conservar el calostro de buena calidad durante más tiempo, debe ser tratado con procesos específicos que disminuyan la carga de patógenos, pero no afecten su composición, cada proceso debe ser llevado a cabo de forma minuciosa y específica. La pasteurización es un tratamiento térmico creado en el siglo XIX por Louis Pasteur con el propósito de destruir patógenos y prolongar la vida de ciertos alimentos y líquidos, en especial para la leche.

Considerando que las inmunoglobulinas que estén presentes en el calostro son fundamentales para la garantizar que la becerra se desarrolle y fortalezca su sistema inmune, pero la contaminación por bacterias puede reducir esos beneficios, en la Universidad de Costa Rica (Elizondo y Salazar, 2018) se realizó un experimento para comparar la calidad y la absorción de inmunoglobulinas en distintas muestras de calostro, comparando las muestras que llevaron un tratamiento térmico contra las que no, concluyendo que tratar térmicamente el calostro reduce de forma significativa la carga bacteriana pero no tuvo un efecto sobre la concentración de IgG, por lo que la pasteurización es un método de conservación eficiente y seguro.

Cuando se requiere almacenar el calostro, es importante mantenerlo según las necesidades de cada productor en refrigeración o congelación para su posterior uso en la alimentación de las crías que nazcan de madres que hayan producido una cantidad insuficiente de calostro, que este sea de mala calidad o cualquier situación crítica que pueda presentarse, cuidando las temperaturas de descongelación para evitar la pérdida de propiedades. Por su parte, Stewart y colaboradores (2005) refieren en su estudio, según los resultados de las muestras y sus tratamientos, que el crecimiento bacteriano se retrasó significativamente en las muestras sin tratar almacenadas en refrigeración a una temperatura de 4°C en comparación con las que se almacenaron a temperatura ambiente cálida.

Por otro lado, investigadores en Colombia (2020) indican que el proceso de congelación (-20°C) no altera la composición química del calostro incluyendo los

contenidos de minerales, grasa, lactosa, densidad y proteínas, ni con sus propiedades inmunológicas del mismo, con excepción de la grasa, que disminuye a lo largo del tiempo, considerándose la mejor forma de conservación, aunque se debe considerar que requiere un manejo adicional y una descongelación cuidadosa para su correcto funcionamiento al ofrecerlo a las terneras.

6.13.4 Evaluación de transferencia de inmunidad.

Visto hasta ahora, es de vital importancia asegurarse de la administración efectiva de calostro. Es posible realizar una evaluación de proteínas séricas en una muestra de sangre de la ternera para verificar la eficacia de esta práctica con una prueba de reflectometría después de la ingesta de calostro, cuyos resultados le permiten al productor tomar decisiones.

Se colecta una muestra de sangre 24 y 48 horas después la alimentación y se calcula la proteína sérica total. Dejando que la muestra coagule en una centrífuga o bien, reposando a temperatura ambiente durante aproximadamente 30 minutos después de haber sido extraída en un tubo sin anticoagulante para que al coagular, se separe el suero de la muestra para tomar una gota de suero límpido y colocarla sobre el refractómetro, interpretando que; resultados con valores $\geq 8,4$ % Brix o $\geq 5,5$ g/dL de proteína son indicadores de transferencia pasiva exitosa, si el resultado arroja valores inferiores, significará una falla de transferencia de inmunidad pasiva, lo cual provocará mayor riesgo de enfermedad (García, 2025).

Estudios referentes a la evaluación del refractómetro brix (2014) reportan que, la proteína sérica total (STP) al ser medida con un refractómetro proporciona una medida indirecta que se relaciona directamente con la concentración de IgG en sangre, es práctica, económica y sencilla para su uso en campo, además de permitir a los productores usar la misma herramienta para estimar la concentración de IgG del calostro materno, monitoreando su calidad y el éxito de la transferencia de inmunidad.

6.14 Destete.

En la crianza artificial, se denomina destete a la práctica de manejo que se realiza al privar de manera gradual al ternero del consumo lácteo, sustituyéndolo por alimentación sólida que servirá para prepararlo para la producción futura.

El destete tradicional se practica cuando el ternero tiene entre 6 a 8 meses de edad, el anticipado cuando el ternero tiene 4 a 5 meses de edad y para el precoz el ternero debe tener una edad mínima de 60 días (Balbuena, 2010), aunque el destete anticipado es el menos utilizado en crianza artificial de becerras de reemplazo.

Tradicional: El proceso busca minimizar el estrés para evitar paros en el crecimiento y enfermedades. La evolución del ternero depende de su alimentación en calidad y cantidad adecuada, en las primeras semanas después de nacer, empieza el desarrollo ruminal; conforme el becerro crece, aumentan los requerimientos nutricionales y al rebasar los tres meses de edad, son superados los que contiene leche materna, viéndose la necesidad de completar con forraje el faltante (Salado y Fumagalli, 2002).

