Ministerio de Agricultura

INIA 50 AÑOS INIA 1964-2014

CORFO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

OPTIMIZACIÓN DE LA CRIANZA DE HEMBRAS DE REEMPLAZO DE LECHERÍA

ISSN 0717-4829

BOLETÍN INIA Nº 297

Autores:

Marta Alfaro V.
INIA Remehue

Francisco Canto M.
INIA Remehue

Mariela Casas V.
INIA Remehue

Richard Gallardo A.
INIA Remehue

Germán Holmberg F.
INIA Remehue

Sergio Iraira H.
INIA Remehue

Rodrigo Morales P.
INIA Remehue

Cristian Moscoso J.
INIA Remehue

Jaime Piñeira V.
INIA Carillanca

Jorge Ramírez R.
INIA Remehue

Enrique Siebald S.
INIA Remehue

Constanza Sepúlveda T.
INIA Remehue

Héctor Uribe M.
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile

Claudio Valdés R.
Bionutrición

Ministerio de Agricultura

INIA 50 AÑOS INIA 1964-2014

CORFO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

OPTIMIZACIÓN DE LA CRIANZA DE HEMBRAS DE REEMPLAZO DE LECHERÍA

BOLETÍN INIA Nº 297

EDITORES:

Rodrigo Morales Pavez

Médico Veterinario, Mg .Cs. Vet., Dr. Cs. Investigador INIA Remehue.

Jorge Ramírez Retamal

Médico Veterinario, Mg. Cs. INIA Remehue

COMITE EDITOR INIA REMEHUE:

Adrián Catrileo Sanchez. *Ingeniero Agrónomo, PhD. Investigador INIA Remehue.*
Francisco Lanuza Ayerdí. *Médico Veterinario, PhD. Investigador INIA Remehue.*
Lucio Pérez Prieto. *Ingeniero Agrónomo, PhD. Investigador INIA Remehue.*

DIRECTOR RESPONSABLE:

Rodrigo De La Barra Ahumada

Ingeniero Agrónomo, Mg. Cs., Dr. Cs.
Director Regional INIA Remehue.

BOLETÍN N° 297, ISSN 0717-4829

Este boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación INIA Remehue, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, con financiamiento del proyecto INNOVA-CORFO PDT 12 PDT-16713 "Optimización de la crianza de hembras de reemplazo de lechería mejorando aspectos económicos y productivos del rebaño a través de difusión y transferencia de nuevos instrumentos y metodologías tecnológicas, para aumentar la competitividad de los productores lecheros de la Región de Los Lagos".

Permitido su reproducción total o parcial citando la fuente y autores.

CITA BIBLIOGRÁFICA:

Morales, R., Ramírez, J. Edición 2014. Optimización de la crianza de hembras de reemplazo de lechería. Osorno Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N°297, 96 pp.

DIGITALIZACIÓN, APOYO GRÁFICO, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Ricardo Del Río González

Imprenta America Osorno

CANTIDAD DE EJEMPLARES:

500

Osorno, Chile 2014.

AUTORES

Marta Alfaro V.	INIA Remehue
Francisco Canto M.	INIA Remehue
Mariela Casas V.	INIA Remehue
Richard Gallardo A.	INIA Remehue
Germán Holmberg F.	INIA Remehue
Sergio Iraira H.	INIA Remehue
Rodrigo Morales P.	INIA Remehue
Cristian Moscoso J.	INIA Remehue
Jaime Piñeira V.	INIA Carillanca
Jorge Ramírez R.	INIA Remehue
Constanza Sepúlveda T.	INIA Remehue
Enrique Siebald S.	INIA Remehue
Héctor Uribe M.	Departamento Producción Animal Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile
Claudio Valdés R.	Bionutrición

INDICE CAPÍTULOS

Capítulo I	Importancia y Calidad del Calostro.	11
Capítulo II	Período de Crianza.	21
Capítulo III	Recría de Vaquillas y Preparto.	49
Capítulo IV	Manejo del Pastoreo y Fertilización Nitrogenada.	59
Capítulo V	Impacto Económico del Manejo de la Crianza.	69
Capítulo VI	Elección de reproductores que aumenten el contenido de sólidos en leche.	79

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1.	Clasificación de la calidad de calostro.	15
Cuadro 1.2.	Lectura de los distintos niveles de concentración proteica en refractómetro.	17
Cuadro 2.1.	Resultados productivos obtenidos ante el aumento de concentración de leche y disminución del suministro de leche de dos veces a solo una al día (AM).	22
Cuadro 2.2.	Rango óptimo y letal para crecimiento bacteriano.	23
Cuadro 2.3.	Resultados productivos obtenidos en sistema de crianza con sustituto en doble concentración, frío y acidificado (Iraira, 2006).	23
Cuadro 2.4.	Fuentes de proteína utilizada en sustitutos lácteos (Chester-Jones y Broadwater, 2009).	26
Cuadro 2.5.	Resultado productivo obtenido por el suministro de leche fría acidificada en concentración tradicional y doble.	29

Cuadro 2.6.	Ganancia de peso (kg/día) y peso al destete (kg) de terneros nacidos en distintos meses del año sometidos al programa de crianza INIA durante el año 2010 (Abarzúa, 2010).	36
Cuadro 2.7.	Requerimiento de superficie por ternero según peso vivo bajo condición de estabulación.	37
Cuadro 2.8.	Parámetros fisiológicos normales en terneras menores y mayores a 1 mes de vida.	42
Cuadro 2.9.	Principales patógenos que actúan durante el primer mes de vida de las terneras.	46
Cuadro 3.1.	Estimación de peso con el perímetro torácico.	50
Cuadro 3.2.	Objetivos y momentos óptimos donde buscar ayuda asociados a diferentes problemas de salud (Lean y Degaris, 2010).	56
Cuadro 4.1.	Volatilización de amoníaco (N-NH3, kg/ha) después de la aplicación en cobertera de 100 kg N/ha a una pradera permanente (± error estándar) (Adaptado de Salazar *et al.*, 2014).	64
Cuadro 5.1.	Costos en la crianza y recría de hembras de reemplazo, con valores a abril 2014.	71
Cuadro 5.2.	Objetivos de ganancia de peso diario para etapa de recría.	72
Cuadro 5.3.	Resumen beneficios por hembra al año considerando un primer parto a los 24 meses de edad.	73
Cuadro 5.4.	Resumen beneficios por hembra al año considerando un primer parto a los 36 meses de edad.	73
Cuadro 5.5.	Información referente a manejo alimenticio en la etapa de crianza de hembras, en casos de estudio.	75
Cuadro 5.6.	Costos de alimentación etapa de crianza de hembras, casos de estudios.	75
Cuadro 6.1.	Códigos genéticos utilizados para informar sobre la portabilidad de genes recesivos en bovinos.	85

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1.	A) Calostrómetro; B) Calostrómetro flotando en verde (calostro de buena calidad); C) Calostrómetro flotando en rojo (calostro de mala calidad).	15
Figura 2.1.	Esquema de alimentación de la etapa de crianza.	21
Figura 2.2.	Procedimiento para preparación de sustituto lácteo con agua fría.	25
Figura 2.3.	Población bacteriana presentes en leche tratada con ácido fórmico.	27
Figura 2.4.	Preparación y suministro de sustituto con agua fría.	28
Figura 2.5.	Efecto de la aplicación de melaza sobre la ingesta diaria de concentrado por ternero a distinta edad.	30
Figura 2.6.	Consumo de concentrado (g/día) bajo dos esquemas de suministro de leche: tradicional, con dos tomas diarias; leche concentrada, una sola vez al día.	31
Figura 2.7.	Relación entre ingesta de leche y agua (Gómez y Fernández, 2008).	32
Figura 2.8.	Relación entre consumo de sustituto lácteo y de agua los primeros días de edad de los teneros (Gómez y Fernández, 2008).	32
Figura 2.9.	Bebedero para ternereras que permiten el abastecimiento constante de agua.	33
Figura 2.10.	Bebedero utilizado para terneros pequeños en condiciones de pastoreo.	33
Figura 2.11.	Infraestructura utilizada como sombreadero y comedero para terneros en sistemas de pastoreo rotativo.	35
Figura 2.12.	Traslado de sombreadero y comedero para terneros.	35
Figura 2.13.	Puntos a considerar en la construcción de una ternerera.	37
Figura 2.14.	Ternerera con sistema de ventilación permanente con flujo de viento por sobre los terneros (1,5 metros).	38
Figura 2.15.	Esquema de drenaje de corrales de ternerera. Vista superior y vista vertical.	39
Figura 2.16.	Sistema mixto de corral para terneros.	40
Figura 2.17.	Sistema de cama para terneros utilizando fardos de paja como piso.	40

Figura 2.18.	Distribución tradicional (A) y recomendada (B) dentro de un corral para terneros.	41
Figura 2.19.	Demostración de la prueba del pliegue cutáneo.	44
Figura 2.20	Diferentes tipo de diarreas en terneros	45
Figura 3.1.	Curva de crecimiento de acuerdo al tamaño de raza.	51
Figura 3.2.	Grupo de vacas y vaquillas preparto manejadas en lotes diferentes.	53
Figura 3.3.	Comedero tipo anillo para suministro de forraje conservado en la pradera.	54
Figura 3.4.	Instalación para alimentación de vacas pre-parto en adecuadas condiciones higiénicas.	55
Figura 4.1.	Esquema para asignar superficie a pastorear.	62
Figura 4.2.	Comparación entre la demanda de nitrógeno por la planta y el aporte de nitrógeno a través de fertilizantes convencionales.	63
Figura 4.3.	Emisiones de óxido nitroso (N-N2O, g/ha) después de la aplicación en cobertera de 100 kg N/ha a una pradera permanente en otoño (± error estándar) (Adaptado de Vistoso *et al.*, 2012).	65
Figura 5.1.	Distribución de costos en la alimentación, para ejemplo caso parto a los 24 meses.	72
Figura 6.1.	Identificación de animal.	86
Figura 6.2.	Mérito genético para parámetros productivos	89
Figura 6.3.	Mérito genético para parámetros funcionales.	92

PRÓLOGO

En Chile, la región de Los Lagos es la que concentra la mayor cantidad de productores lecheros y en conjunto con la Región de Los Ríos recepcionan en la actualidad sobre el 75% de la producción de leche a nivel nacional. Dentro de las distintas brechas del sector lácteo, existe el problema que cada vez la masa ganadera está en disminución, afectando la competitividad del rubro lechero. En relación a esto último, el VII censo agropecuario de 2007, indica que la masa de ganado bovino (leche y carne) ha disminuido considerablemente. Una alternativa para aumentar la masa ganadera, es realizar una mejor crianza de los reemplazos, ya que son el futuro del rebaño, para ello se deben resolver puntos de suma importancia dentro del sistema lechero, esto permitiría una buena mantención y el crecimiento del sistema lechero. Lamentablemente muchos productores ven a la crianza como un costo y no como una inversión, lo cual les hace tomar decisiones que a veces pueden resultar equivocadas, por falta de conocimiento y de herramientas de decisión. Esto se puede ver reflejado en las altas tasas de mortalidad de terneras, las cuales superan lo óptimo que es de 5% señalado por Lanuza *et al.*, 2006, observándose en la región de Los Lagos, mortalidades sobre el 20%. Esta alta tasa de mortalidad puede ser debido a muchos factores, como por ejemplo, un inadecuado manejo del calostro que disminuye la inmunidad en las hembras, esto sumado a un deficiente manejo sanitario llevarían a una mala crianza y recría de vaquillas, atrasando más su ingreso al sistema productivo. Por otra parte, tenemos la edad al primer encaste, que debe ser a los 15 meses de edad, logrando su primer parto a los 24 meses, con lo que se logra un óptimo económico y productivo del sistema, sin perjudicar el desarrollo posterior de la hembra. Al analizar los antecedentes a nivel nacional, la Región de Los Lagos, de acuerdo a lo señalado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) 2009, presenta un 24% de rebaños que están llegando al primer parto con 30 y más meses de edad. También se debe considerar que en un 35% de los rebaños sus hembras están pariendo con menos de 18 meses de edad. Al respecto, los conocimientos técnicos para optimizar la crianza de los reemplazos están disponibles, sin embargo, muchas veces no son aplicados en los predios, por diferentes razones.

En este sentido, INIA Remehue, presentó un programa de difusión y transferencia financiado por INNOVA CORFO con el fin de transferir y difundir la información disponible

para optimizar el sistema de crianza de hembras de reemplazo, a través del uso de nuevas tecnologías, beneficiando a los productores asociados a FUTUROLAC, Acoleche, así como a operadores y funcionarios de INDAP. Fruto del trabajo de este proyecto se genera el presente Boletín "Optimización de crianza de hembras de reemplazo de lechería".

Este documento, corresponde a una obra que tiene un sentido muy práctico, ilustrada, que contiene recomendaciones generales desde la crianza con dieta láctea hasta el preparto de la vaquilla, con el fin de optimizar el proceso de crianza de las hembras de reemplazo de lechería, que como se mencionó anteriormente, es uno de los mayores problemas de los sistemas lecheros y que le resta competitividad a la industria láctea nacional.

Este manual está destinado a agricultores, asesores, estudiantes y profesionales del agro vinculados a la actividad ganadera nacional, ha sido concebido como un material de apoyo, con contenido técnico especializado, pero a su vez muy amigable y fácil de aplicar.

Los invito a revisar esta obra en detalle y utilizar en sus predios los conocimientos aquí vertidos adoptando las tecnologías y manejos que aquí se describen, para lograr así mejorar la crianza de reemplazos y aumentar la competitividad del rubro lechero nacional.

RODRIGO MORALES P.
Med. Vet. / Mg. Cs. Vet. / Dr. Cs.
Investigador INIA Remehue

Capítulo 1

IMPORTANCIA Y CALIDAD DEL CALOSTRO[1]

1.1 LA IMPORTANCIA DEL CALOSTRO EN EL BOVINO.

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

Los terneros recién nacidos están desprovistos de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo, es decir, nacen sin anticuerpos, lo que hace que tengan una baja resistencia a las enfermedades. Esto se debe a que los bovinos poseen una placenta de tipo epiteliocorial, lo que impide totalmente el paso de Igs desde la madre hacia el feto, lo que hace que los recién nacidos en los bovinos sean completamente dependientes de los anticuerpos recibidos a través del calostro. Al obtener un calostro de buena calidad y en la cantidad requerida por la ternera, se puede reducir la mortalidad de los animales, lo cual aún es un problema latente en muchas explotaciones pecuarias del país. Los terneros que no consumen calostro o los que absorben cantidades inadecuadas de Igs, son más susceptibles a padecer infecciones provocadas por bacterias como septicemia, enteritis, y enterotoxemia.

1.2 ABSORCIÓN DE LAS INMUNOGLOBULINAS DEL CALOSTRO.

Una vez que el ternero recién nacido ingiere calostro, las Igs son absorbidas intactas a través de la mucosa intestinal y aparecen en el torrente sanguíneo, generándose la inmunidad pasiva. La habilidad para absorber las Igs del calostro sin degradación desde el nacimiento hasta las 24 horas después de nacido el ternero, tiempo en el cual ocurre el cierre de la mucosa intestinal y comienza la activación del sistema digestivo del animal.

[1] Mariela Casas, Francisco Canto, Sergio Iraira. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). INIA Remehue.

Los anticuerpos que no atravesaron el intestino durante este periodo no se podrán absorber. Sin embargo, la transferencia de Igs desde el intestino a la sangre de la ternera se disminuye después de las 12 h de ocurrido el nacimiento. Mientras mejor es la calidad del calostro, más rápido y eficiente es la absorción de las Igs por las terneras.

Factores que influyen en el grado de absorción de Igs:

La concentración de Igs (principalmente IgG) presente en el calostro ingerido por los terneros, debe ser sobre los 50 g de IgG/L. Este valor se obtiene mediante una evaluación con calostrómetro.

La edad de la ternera en la primera alimentación con calostro, idealmente debe ser ingerido o administrado dentro de las primeras 2 horas de vida.

Volumen de calostro ingerido, debe ser el 10% del peso vivo del ternero en la primera toma. La segunda dosis debe ser dentro de las 6 a 8 hrs siguientes.

Factores que influyen en la calidad y cantidad del calostro:

La raza de la madre. Por ejemplo, la raza Holstein Friesan presenta una menor concentración de Igs que la raza Jersey.

El número de lactancia de la madre. Existe una tendencia al aumento de las inmunoglobulinas en la medida que se incrementa la edad de la vaca y el número de partos.

Duración del período seco de la vaca. La acumulación de Igs comienza a partir del periodo de secado de la vaca y alcanza su máxima concentración al momento del parto, por lo cual si no existe periodo seco o este es menor al recomendado (45 días), no existirá una adecuada acumulación de Igs en el calostro.

Estado sanitario de la vaca. No es recomendable utilizar calostro de vacas enfermas (vacas con mastitis, leucosis, tuberculosis, paratuberculosis, etc).

1.3 SUMINISTRO DEL CALOSTRO.

Existen diversas maneras de suministrar calostro a los terneros:

Al pie de la vaca. Este procedimiento no es el más adecuado, ya que la ubre puede estar sucia, el ternero puede tener dificultades para mamar y no se controla la calidad ni la cantidad de calostro tomado por el ternero.

Mediante una sonda esofágica. Este método se debe ocupar en caso de que el ternero esté enfermo, muy débil o no sepa tomar por sí sólo, y lo debe realizar una persona capacitada.

Mamadera o botella con chupo. Esto es lo más recomendable, ya que con este

procedimiento el productor se cerciora de que el ternero reciba calostro y en la cantidad adecuada, siendo además una práctica higiénica si se realiza correctamente.

1.4 CONSERVACIÓN DEL CALOSTRO.

Cuando la producción de calostro por parte de las vacas es alta, es conveniente analizarlo con el calostrómetro, para descartar aquellos calostros de mala calidad y conservar los que tengan una calidad adecuada para su uso posterior. Sólo se debe conservar el calostro de la primera ordeña después del parto, y debe refrigerarse (si se va a utilizar en la primera semana de recolectado) o congelarse dentro de una hora después de la recolección, pudiendo conservarse de esta forma hasta por un año.

Se deben identificar los calostros almacenados etiquetando los envases, en los cuales se indique su origen, fecha y calidad. El calostro congelado debe ser descongelado a baño maría (sin exponer el recipiente directamente a la fuente de calor) y cuidadosamente, ya que un calentamiento sobre 50 ° C destruye las Igs. Una opción es congelarlo en bolsas de plástico limpias y gruesas en pequeñas cantidades (1 litro), y cuando se necesite se descongela sólo la cantidad necesaria. El tiempo entre la aparición de las extremidades anteriores del ternero en el momento del parto hasta que el calostro esté listo para beber, debe ser suficiente para que el calostro se descongele en agua caliente a 50 ° C.

El calostro se debe suministrar a la temperatura corporal (37°C). Si está más frío, los terneros requerirán energía adicional del cuerpo para digerirlo, ya que se llevarán al ternero a temblar, lo que también puede suceder cuando están en ambientes fríos y lluviosos; esto puede ser prevenido con una adecuada temperatura del calostro. Por otra parte, una temperatura inadecuada del calostro puede producir trastornos digestivos y/o diarreas.

1.5 LAS INMUNOGLOBULINAS EN EL CALOSTRO: TIPOS, ORIGEN Y CANTIDAD.

El calostro bovino normalmente contiene entre 50 a 150 mg/ml de Igs. Las principales Igs presentes en el calostro bovino son IgG, IgM e IgA, siendo la IgG la más importante, pues constituye del 85% al 90% del total de Igs. Además, la IgG es la principal inmunoglobulina absorbida por el intestino de la ternera. La IgM comprende cerca de un 7% y la IgA, cerca del 5% del total de Igs calostrales.

El origen de las Igs presentes en las secreciones mamarias es de dos tipos:

a) **Origen humoral:** las Igs provienen de la circulación sanguínea de la madre, se concentran en la glándula mamaria y posteriormente cruzan la barrera mamaria hacia el calostro mediante un mecanismo de transporte específico. Este mecanismo está asociado principalmente a la transferencia de la IgG. Debido a esta transferencia, la concentración de Igs en el suero sanguíneo de la madre disminuye de forma abrupta, alrededor de las 2 a 3 semanas antes del parto. Las vacas requieren varias semanas para volver a sintetizar las inmunoglobulinas transferidas al calostro.

b) **Origen local:** las Igs son sintetizadas directamente en la glándula mamaria. Las Igs sintetizadas por esta vía son las IgA e IgM.

1.6 FUNCIONES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE IGS.

IgG. Identifica y ayuda a destruir patógenos invasores. Se pueden mover fuera del torrente sanguíneo y abrirse paso hacia otras partes del cuerpo, donde pueden ayudar a identificar patógenos.

IgM. Son los anticuerpos que sirven como la primera línea de defensa en casos de septicemia. Permanecen en la sangre y protegen al animal de invasiones bacterianas.

IgA. Protege las superficies mucosas como la del intestino. Se adhieren a la mucosa intestinal y previenen a su vez, que los patógenos se adhieran y causen enfermedades. La administración de calostro por 3 días consecutivos a las terneras después del nacimiento, es una excelente práctica, porque se provee así de IgA al intestino protegiéndolo contra los agentes patógenos.

Desafortunadamente, la valoración visual del calostro es una técnica poco válida para la evaluación de la calidad del calostro, dado que un calostro denso y cremoso puede simplemente ser indicativo de su alto contenido de grasa, sin relación con su contenido en Igs.

Sin embargo, existen dos herramientas, una de ellas sirve para analizar la calidad del calostro (calostrómetro) y la otra para determinar el grado de inmunidad de la ternera (refractómetro). Ambas herramientas pueden ser utilizadas en condiciones de campo.

1.7 CALOSTRÓMETRO.

Mide la concentración de IgG presente en el calostro bovino, utilizando la densidad del calostro. Este instrumento, cuando se utiliza en condiciones de campo, está sujeto a una variedad de factores ambientales y diferentes temperaturas. Los fabricantes recomiendan su uso a una temperatura estándar de 22°C. El calostrómetro no es un instrumento de alta precisión pero, permite estimar la calidad del calostro antes de ser otorgado a las terneras y poder así disminuir el riesgo de un fracaso en la transferencia de inmunidad pasiva, debido al uso de un calostro de baja calidad.