Precoz: El impacto del destete precoz tiene sus bases principalmente en el manejo de los vientres, con el objetivo de desarrollar una cría con eficiencia desde un enfoque de reproducción, lo que promueve la eficiencia en la utilización de forrajes, sustituyendo de forma temprana la leche materna como fuente única de alimento para la becerria (Durrieu y Campos, 2002). En estos sistemas de destete, al disminuir el consumo de leche se estimula el consumo de concentrado y forraje, lo cual obviamente resulta en un menor costo de crianza. En un estudio comparativo realizado por Ponce y Ortiz (1977), concluyen que el costo de mantenimiento de las becerras destetadas a los 40 días o con 4 kg de leche fue menor que el de las becerras destetadas a los 60 días o con un consumo mayor de leche.

La práctica de destete precoz muestra que, a pesar del impacto económico que implica su manejo, resulta como una alternativa técnica y económicamente viable que permite

el aumento de la productividad, además de hacer sustentables las unidades pecuarias. Los resultados de un análisis financiero realizado en Sonora, México, por un grupo de autores (2018), muestran que se logra el mayor beneficio ya que permite mantener la producción de becerros en forma sostenida durante su proyección. Bajo este modelo se obtienen mejores ganancias sobre tiempo, ya que esta práctica permite mantener la producción en forma sostenida.

El destete de ninguna forma reduce la capacidad de crecimiento de los terneros. Cuando se someten a un régimen nutritivo inmediato posdestete de mantenimiento, no se ve afectado su desarrollo. Un año después del nacimiento, se considera que no hay diferencias entre terneros destetados precoz o tradicionalmente, si el manejo nutricional fue el correcto, las diferencias de peso entre unos y otros se reducen notablemente al iniciar una alimentación abundante y las pérdidas de peso que se producen en las primeras dos semanas no rebasan el 8-10 % y es posible la recuperación y lograr aumentos significativos en el primer mes posdestete (Bavera, 2008).

Las edades y condiciones para realizar el destete suelen tener indicaciones precisas que con frecuencia son vinculadas al acceso limitado de forrajes y buscar el aumento los parámetros productivos en vaquillas flacas o con baja condición corporal (Balbuena, 2010). El destete es pieza clave de un calendario de buenas prácticas de manejo, es especialmente importante estimular el desarrollo ruminal en las terneras más jóvenes ofreciendo alimento de buena calidad a disponibilidad del productor.

Siempre que el productor disponga de los recursos necesarios, obtendrá los beneficios de la técnica de destete elegida considerando los factores que puedan impedir el éxito de la técnica de destete, deberá tener presente que si no disponen de los recursos adecuados para hacerlo correctamente seguramente no se obtendrán los resultados esperados.

6.15 Etapas de desarrollo.

Durante su vida, las becerras de reemplazo, deberán ser bien cuidadas, alimentadas y revisadas con constancia para evaluar su bienestar físico y productivo. Es importante considerar factores sanitarios que puedan afectar de forma directa el desarrollo y productividad, así como requerimientos nutricionales para satisfacerse conforme a las necesidades de cada etapa.

6.15.1 Lactancia.

Durante esta etapa, se busca dirigir a la cría hasta el destete de forma óptima, durante un periodo de 60 días asegurando la transmisión de inmunidad y la correcta estimulación ruminal para finalizar la fase de pre rumiante administrando alimento adecuado, además de hacer énfasis en el manejo sanitario. En su proyecto de investigación, Casanova y Domínguez (2022) señalan que la etapa de lactante es una de las más críticas en el desarrollo de la becerro, los alimentos lácteos resultan imprescindibles si se quieren alcanzar resultados satisfactorios. La etapa que comprende desde el nacimiento hasta los tres meses después, se asocia como el costo operativo más alto en relación a la alimentación del hato.

Desde el punto de vista nutricional, establecer los requerimientos de la ternera puede ayudar a los productores a proveer dietas que cumplan las demandas para obtener un óptimo desarrollo, buena salud y estimar la productividad. Durante este periodo, la mayoría de los nutrientes se satisfacen con leche o sustitutos de la misma (Elizondo, 2013).

La etapa de lactancia refiere desde el parto hasta el destete y se caracteriza por una dieta basada en leche o sustituto lácteo con introducción gradual de concentrado iniciador. El cumplimiento de los valores nutricionales es clave para lograr ganancias de peso óptimas, así como el desarrollo digestivo adecuado, su correcta aplicación

impacta directamente en la edad al primer parto y el desempeño como vacuilla de reemplazo (National research council, 2001).

El cuadro 4 establece los requerimientos de energía metabolizable, proteína cruda, grasa y minerales propuestos por el NRC (National research council, 2001) para becerras de reemplazo alimentadas únicamente con lácteos o sustitutos.

Cuadro 4. Requerimientos nutricionales para becerras de reemplazo alimentadas únicamente con lácteos o sustitutos.

Peso vivo (kg)	Ganancia (g)	Ingesta de M.S.	NEm (Mcal)	NEg (Mcal)	MEd (Mcal)	DEd (Mcal)	ADPf (g)	CPg (g)	Vitamina A (UI)
25	00	0.24	0.96	0	1.12	1.17	18	20	2,750
	200	0.32	0.96	0.26	1.50	1.56	65	70	2,750
	400	0.42	0.96	0.60	2.00	2.08	113	121	2,750
30	0	0.27	1.10	0	1.28	1.34	21	23	3,300
	200	0.36	1.10	0.28	1.69	1.76	68	73	3,300
	400	0.47	1.10	0.65	2.22	2.31	115	124	3,300
40	0	0.34	1.37	0	1.59	1.66	26	28	4,400
	200	0.43	1.37	0.31	2.04	2.13	73	79	4,400
	400	0.55	1.37	0.72	2.63	2.74	120	129	4,400
	600	0.69	1.37	1.16	3.28	3.41	168	180	4,400
45	0	0.37	1.49	0	1.74	1.81	28	30	4,495
	200	0.46	1.49	0.32	2.21	2.30	76	81	4,495
	400	0.59	1.49	0.75	2.82	2.94	123	132	4,495
	600	0.74	1.49	1.21	3.50	3.64	170	183	5,500
50	0	0.40	1.62	0	1.88	1.96	31	33	5,500
	200	0.45	1.62	0.34	2.37	2.47	78	84	5,500
	400	0.63	1.62	0.77	3.00	3.13	125	135	5,500
	600	0.78	1.62	1.26	3.70	3.86	173	185	5,500

Fuente: (National research council, 2001)

El cuadro 5 describe los requerimientos de materia seca, proteína cruda, energía metabolizable y minerales claves propuestos por el NRC (National research council, 2001) para becerras de reemplazo alimentados con leche o sustitutos y alimento iniciador.

Cuadro 5. Requerimientos nutricionales para becerras de reemplazo alimentadas con leche o sustitutos y alimento iniciador.

Peso vivo (kg)	Ganancia (g)	Ingesta de M.S.	NEm (Mcal)	NEg (Mcal)	MEd (Mcal)	DEd (Mcal)	ADPf (g)	CPg (g)	Vitamina A (UI)
30	0	0.32	1.10	0	1.34	1.43	23	26	3,300
	200	0.42	1.10	0.28	1.77	1.89	72	84	3,300
	400	0.56	1.10	0.65	2.33	2.49	122	141	3,300
35	0	0.36	1.24	0	1.50	1.61	25	29	3,850
	200	0.47	1.24	0.30	1.96	2.09	75	87	3,850
	400	0.61	1.24	0.68	2.55	2.73	125	145	3,850
40	0	0.40	1.37	0	1.66	1.78	25	33	4,400
	200	0.51	1.37	0.31	2.14	2.29	78	90	4,400
	400	0.66	1.37	0.72	2.76	2.95	128	148	4,400
	600	0.83	1.37	1.16	3.44	3.68	178	205	4,400
45	0	0.44	1.49	0	1.81	1.94	31	36	4,950
	200	0.56	1.49	0.32	2.31	2.47	80	93	4,950
	400	0.71	1.49	0.75	2.96	3.16	130	151	4,950
	600	0.88	1.49	1.21	3.67	3.93	180	209	4,950
50	0	0.47	1.62	0	1.96	2.10	33	38	5,500
	200	0.60	1.62	0.34	2.48	2.65	83	96	5,500
	400	0.76	1.62	0.77	3.15	3.37	133	154	5,500
	600	0.94	1.62	1.26	3.89	4.17	183	212	5,500
	800	1.13	1.62	1.78	4.69	5.02	233	270	5,500
55	0	0.51	1.74	0	2.11	2.25	36	41	6,050
	200	0.63	1.74	0.35	2.64	2.83	85	99	6,050
	400	0.80	1.74	0.80	3.33	3.57	135	157	6,050
	600	0.99	1.74	1.30	4.10	4.39	185	215	6,050
	800	1.18	1.74	1.84	4.93	5.27	236	273	6,050
60	0	0.54	1.85	0	2.25	2.41	38	44	6,600
	200	0.67	1.85	0.36	2.80	3.00	88	102	6,600
	400	0.84	1.85	0.83	3.51	3.76	138	159	6,600
	600	1.04	1.85	1.34	4.31	4.61	188	217	6,600
	800	1.24	1.85	1.90	5.16	5.52	238	275	6,600

Fuente: (National research council, 2001)

Debe priorizarse la importancia de realizar y seguir de forma estricta un calendario de vacunación, estos se diseñan en función de los riesgos epidemiológicos de cada región buscando la prevención de enfermedades y el riesgo del aumento en índices de morbilidad y mortalidad.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (2026), las malas prácticas dentro del hato, así como el abuso en la utilización de medicamentos, desparasitantes y antimicrobianos para el tratamiento de algunas enfermedades, parasitosis y males causados por bacterias, tienen un impacto negativo en los sistemas de producción y el ambiente

Muchos de los elementos biológicos, químicos o metabólicos que ingresan al sistema digestivo tienen el potencial de causar diarrea, el síntoma más evidente de alteración en este sistema. De acuerdo con (Delgado y Espinosa, 2024), la diarrea se caracteriza por el aumento en la frecuencia y el volumen de las heces, las cuales se vuelven líquidas debido a la incorporación de una elevada cantidad de fluidos que se no se absorben correctamente. Sus consecuencias son un elevado costo económico por gastos médicos, pérdida de peso corporal, y disminución de la producción adulta relacionada con la enfermedad en su etapa neonatal por las secuelas derivadas de las lesiones en el tracto digestivo. Dichos autores señalan la clasificación de diarreas como no infecciosas, las cuales pueden desencadenarse por el efecto de sustancias que modifican el paso de fluidos al lumen intestinal. Generalmente, esta sustancia es el alimento, en particular la leche, y esta se presenta cuando el becerro excede su consumo, cuando hay un cambio abrupto de leche entera a sustituto, o se le proporciona un sustituto lácteo de mala calidad, entre otras causas.