Metodología

1. Tomar una muestra de 500 mL de calostro, recién ordeñado de la vaca.
2. Ponerlo en un recipiente limpio.
3. Llevarlo 22° C.
4. Asegurarse de que el calostro no tenga espuma encima.
5. Colocar el calostrómetro dentro del recipiente. Al realizar la medición debe mantenerse flotando en la muestra. Esperar hasta que el calostrómetro se estabilice para realizar la lectura (3 minutos aproximadamente).
6. Leer el resultado en función del color:

Cuadro 1.1. *Clasificación de la calidad de calostro.*

Categorías	Color	Concentración Ig (g/L)
Superior		101-125
Moderada		51-100
Inferior		25-50

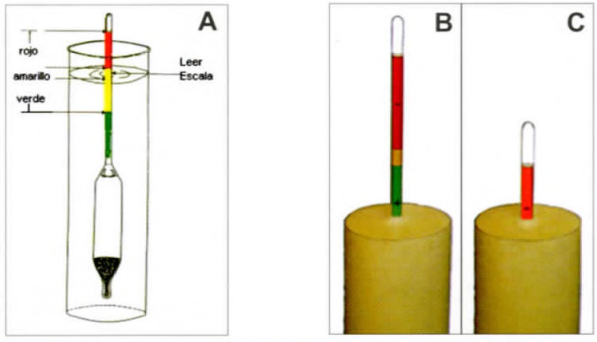


Figura 1.1. *A) Calostrómetro; B) Calostrómetro flotando en verde (calostro de buena calidad); C) Calostrómetro flotando en rojo (calostro de mala calidad).*

Ventajas del uso del calostrómetro:

Permite conocer la calidad del calostro que se le suministrará a la ternera.
Permite prevenir enfermedades en las terneras.
Su precio no es elevado.
Se puede utilizar en condiciones de campo.
Es fácil de utilizar y no necesita personal altamente especializado.

1.8 REFRACTÓMETRO.

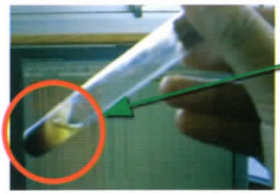
Permite medir el estado inmune de la ternera recién nacida a través del suero sanguíneo. A diferencia de las pruebas de laboratorio, el refractómetro no mide las IgG, sino que estima la proteína total en el suero sanguíneo de la ternera. A pesar de la rapidez en su determinación, la principal desventaja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

Modo de uso:

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

2. Depositar la sangre en un tubo de ensayo limpio, sin anticoagulante. Esperar aproximadamente 24 horas para que la sangre coagule.

3. Extraer el suero con una pipeta y posicionarlo en el refractómetro.



4. El refractómetro se pone a la luz y se lee la cantidad de proteínas presentes en suero sanguíneo de la ternera.

5. Leer el resultado en función de la concentración proteica:

Cuadro 1.2. Lectura de los distintos niveles de concentración proteica en refractómetro.

Concentración Proteica	Nivel de inmunidad
< 4,9 g/dl	Alto riesgo
5,0 a 5,4 g/dl	Riesgo medio
5,5 a 6,9 g/dl	Bajo riesgo

Ventajas del uso del refractómetro:

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

1.9 UTILIZACIÓN DEL CALOSTRO EN LA DIETA LÁCTEA.

En términos generales en el plan de alimentación que propone INIA, durante la primera semana se suministra 4 litros de calostro tibio (37°C) dos veces al día. Una vez cumplido ese periodo existe la alternativa de mantener el suministro de calostro, en la medida que disponga de un volumen suficiente, el cual puede estar acidificado o bien fresco. Cualquiera sea la condición, se puede suministrar los 4 litros diarios solo en la mañana una vez que el ternero haya cumplido los 15 días de edad. Al respecto De Blas *et. al.*, (1987), señala que no se debe sobrealimentar al ternero durante las tres primeras semanas de vida, de hecho la ganancia de peso que éste obtenga estará supeditada casi exclusivamente al consumo de leche. En cuanto al número de veces que se suministre leche al día, Hernández (1995) señala que durante los primeros diez días de nacido se debería suministrar solo dos tomas de leche, incluso se podrían dar hasta tres, pero desde la cuarta semana, la ración de leche o sustituto se puede dar una sola vez al día.

El calostro por su composición nutricional y pH inicial (6,0), se presenta como un sustrato óptimo para el desarrollo bacteriano. Lo relevante es que este crecimiento bacteriano, luego de un periodo de cinco días, provoca una fermentación ácida (pH 4,0 a 4,5) que estabiliza y genera una condición natural de conservación al detener el crecimiento bacteriano. Este calostro en esta condición puede ser suministrado sin mayor problema

a los terneros, frio o bien tibio. Ahora para aprovechar esta condición natural de conservación se requiere con los siguientes pasos:

Recolectar solo el calostro de los primeros 4 días post-parto.

En un mismo envase, se puede, recolectar calostro de vacas con diferencia de 2 a 3 días de parición como máximo.

Al añadir calostro fresco es necesario mezclar bien con el calostro que ya estaba almacenado.

Para el almacenamiento preferentemente utilizar envases plásticos. En caso de usar envases de aluminio o metálicos, éstos deben estar revestidos con plástico grueso.

El recipiente, una vez que se ha llenado, debe ser cerrado (con su tapa o con un plástico grueso) para evitar contaminación y así obtener la fermentación deseada

Agitar o revolver todos los días los envases que contienen el calostro para evitar la separación de la fracción sólida de la liquida y permitir una fermentación uniforme y posterior a ésta una buena conservación. Este proceso se debe realizar por cinco días al menos.

Luego de cinco días el calostro puede ser utilizado.

Bajo condiciones apropiadas de temperatura (5 a 20°C), el calostro acidificado permanece un mes o más sin alterarse. El almacenamiento por períodos más prolongados puede provocar alteraciones en cuanto a aroma y calidad.

Temperaturas superiores a 21°C aceleran la acidificación, produciendo fermentaciones indeseables

Cabe señalar que la conservación del calostro también se puede realizar a través de la adición de ácidos, condición que reduce la degradación de la proteína. Entre los productos que se pueden utilizar para lograr una acidificación del calostro está el ácido químico (formaldehído) y los de tipo orgánico (propiónico, fórmico, láctico, acético, benzoico y sórbico). En el caso de utilizar formaldehído, puede provocar, a veces diarrea, ello ocurre porque este ácido protege excesivamente las proteínas del calostro contra el ataque de los jugos gástricos (Hernández, 1995).

Según Hernández (1995), en algunos casos los terneros suelen rechazar el calostro acidificado cuando su grado de acidez es muy alto. En tal caso recomienda utilizar 6 gramos de bicarbonato sódico por litro. Destaca que esto se debe realizar solo en el calostro que se suministrará inmediatamente.

La conservación de calostro por refrigeración, vale decir a 4°C, también permite mantener sus características nutricionales por máximo unos diez días. En tanto, su congelación permite conservar intactas sus propiedades por mayor tiempo. De utilizar este método

se recomienda almacenar el calostro del primer ordeño post parto proveniente de vacas sanas de tercer parto, ya que posee mayor contenido de inmunoglobulinas. Su descongelación se hará por baño María a 40°-45°C, ello asegura la conservación de sus características (Hernández, 1995).

1.10 RECOMENDACIONES GENERALES.

El calostro debe ser administrado dentro de las primeras 2 horas de vida.
La ternera debe tomar el 10% de su peso vivo, en las primeras dos horas de vida.
El calostro debe provenir de vacas sanas.
El primer calostro otorgado a los recién nacidos debe proceder de la primera ordeña de la vaca posterior al parto.
Un periodo seco menor a 45 días disminuye la calidad del calostro.
El calostro debe ser suministrado a temperatura corporal de la ternera.
Analizar con el calostrómetro el calostro de la primera ordeña después del parto. Si este presenta una concentración de inmunoglobulinas mayor a 50 g/L (calidad moderado-amarilla) puede ser otorgado a la ternera; si es inferior a 50 g/L, debe ser descartado.
La medición con refractómetro debe ser tomada entre las 24 – 48 horas de nacida la ternera, ya que a la 24 horas ocurre el cierre de la mucosa intestinal de la ternera.
No almacenar calostro sanguinolento, de vacas con mastitis o tratadas con antibióticos en la etapa pre o post-parto, ya que afecta el proceso de fermentación.
Anotar la fecha de envasado del calostro en el recipiente. Para asegurar el proceso de acidificación, priorizar los envases por fecha.
En caso de terminarse el calostro antes del término de la dieta láctea, puede continuarse con leche entera o sustituto lácteo, pero el cambio debe ser gradual para evitar trastornos digestivos.

1.11 GLOSARIO.

Anticuerpo: Componente producido por el organismo para atacar a los virus y bacterias. Inmunoglobulina: Glicoproteínas que actúan como anticuerpos.

Morbilidad: Proporción de animales que enferman en un sitio y tiempo determinado.

Septicemia: Afección generalizada producida por la presencia en la sangre de

microorganismos patógenos o de sus toxinas.

Pipeta: Instrumento que sirve para pasar un líquido de un recipiente a otro.

Densidad: Cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia.
Patógenos. Elemento o medio capaz de originar y desarrollar una enfermedad.

1.12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

De BLAS, C.; GONZALEZ, G.; ARGAMENTERIA, A. 1987. Nutrición y alimentación del ganado. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 451 p.

HERNANDEZ, J. M. 1995. Manual de nutrición y alimentación de ganado. Ed. I.R.Y.D.A. Madrid. 490 p.

QUIGLEY, J. 1990. Using a refractometer. Colf Note N° 38. www.colfnote.com.

QUIGLEY, J. 1999. Transfer of inmuniglobulinis to the intestine. Colf Note N° 60. www. colfnote.com.

Capítulo 2

PERÍODO DE CRIANZA[1]

2.1 DIETA LÁCTEA.

Un adecuado desarrollo del ternero se inicia con la ingesta de calostro en el menor tiempo posible post nacimiento, lo cuál ha sido tratado previamente en el CAPITULO 1. En términos generales, el plan de alimentación que propone INIA, está dirigido a incentivar el consumo de concentrado desde temprana edad.

Como se muestra en la Figura 2.1, la dieta láctea se mantiene por 80 días. Durante la primera semana se suministra 4 litros de calostro tibio (37°C) dos veces al día. Una vez cumplido ese periodo existe la alternativa de mantener el suministro de calostro, como se ha mencionado en el CAPITULO 1.

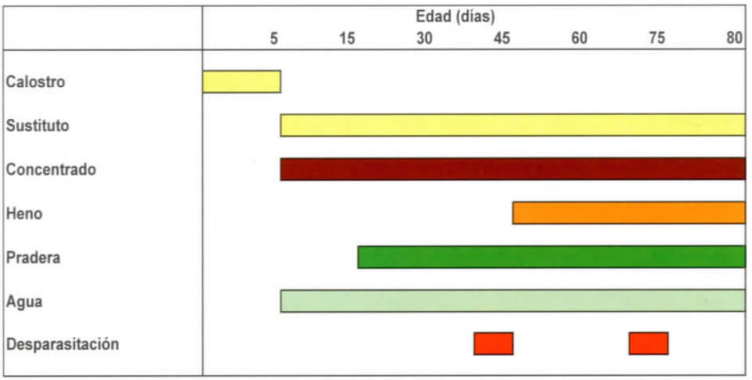


Figura 2.1. *Esquema de alimentación de la etapa de crianza.*

En caso de no disponer de suficiente calostro para acidificarlo, una vez cumplida la primera semana de edad, la dieta láctea se puede continuar con sustituto lácteo. El programa de crianza que propone INIA considera la opción de que este sustituto sea suministrado en doble concentración una vez al día, a temperatura ambiente y acidificado, como una

[1] Sergio Iraira, Francisco Canto, Jorge Ramírez. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). INIA Remehue.

forma de simplificar el sistema de crianza sin afectar los resultados productivos. Este planteamiento se sustenta en dos antecedentes bibliográficos: en el trabajo realizado por Lanuza *et al.*, (1987), quienes demostraron que el ternero presenta una ganancia de peso similar si la leche se suministra a 35°C o a temperatura ambiente, eso sí, la temperatura de suministro de la leche siempre debe ser la misma durante el período de dieta láctea; y en la información que señala Hernández (1995), quien indica que terneros menores a un mes de edad se debe suministrar leche a 38°C, pero mayores a esta edad, se puede dar a temperatura ambiente o fría. De Blas *et al.*, (1987), señala que al suministrar leche a temperatura que fluctúan entre 6° y 15°C se obtienen crecimientos igualmente aceptables, aunque suelen ocurrir diferencias entre animales en lo que se refiere al grado de aceptación.