Cuadro 6. Enfermedades diarreicas infecciosas.

Diarreas infecciosas		
Bacterianas	Colibacilosis	<i>Escherichia Coli</i>
	Salmonelosis	<i>Salmonella spp</i>
	Clostridiosis	<i>Clostridium spp</i>
Virales	Rotavirus	<i>Rotavirus bovino</i>
	Coronaviriosis	<i>Coronavirus bovino (BCOV)</i>
Parasitarias	Criptosporidiosis	<i>Cryptosporidium spp</i>
	Coccidiosis	<i>Eimeria spp</i>
	Giardiasis	<i>Giarda spp</i>

Fuente: (Delgado y Espinosa, 2024)

Respecto a las diarreas infecciosas según sea el agente patógeno que la ocasione son clasificadas de la siguiente manera y se manifestarán tanto en la etapa de lactancia como en crianza.

Otro desafío sanitario de relevancia durante esta etapa es aquel relacionado con las enfermedades respiratorias. Los bovinos son más susceptibles a las neumonías en comparación con otras especies, debido al tamaño anatómico del pulmón respecto al cuerpo del animal, el ángulo traqueobronquial recto, por la ventilación colateral lobular y la baja cantidad de macrófagos alveolares (Delgado y Espinosa, 2024). Entre las causas frecuentes del desarrollo de esta enfermedad casi siempre están involucrados virus y/o bacterias y su interacción en la neumonía bovina suele ser compleja. Aunque factores inmunitarios, biológicos, climáticos o químicos pueden desencadenarla, no hay un patrón fijo. La presentación de esta enfermedad varía según los agentes infecciosos presentes y las condiciones de ambiente, manejo y medicina preventiva de cada producción. También existen agentes patógenos que pueden causar daño y que no son estrictamente del sistema respiratorio.

Por ejemplo:

De origen bacteriano

- *Pasteurella multocida* – Pasteurelosis
- *Mannheimia haemolytica* – Mannheimiosis
- *Histophilus somni* – Histofilosis
- *Mycoplasma bovis* – Mycoplasmosis

De origen viral

- BRSV – Virus respiratorio sincital bovino
- BPIV 3 – Parainfluenza bovina
- Alfaberpesvirus bovino 1 (BoHV-1) – Rinotraqueitis infecciosa bovina

6.15.2 Crianza.

Considerando el inicio de esta etapa a partir del destete de la becerro, se estima una duración de 120 días. En el trabajo de investigación de Montoya (2016) se reporta peso al destete de 78.2 a 83.9 kg, y altura a la cruz de 87 a 88 cm al destete a los 57 días de edad, estimando una ganancia de peso diaria estimada de 0.744 kg – 0.782 kg. Esta etapa, se lleva a cabo bajo el objetivo de disminuir las tasas de mortalidad y morbilidad para evitar pérdidas significativas en la producción, brindando manejo sanitario y alimenticio para optimizar el desarrollo ruminal, así como cumplir con rangos de peso y talla que aseguren una becerro sana para la recría. Es importante que se consideren todos los factores intrínsecos que puedan alterar las pérdidas por enfermedades en un establo, los autores Pijoan y Chávez (2003) describen que deben calcularse con base en los costos directos: Pérdidas por mortalidad, descarte, costo de tratamientos curativos y mano de obra adicional, así como por costos indirectos: Vacunaciones y tratamientos preventivos.

Según Rodríguez (2006) algunos de los agentes infecciosos más comunes y perjudiciales en esta etapa son:

- BRSV – Virus respiratorio sincital bovino

- Coronavirus bovino – BCOV
- Rinotraqueitis infecciosa bovina – BoHV-1
- Diarrea viral bovina – DVB
- Rotavirus – Rotaviriosis

El contenido de la dieta del becerro, influye directamente en su desarrollo de manera positiva o negativa, por lo cual se necesita comprender la forma, estructura, composición, degradabilidad y digestibilidad de los alimentos que se le ofrezcan dependiendo de su disponibilidad. La inclusión de heno, ensilaje de maíz, cebada u otros granos en dietas de iniciación, puede mejorar el desarrollo de las papilas ruminales, desempeño productivo y aumento de ganancia media diaria de los terneros (Casanova y Dominguez, 2022).

La etapa de crianza se extiende hasta los 5-6 meses de edad, durante este periodo la becerro dependerá completamente de alimento sólido y forraje de buena calidad. La figura 9 presenta los requerimientos diarios de energía y proteína para becerras destetadas con función ruminal establecidos por el NRC (National research council, 2001), expresados en función de peso vivo y ganancia de peso diaria esperada. Una formulación precisa en esta etapa previene retrasos en el crecimiento y encamina a la becerro a alcanzar la madurez sexual.

Cuadro 7. Requerimientos nutricionales para becerras de reemplazo destetadas

Peso vivo (kg)	Ganancia (g)	Ingesta de M.S.	NEm (Mcal)	NEg (Mcal)	MEd (Mcal)	DEd (Mcal)	ADPf (g)	CPg (g)	Vitamina A (UI)
50	0	0.70	1.62	0	2.16	2.58	40	53	5,500
	400	1.13	1.62	0.77	3.51	3.92	151	201	5,500
	500	1.27	1.62	1.01	3.93	4.35	179	238	5,500
	600	1.86	1.62	1.26	4.36	4.77	207	276	5,500
60	0	0.80	1.85	0	2.47	2.89	46	61	6,600
	400	1.26	1.85	0.83	3.92	4.33	156	209	6,600
	500	1.41	1.85	1.08	4.36	4.77	185	246	6,600
	600	1.56	1.85	1.34	4.83	5.23	213	284	6,600
	700	1.71	1.85	1.62	5.31	5.70	241	322	6,600

Peso vivo (kg)	Ganancia (g)	Ingesta de M.S.	NEm (Mcal)	NEg (Mcal)	MEd (Mcal)	DEd (Mcal)	ADPf (g)	CPg (g)	Vitamina A (UI)
70	800	1.87	1.85	1.90	5.80	6.19	269	359	6,600
	0	0.90	2.08	0	2.77	3.19	51	68	7,700
	400	1.39	2.08	0.87	4.31	4.71	163	217	7,700
	500	1.54	2.08	1.14	4.77	5.17	191	254	7,700
	600	1.70	2.08	1.42	5.26	5.66	219	292	7,700
	700	1.86	2.08	1.71	5.77	6.16	247	330	7,700
80	800	2.03	2.08	2.00	6.29	6.67	275	367	7,700
	0	0.99	2.30	0	3.07	3.48	57	75	8,800
	400	1.51	2.30	0.92	4.67	5.07	168	224	8,800
	500	1.66	2.30	1.20	5.16	5.56	196	262	8,800
	600	1.83	2.30	1.49	5.68	6.07	225	300	8,800
	700	2.00	2.30	1.79	6.21	6.59	253	337	8,800
90	800	2.18	2.30	2.10	6.75	7.13	281	375	8,800
	0	1.16	2.51	0	3.35	3.76	62	82	9,900
	600	2.09	2.51	1.55	6.07	6.46	231	309	9,900
	700	2.28	2.51	1.87	6.62	7.00	260	346	9,900
	800	2.48	2.51	2.19	7.19	7.57	288	385	9,900
	900	2.68	2.51	2.52	7.78	8.15	317	423	9,900
100	0	1.25	2.72	0	3.63	4.04	68	90	11,000
	600	2.22	2.72	1.61	6.45	6.83	237	316	11,000
	700	2.42	2.72	1.94	7.02	7.40	265	354	11,000
	800	2.63	2.72	2.27	7.62	7.99	294	392	11,000
	900	2.84	2.72	2.62	8.22	8.59	323	430	11,000

Fuente: (National research council, 2001)

6.15.3 Recrianza.

Uno de los objetivos de esta etapa es que los reemplazos comiencen a producir lo antes posible buscando maximizar su eficiencia a lo largo de la vida útil del animal, procurando además que expresen todo su potencial genético.

Al iniciar esta etapa se habrá atravesado por las fases más críticas e importantes de la vida de una becerro, sin embargo, debe llevarse un manejo nutricional controlado para asegurar que la ternera cumpla con criterios referentes a talla, peso, edad reproductiva y la madurez sexual que nos asegurará tener un buen reemplazo. En general, la pubertad en hembras de razas lecheras se alcanza cuando llegan a un peso equivalente a 40- 50% del peso adulto (National research council, 2001).

Castagnola (Cría y recría de vaquillas y efectos en parámetros productivos futuros, s.f.), redacta que, durante los primeros 14 meses de edad, la tasa de crecimiento promedio de una vaquilla Holstein oscila alrededor de 770gr diarios, además de una alzada de 1.25-1.30 lo que le permitirá llegar a esa edad con un peso vivo aproximado de 340kg y ser apta para el primer empadre. Cuando no se alcanzan esos valores, el proceso se retrasa, aumentando considerablemente los costos de cría y recría. El momento óptimo para el servicio dependerá en mayor parte del desarrollo fisiológico del animal, pues el tamaño y peso de la vaquilla son más importantes que la edad, por otra parte, la sobrealimentación tampoco es recomendable, ya que ganancias diarias de peso mayores a 1kg representan reducción en la producción de leche, además de aumentar los riesgos de sufrir enfermedades metabólicas durante el parto.

El resultado de un correcto programa de sanidad y nutrición garantizará que las becerros, al momento del primer servicio (14-15 meses), cuenten con una altura a la cruz mínima de 1.27 metros. Es importante recalcar que existen desviaciones a la edad del primer servicio por factores como: velocidad de reemplazo del establo, porcentaje de reemplazos y preferencias del productor. En sistemas de crianza intensivos inician el primer servicio en las becerros a los 13 meses; sin embargo, en sistemas más extensivos la edad a primer servicio suele ser de 15 meses para que el primer parto ocurra alrededor de los 24 meses de edad (UNAM, 2021).