La condición de doble concentración, se refiere básicamente a cambiar la dilución tradicional de 125 gramos de sustituto a 250 gramos por litro de agua, y de esta preparación suministrar solo dos litros en la mañana. Los resultados obtenidos por la aplicación de esta estrategia se presentan en el Cuadro 2.1, donde se destaca como aspecto positivo que la ganancia de peso haya sido prácticamente similar entre suministrar la leche una vez, o dos veces al día. Cabe señalar que en esta evaluación se consideró, además, realizar la oferta de heno desde los 30 días de edad.

Cuadro 2.1. *Resultados productivos obtenidos ante el aumento de concentración de leche y disminución del suministro de leche de dos veces a solo una al día (AM).*

Relación sustituto: agua	Ración diaria	Temp. Leche (°C)	Oferta de heno	Ganancia (kg/día)
1 : 8	4 L/día	35°	30 días	0,540
1 : 4	2 L/día	35°	30 días	0,570

Junto con suministrar la dieta láctea fría en doble concentración, está la alternativa de prepararla una vez a la semana, lo que requiere el uso de un preservante que evite el crecimiento de bacterias y hongos que afecten la calidad de la leche, en este sentido el conservante que se utilice debería provocar la disminución del pH de la leche a 4,0, evitando de esta forma el crecimiento de gérmenes y reduciría el riesgo de diarreas, ya que la acidez regula la flora intestinal (Hernández, 1995). Al respecto se presenta en el Cuadro 2.2, alguna de las bacterias que se inactivan al encontrase en un medio cuyo pH es menor o igual a 4,0.

Cuadro 2.2. *Rango óptimo y letal para crecimiento bacteriano.*

	Optimo	Rango	Inactividad
Bacilus cereus		4.3 - 9.3	< 4.3 y > 9.3
Clostridum perfringens	6.0 - 7.0	5.5 - 9.0	< 5.0 y > 8.3
Clostridium botulinum		4.6 - 9.0	< 4.6 y > 9.0
E. coli (STEC)	6.0 - 7.0	4.4 - 9.0	< 4.4
E. coli 0157:H7	6.0 - 7.0	4.4 - 9.0	< 4.4
Lactobacillus acidophilus	5.8 - 6.6	4.0 - 4.6 - 6.8	< 4.4*
Mycobacterium avium TB	6.0 - 7.0	5.0 - 7.0	< 5 no crec.
Pseudomonas aeruginosa	6.6 - 7.0	5.6 - 8.0	< 5.6
Salmonella	7.0 - 7.5	3.8 - 9.5	< 4.4
Staph. aureus	7.0 - 7.5	4.2 - 9.3	< 4.2
Strep. pneumoniae	7.8	6.5 - 8.3	< 4.5

Inicialmente se utilizó como preservante ácido fórmico con muy buenos resultados, sin embargo, por lo complejo que resulta su manipulación se reemplazó por el ácido acético técnico, el cual se utiliza en una dosis de 15 cc/litro de sustituto preparado en doble concentración (250 gramos por litro de agua). Cabe señalar que este producto también se puede utilizar como preservante en sustituto preparado en relación de 125 gramos de sustituto por litro de agua y/o en leche entera, en este caso la dosis a utilizar es de 12 cc de ácido/litro. Al utilizar aditivo, el sustituto sobre el cual se aplicará debe estar frío o a temperatura ambiente.

Cabe señalar que durante el período de suministro lácteo los cambios de temperatura de la leche provocan cuadros diarreicos, además, cuando el número de tomas se incrementa aumenta el aprovechamiento de la leche (no más de 3 litros cada una), pero hace más trabajoso el proceso. Una sola toma al día es buena solo si la cantidad no es mayor a 3 litros (Inchausti, 1970).

En el Cuadro 2.3, se presentan los resultados productivos obtenidos en ensayos en donde se suministró sustituto lácteo en doble concentración, frío (temperatura ambiente) y acidificado, en una ración de 2 litros diarios solo en la mañana.

Cuadro 2.3. *Resultados productivos obtenidos en sistema de crianza con sustituto en doble concentración, frío y acidificado (Iraira, 2006).*

Relación sustituto: agua	Ración	Sustituto gramos/día	Temp. Leche (°C)	Acido Acético	Ganancia Peso (kg/día)
1 : 8	4 L/día	500	35°	-	0,540
1 : 4	2 L/día	500	35°	-	0,570
1: 4	2 L/día	500	Ambiente	15 ml/L	0,600

La leche preparada con este preservante si se mantiene en un lugar fresco y en envases cerrados, permite una adecuada conservación durante siete u ocho días, aún en el verano. Esta ventaja permite, por lo tanto, tener la opción de preparar sustituto una vez a la semana el volumen que se requiere para los terneros durante los siete días. Esto también reduce las posibilidades de errores en la dosificación con el preservante.

En la práctica, el traspaso de calostro a leche fría acidificada en doble concentración puede ser gradual durante tres o cuatro días, vale decir, iniciar con un 1/3, luego 2/3 y finalizar con 100% leche fría. Esto implica una mayor demanda de tiempo y cuidado por parte del personal. Una opción intermedia es cambiar un 50% el primer día y luego de dos días cambiar a un 100% leche fría. Por último, está la alternativa más drástica, hacer el cambio de un día para otro, el inconveniente es que podrían aparecer algunos casos de diarrea, el cual no supera el 5%, pero que pueden ser rápidamente solucionables.

Cabe señalar, que independiente del método que se utilice, durante el primer día que reciben la leche 100% fría presentan un cierto rechazo e incluso no beben toda la cantidad que debieran, sin embargo al segundo día ya es consumida completamente. Dado que la aplicación de este sistema de alimentación de leche fría es durante todo el año, aquellas mañanas de invierno con bajas temperaturas, se ha observado que algunos terneros luego de su ingesta presentan movimientos corporales como síntomas de enfriamiento (tiritones), sin embargo al cabo de un periodo máximo de media hora se han superado. Esta es una de las razones por las cuales se suministran solo dos litros de leche fría. Un manejo complementario a esta práctica de suministrar leche fría, es que los terneros dispongan de una cama abundante de paja seca.

La aplicación de este sistema de alimentación láctea tiene la ventaja de incentivar un mayor consumo de concentrado, reducir requerimiento de mano de obra, disminuir los gastos de energía en preparar leche y bajar en un 50% las probabilidades de trastornos digestivos por mala dilución o cambios de temperatura de la leche. Este último punto es relevante sobre todo cuando se lleva a cabo el reemplazo del ternerero, ya que el personal que lo sustituye solo debe revolver la leche antes de suministrarla al ternero.

Un aspecto que se debe considerar en este procedimiento, se refiere al uso de una máquina que asegure una adecuada dilución del sustituto lácteo con agua fría, como puede ser una lavadora tradicional. Esta última debe tener como condición un sistema de aspas que permita agitar el agua en las dos direcciones, sea de fácil lavado y manipulación (Figura 2.2.).

Figura 2.2. *Procedimiento para preparación de sustituto lácteo con agua fría.*

El procedimiento para la preparación de sustituto lácteo frío acidificado en doble concentración se detalla a continuación:

Incorporar a la lavadora 20 litros de agua fría, luego hacerla funcionar.
Gradualmente agregar 12,5 kilos de sustituto y agua hasta completar los 50 litros.
Una vez completada las cantidades antes indicadas mantener en funcionamiento la lavadora al menos 3 – 5 minutos adicionales.
Si existen aún grumos hágala funcionar un par de minutos adicionales.
Vaciar y filtrar el sustituto preparado en envases plásticos que puedan ser cerrados.
Aplicar el ácido acético en el envase donde está almacenado el sustituto, la dosis a utilizar es de 15 ml por cada litro de sustituto lácteo.
Agitar el envase o revolver con una paleta de madera.
Una vez mezclado, puede ser suministrado a los terneros inmediatamente.
Los envases durante su almacenamiento se deben mantener cerrados.

2.3 ELECCIÓN DEL SUSTITUTO LÁCTEO Y USO DE LECHE DE DESCARTE.

Ante la decisión de utilizar sustituto lácteo o leche de descarte en la dieta es necesario tener algunas consideraciones que son relevantes para lograr su adecuada utilización en el ternero, algunas de la cuales se indican a continuación.

En el caso del **Sustituto Lácteo** se debe tener en cuenta el **contenido proteico** del sustituto lácteo, que **puede fluctuar entre 18% y 22%**, y es el responsable de suministrar los aminoácidos esenciales para la síntesis del tejido muscular en los animales. En la elaboración del sustituto son diversas las opciones empleadas para alcanzar este contenido proteico, teniendo claro que dependiendo la fuente puede variar su biodisponibilidad para el animal. Al respecto, en el Cuadro 2.4 se mencionan las más adecuadas y recomendadas.

Cuadro 2.4. *Fuentes de proteína utilizada en sustitutos lácteos (Chester-Jones y Broadwater, 2009).*

Proteínas lácteas	Proteína alternativa
Concentrado de proteína de suero deshidratado	**Aceptable**
Suero deshidratado	Aislado de proteína de soya
Leche descremada	Proteína modificada de harina de soya
Caseína	Concentrado proteico de soya
	Proteína modificada de trigo
	Marginal
	Harina de soya
	No Aceptable
	Harinas solubles
	Proteína concentrada de pescado
	Harina de trigo

En cuanto al porcentaje de grasa del sustituto, éste fluctúa entre 10% y 22%, constituyendo una fuente de energía concentrada, que es capaz de suministrar 2,25 veces más energía que la generada por carbohidratos. El nivel de contenido graso del sustituto lácteo está asociado directamente a las condiciones ambientales en que son mantenidos, por lo general se sugiere para climas fríos utilizar sustitutos con altos niveles de grasa, la cual debe contar con una alta digestibilidad. Para el caso de climas con bajas temperaturas se sugieren sustitutos con al menos un 20% de grasa.

Otro componente del sustituto es el porcentaje de fibra, y al respecto, se debe tener en claro que se refiere al contenido de carbohidratos insolubles y por lo tanto no utilizables para el ternero en esta etapa de su vida. Sin embargo, se debe destacar que el contenido de fibra de un sustituto está indicando indirectamente la fuente de proteína utilizada en su formulación. Por lo tanto, cuando el contenido de fibra es mayor a 0,2% indica que la proteína es de origen vegetal como por ejemplo soya, lo cual no es deseable.

Durante el primer mes de vida del ternero, los requerimientos de proteína y energía para cubrir gastos de mantención provienen de la leche, por lo tanto cobra mayor relevancia

las características nutricionales que posean los sustitutos lácteos considerando que ellos deben remplazar el aporte nutricional de la leche materna. Al respecto, y en base a la calidad nutricional del sustituto (proteína, grasa y fibra) se determinó que para suministrar la misma energía que entrega la leche entera se requiere entre 1,4 y 1,7 litros de sustituto lácteo (Mella, 2014).