La pubertad representa una fase dentro de un desarrollo fisiológico continuo que involucra cambios en el plano reproductivo desde el sistema nervioso central a las gónadas. En este contexto la hembra es púber cuando un folículo ovárico se ha desarrollado suficientemente al punto de lograr una ovulación espontánea con

formación de un cuerpo lúteo activo, marcando el momento del comienzo de ciclos estrales regulares. La primera ovulación es comúnmente seguida por un ciclo estral corto que dura 8 días, comparado con el ciclo normal de 21 días de duración. Estos ciclos cortos están asociados con un cuerpo lúteo de menor diámetro y menor concentración media de progesterona que en ciclos normales descrito en una actualización bibliográfica actual (2003).

Beach (1976) propone definiciones específicas para tres conceptos que representan características de las hembras de mamíferos durante el estro:

La atraktividad se refiere al valor de estímulo de la hembra para provocar respuestas sexuales en el macho. Ramírez (2012) sugiere que la vaca transmite este estado mediante la comunicación de tacto optando por distintas formas de rozar con el macho y otras vacas, ya sea mediante topes con la cabeza en diferentes partes del cuerpo, apoyar el mentón o entrecruzamiento de cuellos.

La proceptividad denota diversas reacciones de la hembra hacia el macho que constituyen su iniciativa para establecer o mantener la interacción sexual.

La receptividad es el último de estos estados fisiológicos, en el cual la hembra acepta de forma quieta la monta realizada (por el macho o por otra hembra del grupo) proponiéndole todos los movimientos que faciliten la penetración como: desviación de la cola y arqueado de la columna. Este estado ocurre en el estro, en donde la hembra tiene altos niveles de estradiol y bajos niveles de progesterona. Esta etapa termina cuando los niveles de ambas hormonas están bajos, siendo así la finalización de la aceptación de la monta (Ramírez, 2012).

Estas características aparecerán de forma gradual conforme avance el desarrollo e inicio de la pubertad y es de vital importancia observar el comportamiento del hato para asegurarse de que cumple las tres fases completas antes de iniciar los procesos de selección de reemplazos.

Lo fundamental en la elección de los animales que participarán en el sistema es que cuenten con las cualidades necesarias para producir bajo condiciones de manejo

definidas. A grandes rasgos: la producción de leche, el crecimiento, la reproducción y la sobrevivencia son características que inciden de una forma dramática en la generación de ingresos, son medibles y generalmente existe variación dentro de un rebaño. Anualmente las novillas de reemplazo deberían sustituir alrededor del 10 o 20% de las vacas del rebaño, por lo que el aporte anual de hembras debe ser suficiente para cumplir con las metas de renovación (Villasmil y Bravo, 2005).

7 CONCLUSIÓN.

Se comprende que el éxito de una producción no dependerá de un factor aislado, si no de un conjunto de acciones integrales que procuren el bienestar de las crías y con ello, el futuro del hato, siendo la crianza una etapa crucial para definir el potencial productivo. Así mismo, es importante tener en cuenta las implicaciones extrínsecas que pudieran interferir en el proceso de desarrollo para conseguir que las becerras inicien la pubertad y madurez sexual que den pie a la selección que garantice reemplazos rentables y sustentables para la industria.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Almaráz-Buendía, I. P.-O.-N.-C. (2021). Contribución al bienestar animal en la crianza de becerras de reemplazo: alojamiento en pareja. *Abanico veterinario, Isidro Alejos de la Fuente*.
- Arnold, M. (2022). Weak calf syndrome: What to do when calves are born weak. *BEEF MAGAZINE*.
- Balbuena, O. (2010). El destete. Formosa, Argentina.
- Bartolomé, J. A. (2009). ENDOCRINOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE LA GESTACION Y PARTO EN EL BOVINO. *Curso de Postgrado de Manejo Reproductivo en Bovinos Lecheros*. Tandil, provincia de Buenos Aires.: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa.
- Bavera, G. A. (2008). Destete definitivo; efectos. *Cursos de producción bovina de carne*.
- Beach, F. A. (1976). Sexual attractivity, proceptivity, and receptivity in female mammals. *Hormones and behavior*, 105-138.
- Bentley. (2020). *Ezequias Castillo, Paul Kononoff*. Obtenido de Iowa state university: <https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/calves-heifers>
- Berríos, R. A. (2009). Manejo del ternero recién nacido. Chile.
- Campos, B. D. (Septiembre de 2023). *Rumiantes.com*. Obtenido de Ruminews, Anatomía del aparato digestivo de los rumiantes: <https://rumiantes.com/>
- Carrillo, D. F. (2014). Capítulo 4 conceptos básicos del desarrollo embrionario en la vaca. En Y. L. Sanín, *Manual didáctico sobre la reproducción, la gestación, la lactancia y el bienestar de la hembra bovina* (págs. 75-78). Medellín-Colombia: Corporación Universitaria Remington.
- Casanova y Dominguez. (2022). Características anatomo-fisiológicas del sistema digestivo del ternero que justifican su desarrollo. *Revista ciencia universitaria*.
- Casas y Canto. (2015). La importancia del calostro en el bovino. Chile.
- Cobos, A. M., Arizala, J. A., Marin, J. A., & Ledesma, L. M. (2020). Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías. *Agronomía meosoamericana*.
- Cruz, A. N., Salas, J. F., Rodriguez, E. T., Rodriguez, F. A., Trillo, P. R., Espino, A. A., & Gonzalez, R. D. (2024). Comparación del uso del refractómetro Brix y

- calostrometro para estimar la calidad del calostro en vacas lecheras. Torreón, Coahuila, México.
- Deelen, S. M., Ollivett, T., Haines, D. M., & Leslie, K. (Junio de 2014). Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves.
- Delgado y Espinosa. (2024). *Enfermedades de las becerras lactantes*. Chiapas: Universidad autónoma de Chiapas.
- Dellarupe, A. (2024). Transferencia pasiva de la inmunidad en las especies domésticas. En M. C. Venturini, *Fundamentos de inmunología en los animales domésticos* (págs. 90-97). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Diario Oficial de la Federación. (2015). NOM-001-SAG/GAN-2015, Sistema Nacional de Identificación Animal para Bovinos y colmenas. México.
- Durrieu y Campos. (2002). Destete precoz: técnica y evaluación económica dentro del sistema. Buenos Aires, Argentina.
- Elizondo y Salazar. (Junio de 2018). *Agronomía mesoamericana*. Obtenido de Universidad de Costa Rica.
- Elizondo, J. A. (2013). Importancia del calostro en terneras de lechería. *Ventana lechera*, 15.
- Elizondo, J. A. (Octubre de 2013). Requerimientos de proteína para terneras de lechería. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Equipo Ceva Salud Animal. (Enero de 2022). Importancia de la toma de calostro en terneros.
- Fernández, F. (2025). *Atención al parto en bovinos*. Obtenido de Bienestar y salud animal: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_parto/09-atencion.pdf
- Fleenor y Stott. (1980). Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. Tucson, Arizona, Estados Unidos.
- Furman-Fratczak, K., & Rzasa, A. B. (2011). The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. Polonia.
- García, A. (2025). El papel del refractómetro portátil en la gestión eficiente de las granjas lecheras. Brookings, Dakota del sur, E.E.U.U.

- Godden, S. (Marzo de 2008). Calostrum management for dairy calves. Madison, Wisconsin.
- González, F. A. (2007). Extracción y cuantificación de la fracción granulosecretoria de placentomas bovinos y su relación con el crecimiento fetal. *Revista Mexicana de ciencias pecuarias*, 255-256.
- Gonzalez, K. M. (09 de 2018). *Importancia de los registros ganaderos*.
- Hoard Dairyman. (2006). La saliva en la fisiología ruminal.
- Hoover, W. H. (1978). Digestión y absorción en el intestino posterior de los rumiantes. *Revista de ciencia animal*. Vol 46.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, A. y. (2026). *Sanidad en ganado bovino. Recomendaciones del INIFAP*. INIFAP.
- Landi, H. G., Bilbao, G., Dick, A., & Ballent, M. (2003). Pubertad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche: una actualización bibliográfica. Argentina.
- Lanuza, F. (2008). CRIANZA DE TERNEROS Y REEMPLAZOS DE LECHERÍA. Región de los lagos, Chile.
- Linn, J. (2021). *University of Minnesota extention*. Obtenido de The ruminant digestive system: <https://extension.umn.edu/dairy-nutrition/ruminant-digestive-system#the-small-intestine-1000461>
- Llamas. (2012). Falla de transferencia pasiva de inmunidad. *Boletín técnico laboratorio y servicios*. BOVINOS.
- Luca, L. J. (2006). *Producción bovina de leche*. Obtenido de Producción animal: www.produccion-animal.com.ar
- Marcelo Castagnola. (s.f.). *Cría y recría de vaquillas y efectos en parámetros productivos futuros*. Chile: Veterquímica S.A.
- McCarville. (2022). *División de extensión*. , Jackie; Schlessner, Heather; Olson, Ashley A. Obtenido de Salud y bioseguridad, cuidado del ombligo para terneros de carne y leche: <https://wisc.edu/>
- Medina, S. M., Flores, F. A., Rivera, M. H., Álvarez, C. Y., & López, R. R. (2018). Importancia económica de la eficiencia de producción de becerros utilizando diversas alternativas de producción y manejo en el centro de Sonora, México. Sonora, México.
- Menares, C. M. (2011). Efecto del uso de calostro comercial sobre la inmunidad pasiva en terneros hostein nacidos en invierno. Valdivia, Chile.