Para la Leche de Descarte, en primera instancia es necesario señalar que se entiende como leche de descarte aquella que cumpla con algunas de las siguientes condiciones:

Calostro con sangre, la cual proviene de los primeros días de ordeña después del parto

Leche con alto recuento de células somáticas pero sin antibióticos

Leche con alto recuento de células somáticas proveniente de vacas en tratamiento con antibióticos

Leche con bajo recuento de células somáticas proveniente de vaca en tratamiento con antibióticos por alguna patología (cojera, problema digestivo, etc)

En la condición de utilizar leche con alta carga de patógenos se recomienda no suministrarla a terneras por la posible transmisión de patógenos, sin embargo es un alimento que puede ser ofrecido a terneros machos luego de un tratamiento que permita reducir su carga bacteriana. Según la información del Cuadro 2.2, existen bacterias que se inactivan cuando el sustrato en que se encuentran presenta un pH inferior a 5,0 y otras bajo 4,4. Por lo tanto, la opción de utilizar la leche de descarte como un alimento higiénicamente seguro es viable siempre que la leche tenga un pH inferior a 4,5, lo cual se puede lograr mediante la aplicación de ácido fórmico o ácido acético (Figura 2.3).

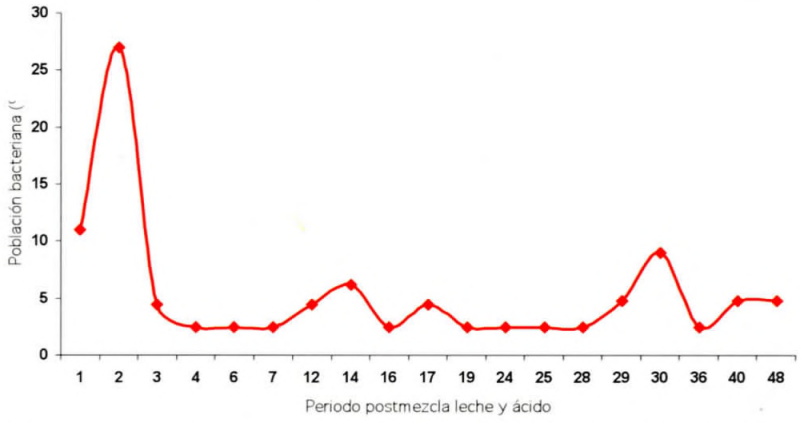


Figura 2.3. *Población bacteriana presentes en leche tratada con ácido fórmico.*

Preparación de leche acidificada:
En estudios llevados a cabo en INIA Remehue, se ha determinado que para lograr esta condición de pH inferior o igual a 4,0, es necesario aplicar 3,3 cc de ácido fórmico/ litro de leche o bien 13 cc de ácido acético/litro de leche, siendo este último producto el que entrega una mayor seguridad en su manipulación. Cabe señalar que el uso de sustituto lácteo frío acidificado implica que la leche debe estar a temperatura ambiente al momento de aplicar el aditivo, para ello y como una forma de simplificar la preparación, se sugiere el uso de una lavadora para facilitar la dilución del sustituto en agua fría, el cual debe ser vaciado en un envase plástico donde se aplicara el aditivo (Figura 2.4). Una vez preparado la leche debe ser mantenida en un lugar fresco y en un envase plástico tapado, y cada vez que se suministre la dieta láctea, la leche debe ser agitada para obtener un producto más homogéneo, el cual será ofrecido a temperatura ambiente.

***Figura 2.4** Preparación y suministro de sustituto con agua fría.*

Entre las ventajas que tiene el uso de la leche acidificada se pueden señalar:

La leche siempre será suministrada a la misma temperatura
La leche puede ser suministrada por cualquier persona, solo debe preocuparse de agitar la leche, suministrarla y asegurarse que todos los terneros beban
La preparación de leche se puede realizar solo una vez a la semana

Al evaluar el efecto del uso de leche acidificada fría en la dieta de terneros machos de biotipo lechero, se obtuvo que la ganancia de peso diaria no se vió afectada, lo cual resulta ser positivo ya que ello implica simplificar el sistema de crianza. (Cuadro 2.5).

Considerando los resultados obtenidos y con el objetivo de simplificar el esquema de crianza, pero sin afectar los resultados productivos, se llevo a cabo otra experiencia que consideró reducir la frecuencia de suministro de leche, esto significó aumentar la concentración de sustituto al doble, vale decir la relación agua:sustituto paso de 1:8 a 1:4, y de esta mezcla ofrecer diariamente solo 2 litros en la mañana a temperatura ambiente. Como resultado se obtuvo una mayor ganancia de peso e ingesta de concentrado, siendo esto último favorable para acelerar el desarrollo ruminal.

Cuadro 2.5. *Resultado productivo obtenido por el suministro de leche fría acidificada en concentración tradicional y doble.*

Relación sustituto:agua	Ración (L/día)	Gramos sustituto/día	Temperatura leche (°C)	Acido acético (cc/L leche)	Ganancia de peso (kg/día)
1:8	4 (AM-PM	500	35°	-	0,540
1:8	4 (AM-PM)	500	Ambiente	13	0,580
1:4	2 (AM)	500	35°	-	0,570
1:4	2 (AM)	500	Ambiente	15	0,630

2.2 CONCENTRADO, AGUA Y HENO.

Es evidente que una de las metas de la etapa de crianza, es el lograr un destete precoz sin afectar la ganancia de peso del ternero. Para ello es necesario desarrollar la funcionalidad del rumen a temprana edad lo cual se logrará solo con el consumo de concentrado y una alternativa para lograrlo es disminuir la frecuencia de suministro de leche. Existen varios criterios de destete: cuando el ternero dobla su peso vivo inicial, cuando alcanza los 70 kilos, o bien, cuando tenga un consumo de concentrado que asegure mantener una alta ganancia de peso. Respecto a esto último, existe distintas versiones respecto a cuanto debería ser este consumo (valor promedio de cinco días consecutivos): González (1990) propone que sea mínimo 1 kg., mientras que Church *et al.*, (2003) indica que debería fluctuar entre 0,680 y 0,900 kg. Sin embargo, en base a los trabajos realizados en INIA Remehue, se considera más adecuado que el ternero tenga un consumo mínimo de 1,1 kg para realizar el destete y asegurar su normal crecimiento.

El consumo de alimentos sólidos determina el aumento de peso y de volumen del rumen del ternero. Los productos de la fermentación ruminal (ácidos grasos volátiles y amoníaco) por la población bacteriana son la causa del desarrollo de la pared interna del rumen y, en particular, de las papilas que lo recubren. Cabe desatacar que el aumento de volumen del rumen es mayor cuando el ternero recibe forrajes en lugar de concentrado o grano, sin embargo, son estos últimos los que aseguran la adecuada ganancia de peso post destete, debido a su mayor aporte energético (González, 1990).

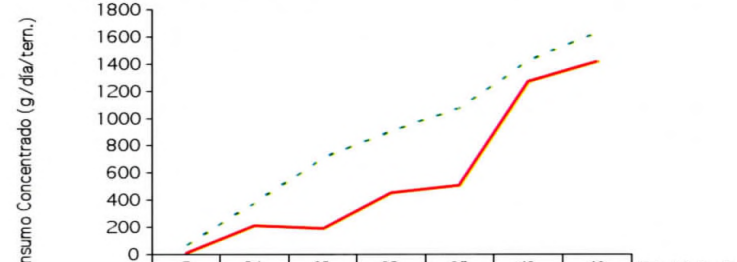
El objetivo de incentivar un consumo de concentrado desde temprana edad es básicamente para estimular el desarrollo de las papilas ruminales y con ello mejorar el aprovechamiento de la ración sólida de la dieta que se suministre (grano, concentrado, heno o forraje fresco).

Al respecto Cheeke (2005), indica que existe considerable evidencia que sugiere que

el ternero no presenta un consumo importante de alimentos sólidos hasta la tercera o cuarta semana, sin embargo, dando acceso se puede estimular su consumo que permita el desarrollo ruminal para realizar un destete precoz. Por otro lado, De Blas *et al.*, (1987), indica que a partir de los 14 días los terneros comienzan a consumir cantidades crecientes de alimentos sólidos (concentrado y forraje), que son fermentados por la población bacteriana de retículo-rumen iniciando así la producción de ácidos grasos volátiles, responsable del desarrollo de las papilas ruminales. Para que al ocurrir esto, el ternero a la semana 10 o 12 de edad ya posea la capacidad de ingestión suficiente para alimentarse en base de forraje y concentrado, sin que ocurra una caída en el crecimiento.

Respecto al tipo de alimento sólido a suministrar, se debe tener en cuenta que el desarrollo de la funcionalidad de rumen, dado por el crecimiento de las papilas, se logra con la producción de ácidos grasos volátiles dentro de éste y que se obtiene principalmente por la fermentación del concentrado y no del heno (Church, 1977). Según Church *et al.*, (2005) dentro de los ácidos grasos volátiles, el butirato es el más efectivo, le sigue el propiónico y finalmente el acético.

Además de la reducción de la frecuencia de suministro de leche, existe la opción de incluir la melaza como un aditivo, considerando la buena palatabilidad y la apetencia que tiene el bovino por ella o en general por alimento que tenga un sabor dulce (Church, 1977). La aplicación de melaza se lleva a cabo desde la segunda semana de edad, utilizando una pequeña cantidad, básicamente que recubra el concentrado. Como se aprecia en la Figura 3, la aplicación de la melaza permitió incrementar el consumo desde los primeros días de ofrecida, sobre el sistema tradicional. Cabe señalar, que en esta experiencia el suministro de leche era dos veces al día. Complementario a lo anterior, la práctica de suministrar leche una vez al día, es una práctica que incentiva el consumo de concentrado, como se muestra en la Figura 2.5.



	7	14	21	28	35	42	49
Tradicional	8	208	189	450	505	1266	1413
Con Melaza	59	375	709	897	1066	1419	1617

Figura 2.5. *Efecto de la aplicación de melaza sobre la ingesta diaria de concentrado por ternero a distinta edad.*

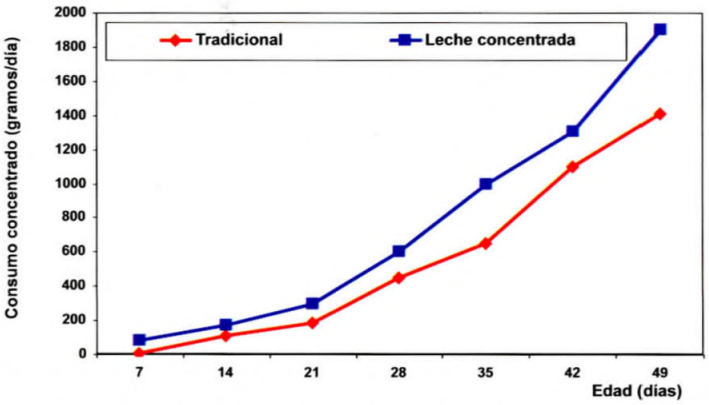


Figura 2.6. *Consumo de concentrado (g/día) bajo dos esquemas de suministro de leche: tradicional, con dos tomas diarias; leche concentrada, una sola vez al día.*

En base a estos resultados en esta experiencia (Figura 2.5 y 2.6), y si se asume un criterio de destete cuando el ternero consume un kilo de concentrado al día, la aplicación de esta estrategia permitiría suprimir la leche de la dieta a los treinta y cinco días de edad. En tanto, con la dieta tradicional, se podría llevar a cabo solo a los cuarenta y dos días de edad. Considerando que esta etapa es relevante para el desarrollo posterior del ternero, sea macho o hembra, se considera que realizar un destete demasiado prematuro solo puede traer efectos contrarios, se sugiere no destetar con menos de 60 días, de esta forma un mayor consumo de concentrado solo permitirá aumentar el peso vivo al destete.

Si bien existe la alternativa de utilizar melaza como aditivo para estimular consumo de concentrado desde temprana edad, tiene la complejidad de incorporarla todos los días, teniendo la precaución además, de agregar entre un 4% y 6% (Church *et al.*, 2003), dado que puede provocar problemas digestivos generando diarrea en algunos casos por alto consumo.

Un aspecto a considerar en cuanto a la oferta de concentrado, se refiere a la forma física que éste presente para estimular consumo. Según Church *et al.*, (2003), los concentrados de textura muy gruesa o comprimidos son más apetecidos que el tipo harina. En caso de ofrecer concentrado finamente molido, se apelmazará en la boca del ternero y causará que éste rehúya del alimento, mientras que los granos de éstos tienen buena aceptación cuando son partidos o aplastados, e incluso si son tratados con vapor pueden ser más apetecidos (Church, 1977; Church *et al.*, 2003).

Un punto de bastante controversia durante la crianza de terneros es la oportunidad y la importancia de suministrar agua desde los primeros días de vida. Se debe tener en cuenta que los terneros deben disponer en forma permanente de agua limpia y renovada, al ser necesaria para su funcionamiento digestivo y metabólico y especialmente para una ingestión normal de alimentos sólidos (González, 1990).

Al respecto, se puede mencionar algunas interacciones que ocurren entre algunos alimentos y que pueden afectar el objetivo final de esta etapa, que es lograr un rápido crecimiento del ternero. Según muestra la Figura 2.7, existe una relación inversa entre la ingesta de leche y la de agua, y de acuerdo a la Figura 2.8, hay una relación directa entre consumo de agua y concentrado. Por lo tanto, considerando ambas interacciones, y tomando en cuenta el objetivo de incentivar el consumo de concentrado, el disminuir la frecuencia de suministro de leche (una toma versus 2 tomas al día) permitiría un aumento en el consumo de agua y por ende, un mayor consumo de concentrado.

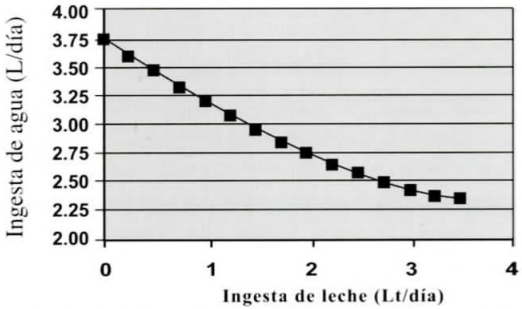


Figura 2.7. *Relación entre ingesta de leche y agua (Gómez y Fernández, 2008).*

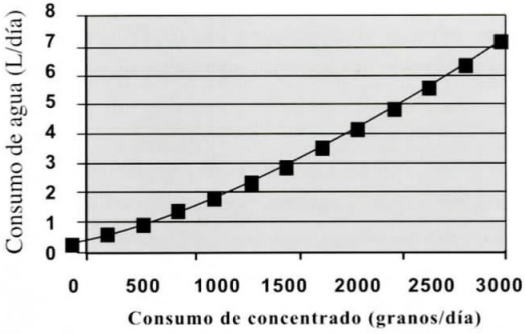


Figura 2.8. *Relación entre consumo de sustituto lácteo y de agua los primeros días de edad de los terneros (Gómez y Fernández, 2008).*

El programa de crianza de terneros INIA, sugiere que exista oferta de agua desde los primeros días de edad, poniendo especial cuidado en que ésta sea limpia y fresca. Para lograr esto, existen bebederos pequeños (Figura 2.9), que permiten un abastecimiento permanente de agua limpia y fresca, sin que exista el riesgo de mojar las camas de los terneros y lo mejor de todo es que funciona independiente si existe o no personal en la ternerera. Este mismo bebedero puede ser instalado en el exterior, montado sobre una estructura que le dé una altura de 50 cm y que evite que caiga ante el movimiento y/o roce de los animales (Figura 2.10). La ventaja de este sistema es que se ajusta bastante bien a un sistema de pastoreo rotativo, es de fácil traslado y no requiere vaciar el agua cada vez que se muevan los animales.

Figura 2.9. *Bebedero para ternereras que permiten el abastecimiento constante de agua.*

Figura 2.10. *Bebedero utilizado para terneros pequeños en condiciones de pastoreo.*

Respecto a la oferta de heno, se debe considerar que proveer forrajes en esta edad tiene un efecto limitado en el desarrollo del epitelio ruminal, así como en su actividad y función. Si bien, el forraje es importante para promover el crecimiento de la capa muscular del rumen y para mantener la salud del epitelio, la presencia de ácidos grasos volátiles son más relevantes para permitir el desarrollo de las papilas ruminales, es decir, promover la funcionalidad del rumen.

Considerando que los terneros en su etapa inicial de desarrollo tienen requerimientos energéticos muy altos, y por consiguiente, si consumen cantidades significativas de heno, el consumo de concentrado va ser limitado, y con ello se afectará negativamente su crecimiento. Además, la mayoría de terneros no ingiere cantidades significativas de heno si se ofrece simultáneamente grano o concentrado. El mayor consumo de heno ocurre entre 6 y 7 semanas de edad (Gómez y Fernández, 2008). Se debe dejar presente la necesidad de incluir dentro de la ración, forraje para evitar que las papilas formen capas de keratina, las cuales pueden también inhibir la absorción de ácidos grasos volátiles, pero ello debe ser considerado una vez que se haya logrado el desarrollo de las papilas ruminales.

En base a los antecedentes antes expuestos, el programa de crianza INIA propone comenzar con la oferta de heno desde los 45 días.

Paralelo al manejo de alimentación que se ha expuesto anteriormente, el programa de crianza propone que los terneros tengan libre acceso a la pradera a partir de los 15 días de edad, condición que se mantiene en cualquier época del año. Con esto se pretende un proceso de adaptación gradual a la temperatura externa y que el ternero comience a consumir forraje fresco lo más pronto posible. Una actividad obligatoriamente complementaria a este manejo es la desparasitación que se debe realizar a los 30 y 60 días contados desde su primera salida a pradera, otro manejo sanitario estará supeditado a la aparición de casos puntuales.

Cabe señalar que siempre el ternero debe tener libre disponibilidad de salida y entrada hacia la pradera y hacia la ternerera, de esta forma en el momento que llueve, estos puedan ingresar libremente a la ternerera sin necesidad que haya una persona preocupada de ello. Para aquellos terneros que han sido destetados y que no tienen acceso a la ternerera se les ha construido una estructura que cumple la función de techo para reparo (de la lluvia, viento y sol) y comedero. La característica de esta estructura es que es móvil, de forma que se va desplazando con el pastoreo rotativo. En las Figuras 2.11 y 2.12 se presentan los prototipos construidos,

Figura 2.11. *Infraestructura utilizada como sombreadero y comedero para terneros en sistemas de pastoreo rotativo.*

Figura 2.12. *Traslado de sombreadero y comedero para terneros.*

La aplicación de este programa que considera entregar calostro durante la primera semana de edad; suministrar de leche fría acidificada en doble concentración desde la semana de edad hasta los 80 días; ofrecer concentrado y agua luego de una semana de nacido y heno desde los 45 días; acceder a pradera desde los 15 días de edad y realizar una desparasitación a los 30 y 60 días desde el momento de su primera salida a la pradera, ha permitido obtener, como promedio de la temporada, terneros con 85 a 91 kilos de peso vivo al destete. En el Cuadro 2.6, se muestran los pesos de destete de los terneros nacidos en los distintos meses del año que han sido sometidos a este programa de crianza.

Cuadro 2.6. *Ganancia de peso (kg/día) y peso al destete (kg) de terneros nacidos en distintos meses del año sometidos al programa de crianza INIA durante el año 2010.*

Mes de Nacimiento	Ganancia de peso al destete (kg/día)	Peso al destete 85 días (kg)
Feb	0,581	90,4
Mar	0,649	96,2
Abr	0,717	101,9
May	0,730	103,1
Jun	0,627	94,3
Jul	0,570	89,5
Ago	0,585	90,7
Sep	0,571	89,5
Oct	0,530	86,1
Promedio	0,618	93,5

La aplicación de este programa de crianza permitió, durante el año 2010, reducir la mortalidad al 2,1% y mejorar el peso de destete de los terneros. Por lo tanto, la determinación del costo de la crianza se realizó en base a los antecedentes de un año completo, en donde el costo de la fertilización de la pradera y de la mano de obra fue dividido por los 328 terneros que fueron criados durante ese año.

2.4 CONSTRUCCIONES.

Uno de los factores que influirá sobre los resultados finales en la crianza de las terneras es el ambiente, y que se refiere a las condiciones que debería de tener una ternerera para entregar un entorno limpio, seco y espacioso para favorecer el desarrollo y un comportamiento normal de la ternera y reducir las posibilidades de enfermedades. Al respecto, en la Figura 2.15 se mencionan algunos de los puntos que se deberían considerar en las instalaciones destinadas a la crianza de terneras, aspectos que serán abordados a continuación en detalle.

La disponibilidad de espacio está estrechamente relacionado con una condición básica de bienestar animal que tiene que ver con la disponibilidad de superficie para que los terneros tengan un adecuado desplazamiento dentro del corral y expresen su comportamiento normal. Al respecto, como regla básica se sugiere que exista un 25% de la superficie de corral libre cuando todos los terneros estén echados. Los requerimientos de área por ternero según peso vivo se presentan en la Cuadro 2.7.

Figura 2.13. *Puntos a considerar en la construcción de una ternerera.*

Además dentro de la ternerera es necesario mantener un adecuado intercambio de aire por lo cual se recomienda disponer de un espacio equivalente 10 m^3/100 kg peso vivo.

Cuadro 2.7. *Requerimiento de superficie por ternero según peso vivo bajo condición de estabulación.*

Peso Vivo (kg)	Dimensión (m^2/ternero)
Menor 150 kg	1,5
150 a 200 kg	2,0
Mayor 200 kg	3,0

La ventilación hace referencia a una adecuada circulación de aire dentro de la ternerera tiene como objetivo mantener bajo el nivel de amonio y dióxido de carbono, con lo cual se reduce la presentación de enfermedades broncopulmonares. Al respecto se recomienda que el de amonio y dióxido de carbono no exceda de 5 ppm y 350 ppm, respectivamente. El sistema de ventilación que se implemente debe permitir la circulación de aire por sobre el ternero, lo que equivale a 1,2 metros de altura desde el suelo (Figura 2.14). Se debe destacar que es relevante evitar las corrientes de aire, ya que aquellas que tiene una velocidad mayor a 0,5 metros/segundo predisponen a enfermedades respiratorias.

En el caso del drenaje, un exceso de humedad en las camas solo favorece la predisposición a enfermedades respiratorias y genera un comportamiento anormal de los terneros dado que reduce el tiempo que permanece echado.