- Micheau, A. (s.f.). *THE ANATOMY OF VETERINARY IMAGING*. Obtenido de IMAIOS: <https://www.imaios.com/en/vet-anatomy/anatomical-structures/pancreas-11078085080#>
- Montoya, A. (2016). *Consumo de concentrado iniciador y crecimiento de becerras bajo diferente régimen de alimentación con leche pasteurizada*. Torreón: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- National research council. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle (7th rev. ed.)*. The national academies press.
- Nava y Diaz. (2001). Introducción a la digestión ruminal. México.
- Pfau, A. P. (2023). *Descripción general del sistema digestivo de los terneros*. Obtenido de University of Wisconsin-Madison: <https://dairy.extension.wisc.edu/>
- Pijoan, P., & Chávez, J. D. (2003). Costos provocados por neumonías en becerras lecheras para reemplazo, mantenidas bajo dos sistemas de alojamiento. Baja California, México.
- Ponce y Ortiz. (1977). Efecto de la cantidad de leche consumida y edad al destete en becerras holstein bajo condiciones de clima tropical. Veracruz, México.
- Probo, M., & Veronesi, M. C. (Noviembre de 2022). *Clinical Scoring Systems in the Newborn Calf: An Overview*. Obtenido de Multidisciplinary Digital Publishing Institute: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/21/3013>
- Quigley, J. D. (1988). Nutrición y manejo del recién nacido. *México-Holstein*.
- Ramirez, L. N. (2012). *Características del comportamiento sexual e inducido de la vaca de doble propósito*. Obtenido de Mundo pecuario: <https://saber.ula.ve/>
- Ramos, A. C. (2014). Manejo y alojamiento de terneros. *Frisona Española*, 116.
- Relling y Mattioli. (2002). FISILOGIA DIGESTIVA Y METABOLICA DE LOS RUMIANTES. Buenos Aires, Argentina.
- Rodriguez, M. A. (2006). Manual sobre aspectos de crianza de becerros. Mexicali, México.
- Russo, A. (2015). Compendio de neonatología bovina. *Taurus*.
- SADER. (s.f.). *Secretaría de agricultura y desarrollo rural*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura#341>
- Salado y Fumagalli. (2002). Destete. Argentina.
- Saleski, J. R. (2017). Determinación de la calidad de calostros. Tandil, Argentina. Obtenido de Determinación de la calidad de calostros.

- Sanín, Y. L. (2014). Capítulo 5 Desarrollo fetal, gestación y parto en la vaca. En Y. L. Sanín, *Manual didáctico sobre la reproducción, la gestación, la lactancia y el bienestar de la hembra bovina* (pág. 104). Medellín: Corporación Universitaria Remington: Corporación Universitaria Remington.
- Santini y Elizalde. (1994). Digestión ruminal, aspectos conceptuales e implicancias prácticas. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- Schogor, A. L., Glombowsky, P., Both, F., Danieli, B., Rigon, F., Reis, J. H., & Silva, A. S. (2020). Calidad del calostro bovino y su relación con la genética, el manejo, la fisiología y su congelación. *M.V.Z. Córdoba Vol. 25*.
- SENASA. (2015). En *Manual de bienestar animal* (pág. 12).
- SINIIGA. (2021). *Preguntas frecuentes del sistema nacional de identificación individual del ganado y sistema nacional de identificación animal*. Obtenido de http://www.siniiga.org.mx/docs/Banco_preguntasSINIIGA
- SINIIGA. (s.f.). *Confederación nacional de organizaciones ganaderas*. Obtenido de Sistema de identificación individual de ganado: <http://www.siniiga.org.mx/index.html>
- Sisson, S. (1982). Sistema digestivo, generalidades. En S. S. Robert Getty, *Anatomía de los animales domésticos. Tomo 1. Quinta edición*.
- Smith, J. (2023). The Digestive System of Beef Cattle. Texas.
- Stewart, S., Godden, S., Bey, R., Rapnicki, P., Fetrow, J., Farnsworth, R., . . . Ferrouillet, C. (2005). Preventing Bacterial Contamination and Proliferation During the Harvest, Storage, and Feeding of Fresh Bovine Colostrum. *Journal of dairy science, Vol.88*.
- Tobar y Gingins. (1969). Anatomía y fisiología del aparato digestivo de los rumiantes. Buenos Aires, Argentina.
- UNAM. (2021). *Reproducción de los animales domésticos*. CDMX: Universidad Autónoma de México.
- Universidad complutense. (s.f.). *Grado en veterinaria*. Obtenido de Salón de organografía: <https://www.ucm.es/gradovet/>
- Universidad de Costa Rica. (2015). *Caracterización de la transferencia de inmunidad pasiva en terneras de lechería*. Jorge Elizondo Salazar. Obtenido de Agronomía mesoamericana.
- Universidad Nacional de La Plata. (2024). Capítulo 11. En M. C. Venturini, *fundamentos de inmunología en los animales domésticos* (pág. 92).

- University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine. (2012). Analysis of factors influencing immunoglobulin concentration in colostrum for dairy cows. Letonia.
- Valadão, L. (2018). *Desarrollo embrionario bovino hasta la implantación*. Obtenido de IntechAbierto.
- Vázquez, M. F. (2005). Bienestar animal y diseño de instalaciones para vacuno lechero. *Mundo ganadero*, 28.
- Villasmil y Bravo. (2005). Selección de novillas de reemplazo. En C. G. Stagnaro, & E. S. Belloso, *Manual de ganadería de doble propósito* (págs. 95-99). Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data, S.A.
- Walz, T. (1 de Marzo de 2019). *The importance of colostrum to the newborn calf*. Obtenido de University of Nebraska- Lincoln, Beef Watch: <https://beef.unl.edu/>
- Wenzel y Mowszowicz. (Mayo de 2015). Apuntes de ordeño. Neonatología del ternero. Uruguay.