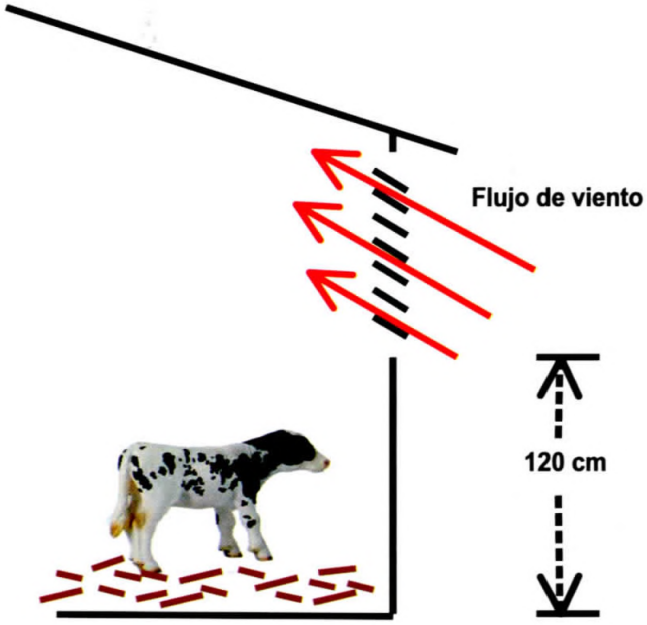


***Figura 2.14.** Ternerera con sistema de ventilación permanente con flujo de viento por sobre los terneros (1,5 metros).*

El principal objetivo del sistema de drenaje es evitar el flujo de purines de un corral a otro, por lo que se debe generar una capa porosa que permita el flujo de residuos líquidos hacia el subsuelo. Esta capa porosa puede estar construida con una capa de bolones (20 cm altura) y sobre ella una de maicillo de 15 cm de altura (Figura 2.15).

La Figura 2.16, muestra un sistema mixto de alojamiento en donde se incluye un pasillo de cemento (1,2 metros de ancho) frente al comedero y un sector donde se echan los terneros. Cabe señalar que este sector en que se utiliza paja tiene un piso construido con material rocoso similar al de la Figura 2.15.

Una alternativa para reducir o eliminar el subsuelo drenado con bolones, es la utilización de fardos de paja enteros posicionados uno al lado del otro, los que son posicionados en forma vertical. Luego sobre este sustrato se aplica paja que será utilizada como cama para los terneros. En este sistema de cama o piso de ternerera los fardos deben ser removidos una vez al año (Figura 2.17).

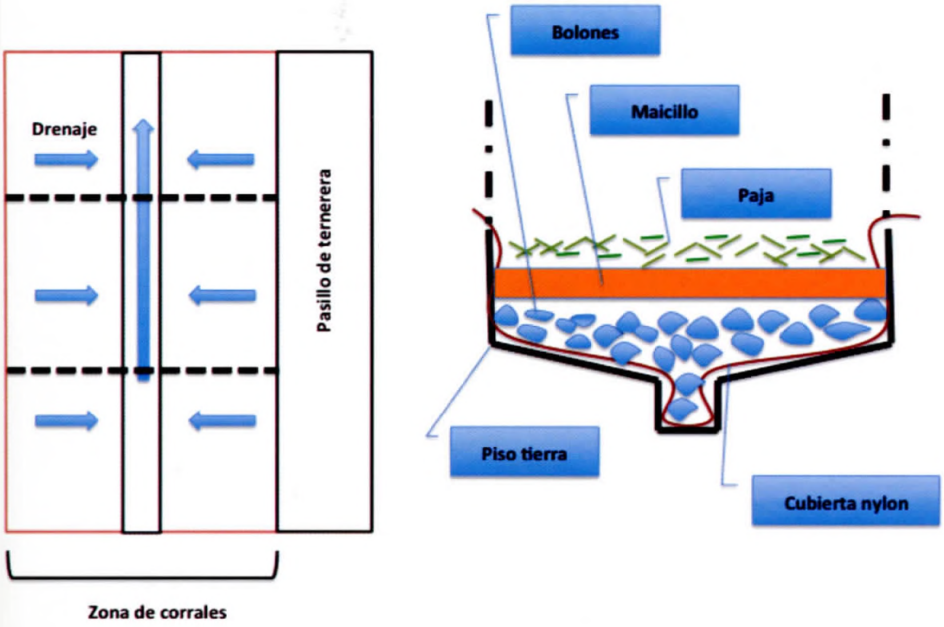


***Figura 2.15**. Esquema de drenaje de corrales de ternerera. Vista superior y vista vertical.*

Dos son los objetivos que debe cumplir un adecuado comedero en ternereras: contar con una dimensión que permita espacio suficiente para que todos los terneros del corral puedan ingerir el concentrado a la vez, poseer una superficie y paredes fáciles de limpiar para evitar acumulación de residuos de concentrado y un posible crecimiento de hongos. En cuanto a la dimensión, se debe considerar 30 cm de ancho de comedero por ternero. Respecto a la ubicación del comedero, se propone que esté por fuera del corral, porque esta ubicación facilita la entrega del alimento, su limpieza y evita su contaminación con material fecal.

El bebedero es un componente importante de la ternerera ya que el agua interviene en la ingesta de alimentos sólidos, sin embargo debe cumplir con la condición de disponer de un suministro permanente de agua limpia. Especial cuidado se debe tener en que el sistema que se utilice debe evitar la pérdida de agua que provoque un aumento de humedad de las camas del corral.

Finalmente, es importante también hacer mención respecto a la distribución de los distintos componentes (comedero, bebedero, henil) dentro de la ternerera. Al respecto

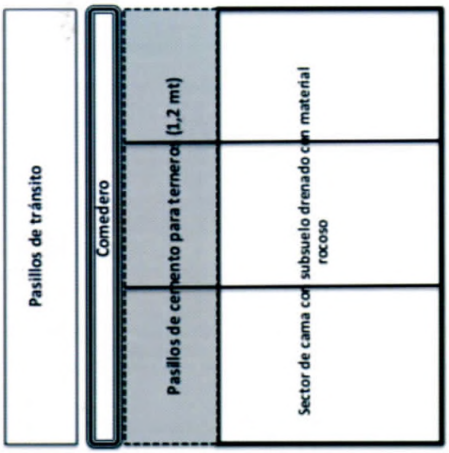


Figura 2.16. *Sistema mixto de corral para terneros.*

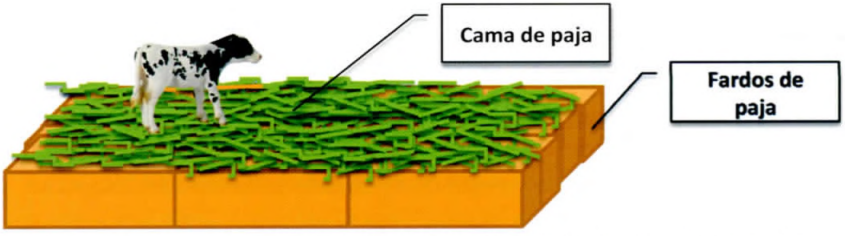


Figura 2.17. *Sistema de cama para terneros utilizando fardos de paja como piso.*

se muestra en la Figura 2.18, una distribución que permitiría tener fácil e igual acceso al alimento para todos los terneros del corral, ofrecer suficiente espacio para que tengan un normal desplazamiento, y dispongan de un área limpia y seca que les permita echarse. Cabe señalar que en la Figura 2.18 B, la zona húmeda y sucia puede ser con piso de cemento o bien con paja.

2.5 MANEJOS SANITARIOS EN TERNERAS DE LECHERÍA.

La vida productiva de las hembras de lechería se verá altamente influenciada por lo que sucede durante su crecimiento y desarrollo. Mientras las hembras son terneras el estado sanitario en que se encuentran es de vital importancia por las consecuencias directas e indirectas que puede tener sobre su vida productiva futura. El estado sanitario debe

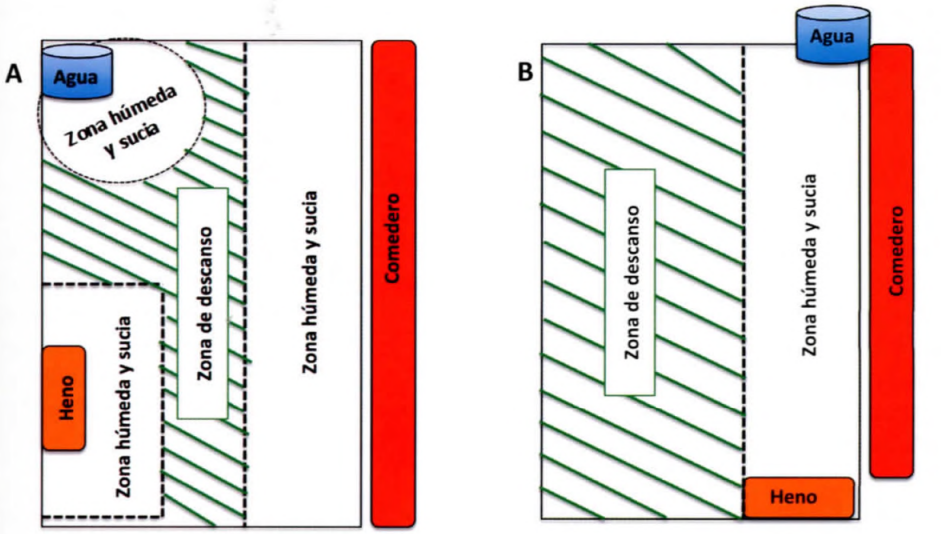


Figura 2.18. *Distribución tradicional (A) y recomendada (B) dentro de un corral para terneros.*

controlarse mediante la prevención y va a estar influenciado por un buen manejo del preparto en la madre, un adecuado consumo de calostro al momento del nacimiento y un manejo que minimice el contacto con patógenos, lo que se puede realizar evitando la exposición a purines y/o heces, aislando animales enfermos y realizando una limpieza real y efectiva de los corrales y ternereras.

2.6 ¿QUÉ HACER AL MOMENTO DEL PARTO?

A una hembra en trabajo se le debe proveer de un lugar adecuado para esto, con el objetivo de minimizar el posible contacto con contaminantes ambientales.

Una vez nacida la ternera, si se asiste el parto, se debe asegurar que estas respiren correctamente. Si esto no ocurre, se debe limpiar la mucosidad tanto la boca como la nariz. Si el problema aún persiste, se recomienda levantar la ternera de sus extremidades posteriores y sacudirla 2 veces. Asimismo, se debe verificar el vigor o estado de ánimo, siendo un buen signo que la ternera intente levantarse.

Posteriormente, se debe asegurar el suministro de calostro, en la cantidad y calidad adecuadas. Este tema ha sido tratado en mayor profundidad en el CAPITULO 1.

Además, se recomienda desinfectar el ombligo de terneras recién nacidas, para lo cual se recomienda empaparlo mediante una jeringa, con una solución de tintura de yodo (7-10%). Este procedimiento debe repetirse entre 12-24 h posteriores a la primera aplicación.

2.7 ¿CÓMO RECONOZCO UNA TERNERA SANA?

Para que una ternera se desarrolle normalmente, teniendo una ganancia de peso óptima, debe existir un ambiente adecuado para esto. Los corrales de las ternereras, ya sean individuales o grupales, deben permanecer secos y limpios, así como también todos los utensilios o implementos (biberones, recipientes, contenedores, etc.) que se utilicen en la crianza, lo que permitirá disminuir la probabilidad de contagio de alguna enfermedad, y además, que la ternera se encuentre en buen estado de ánimo, esté atenta al medio, se alimente sin problemas.

Una ternera que se encuentra sana, presenta parámetros fisiológicos dentro de los rangos que se indican en la Cuadro 2.8, existiendo diferencias notorias a partir del primer mes de vida.

Cuadro 2.8. *Parámetros fisiológicos normales en terneras menores y mayores a 1 mes de vida.*

Parámetros	Menor a 1 mes	Mayor a 1 mes
Temperatura Rectal (°C)	38,3-39,5	37,5-38,8
Frecuencia Respiratoria (respiraciones por minuto)	24-36	15-30
Frecuencia Cardíaca (latidos por minuto)	100-140	60-80

Junto con lo anterior, es necesario realizar un chequeo diario de cómo se encuentran las terneras. Para esto, se debe prestar atención a:

Ojos limpios y brillantes
Orejas levantadas y apuntando hacia adelante
Nariz húmeda
Respiración lenta y relajada
Apetito y heces normales
Pelaje brillante

2.8 ¿CÓMO RECONOZCO UNA TERNERA ENFERMA?

Aquellas terneras que presenten algún tipo de alteración, o estén enfermas, pueden manifestar los siguientes síntomas o signos:

- Ojos hundidos o vidriosos
- Orejas caídas o apuntado hacia el suelo
- Nariz con moco o seca
- Frecuencia cardíaca o respiratoria aumentadas o disminuidas
- Temperatura corporal aumentada o disminuida
- Heces líquidas, de mal olor, o de composición extraña (sangre, mucus, etc.)
- Pelaje hirsuto
- Comportamiento lento o letárgico
- No presenta interés en alimentarse
- Deshidratado

2.9 ¿QUÉ HACER CUANDO DETECTO ALGUNA ENFERMEDAD?

Es de vital importancia la detección temprana de alguna de estas características para tomar las medidas adecuadas con el fin de realizar el tratamiento del animal, además de aislar a la ternera para evitar el contagio de más individuos en el caso de ser una enfermedad de tipo infecciosa. Si la enfermedad es detectada de forma tardía es recomendable aislar y mantener en observaciones a todo el grupo o corral que ha estado en contacto con la ternera enferma, ya que existen altas probabilidades de que más animales puedan presentar la enfermedad.

Los manejos normales, como por ejemplo la alimentación, de animales enfermos debieran realizarse al final del grupo. Además, es recomendable, en el caso de tener un alto número de animales enfermos, no utilizar los mismos utensilios, ropas, botas y equipos en general entre animales sanos y enfermos.

2.10 ¿QUÉ HACER CON UNA TERNERA DESHIDRATADA?

Esta signología se presenta en aquellas terneras que tienen una menor cantidad de fluidos (agua) de la que debieran tener normalmente en sus cuerpos. Generalmente se encuentra asociado a diarreas, y es la deshidratación lo que generalmente causa la muerte a las terneras, por lo que es fundamental una detección temprana de los animales que se encuentren deshidratados.

Los signos típicos de la deshidratación corresponden a ojos hundidos, boca y nariz seca, pérdida de peso, pulso alterado, orejas y patas frías. Junto con esto, la prueba del pliegue cutáneo se encuentra alterada. Para realizar esta prueba se debe tirar de la piel y tomar el tiempo en que vuelve a la normalidad (Figura 2.19). Si la ternera presenta un tiempo de pliegue cutáneo entre 2 a 6 segundos tiene una deshidratación moderada, mientras que tiempos mayores a 6 segundos corresponden a deshidrataciones severas.

Figura 2.19. *Demostración de la prueba del pliegue cutáneo.*

Las terneras que se encuentren deshidratadas deben ser alimentadas en menor cantidad, recomendándose utilizar una solución comercial de sales hidratantes que contienen una mezcla de sales, azúcares (principalmente pectinas) entre otros componentes. Esta solución debe ser suministrada durante las primeras 24 horas en que la ternera presenta la deshidratación. Posterior a esto, se deben asegurar los requerimientos mínimos del animal. Para conocer cuánto fluido necesita el animal durante las primeras 24 horas se puede aplicar el siguiente cálculo:

Litros a suministrar = (Peso del animal/10)*1,5

Para los días siguientes aplicar el siguiente cálculo:

Litros a suministrar = (Peso del animal/10)

Como recomendaciones generales se deben esperar al menos 30 minutos después de la alimentación láctea normal para suministrar sales hidratantes. Además, no se recomienda mezclar las sales hidratantes con leche o sustituto lácteo para suministrarlos a los animales.

2.11 ¿QUÉ PASA CON LAS DIARREAS EN TERNERAS?

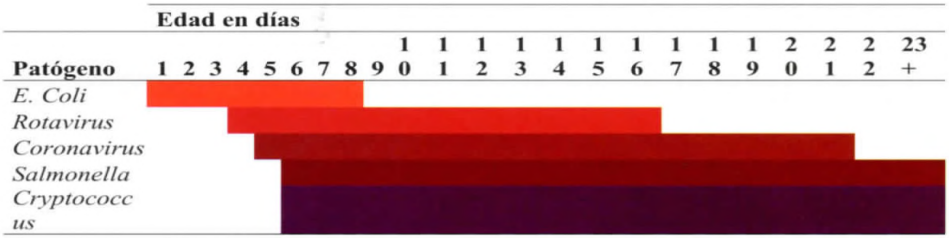
Las diarreas (incremento en frecuencia y cantidad de las heces) pueden tener diferentes causas, dividiéndose en no infecciosas e infecciosas (Figura 2.20). Las no infecciosas se asocian principalmente a problemas en las dietas de los animales como puede ser una sobrealimentación, preparación incorrecta de los alimentos (sustitutos con grumos), uso de un sustituto lácteo inadecuado, sustitutos vencidos o alteraciones en la rutina de alimentación. En el caso de las infecciosas, pueden corresponder a distintos patógenos que colonizan el tracto digestivo del animal y alteran la correcta digestión de los alimentos. Si una diarrea de origen no infecciosa no es tratada adecuadamente puede progresar a una diarrea infecciosa. Independiente del origen o causa de la diarrea, esta es la principal causa de mortalidad en terneros menores a un mes de vida. Además, influyen negativamente en el crecimiento del animal y en el desempeño productivo futuro de la hembra, aumentando también el costo en fármacos y horas hombre.

Las diarreas no infecciosas, asociadas a problemas en la alimentación, presentan heces acuosas, pudiendo tener un color gris. El ternero presenta buen ánimo y puede seguir comiendo. Junto con esto, tiene una temperatura rectal normal.

Figura 2.20. *Diferentes tipos de diarreas en terneras.*

En el caso de las diarreas de tipo infecciosa pueden existir diversos patógenos (Cuadro 2.9) que pueden afectar el tracto digestivo durante el período de la crianza de las terneras. Los principales signos clínicos asociados con estas diarreas son un aumento en la temperatura rectal (fiebre), deshidratación severa, decaimiento marcado por parte de la ternera, pudiendo las heces presentar sangre o moco.

Ya sea que la ternera se encuentre afecta por una diarrea de tipo no infecciosa o infecciosa, el objetivo principal del tratamiento debe ser rehidratar al animal de la forma previamente expuesta. Para el caso de las diarreas causadas por algún tipo de patógeno es necesaria la asesoría por parte de un veterinario que pueda suministrar los fármacos (antibióticos, coccidiostatos, principalmente) adecuados para cada caso.



Cuadro 2.9. *Principales patógenos que actúan durante el primer mes de vida de las terneras.*

2.12 ¿QUÉ PASA CON LAS BRONCONEUMONÍAS?

Comúnmente se utiliza también el nombre genérico de Bronconeumonías, y corresponde al segundo mayor causante de mortalidad en terneras durante la crianza. Los animales que hayan presentado problemas respiratorios severos pueden llegar a sufrir daño a nivel pulmonar lo que repercutirá negativamente en su rendimiento como hembra lechera.

Las causas de las Neumonías generalmente estarán asociadas a un mal suministro de calostro, ya sea por bajo volumen o por mala calidad del calostro. Asimismo, ternereras que presenten una pobre ventilación y no permiten el movimiento y salida del amoníaco, permitirán que se produzca daño a nivel del tejido pulmonar. Por el contrario, ternereras construidas de forma inadecuada, que exponen a las terneras a corrientes de aire, producirán una disminución en la inmunidad del animal, lo que puede desencadenar que enferme. Por último, otro factor importante, es la humedad del medio en que se encuentra la ternera, ya que lugares altamente húmedos llevarán a que el animal se encuentre constantemente frío. Es debido a los factores mencionados previamente, que se hace de vital importancia tener construcciones (ternereras) adecuadas para desarrollar la crianza de nuestras terneras.

En general, los síntomas clínicos asociados a enfermedades respiratorias incluyen animales que respiran de forma alterada (rápida, irregular, trabajosa y superficial), tos (seca y profunda), nariz seca y con moco, ojos secos y hundidos con descarga ocular, asociado probablemente a fiebre.

Como tratamiento se utilizan generalmente antibióticos asociados a antiinflamatorios, por lo que se recomienda al realizar la identificación de los animales enfermos contactarse con un veterinario para un adecuado tratamiento. No obstante, es necesario realizar los cambios necesarios en las construcciones para aquellos casos que así lo ameriten y de esta forma disminuir la mala ventilación, evitar corrientes de aire y humedad, para poder disminuir la presentación de los problemas respiratorios.

2.13 ¿PARA QUÉ SIRVEN LAS VACUNAS?

La inmunidad materna que reciben las terneras al tomar el calostro disminuye conforme transcurre el tiempo. Además, las terneras no son capaces de producir sus propios anticuerpos hasta pasadas las 4 semanas de vida, por lo que desarrollar un adecuado sistema inmunológico le llevará tiempo al animal. Es por estas razones, que es de gran importancia desarrollar un programa de vacunación en cada predio, ya que cada zona y/o predio posee prevalencia y características diferentes de las distintas enfermedades. Para lo anterior se recomienda realizar un trabajo en conjunto con su veterinario. Sin embargo, es importante destacar que independiente de la vacuna suministrada al animal, las mejores respuestas inmunológicas se comienzan a registrar pasadas las 10-12 semanas de vida de la ternera, ya que entre los 16-28 días de edad aún presentan niveles de al menos 50% de anticuerpos maternos en la sangre de las terneras. El tiempo de vacunación debe ser estimado tomando en cuenta el tiempo en que los niveles de anticuerpos maternales son lo suficientemente bajo para permitir una adecuada respuesta del sistema de defensa de los terneros, por lo que variará entre vacunas. Una vez realizada la primera vacunación (primo vacunación) se debe realizar un refuerzo o "Booster" a los 21 o 30 días (dependiendo de la vacuna), con el objetivo de generar una adecuada memoria inmunológica. También es importante señalar que las vacunas protegen parcialmente contra las pérdidas severas que puede causar una enfermedad pero no eliminan en un 100% la infección del rebaño.

En cuanto al manejo de las vacunas se debe considerar:

- No congelar
- No exponer al calor
- No exponer a la luz solar
- Mantener en un contenedor cuando se trabaja con un alto número de animales
- No combinar vacunas
- No utilizar vacunas vencidas

2.14 CONSIDERACIONES FINALES.

El principal enfoque del manejo sanitario en terneras debe ser la prevención de las enfermedades realizando un adecuado "calostreo" y desinfección del ombligo además de mantener una adecuada higiéne de utensilios, corrales e instalaciones. De esta forma se reducen: las incidencias de enfermedades, mortalidades y costos involucrados.

Las terneras pueden verse afectadas por un sin número de patógenos o malas prácticas que influirán negativamente en su desarrollo, por lo que es de vital importancia darle el tiempo necesario a observar a los animales en su medio para poder detectar a

tiempo aquellos que necesiten algún tipo de cuidado especial o tratamiento.
Una vez que se detectan animales enfermos se recomienda aislarlo del grupo para evitar el contagio o propagación del causante de la enfermedad.
No se recomienda la utilización de fármacos sin el asesoramiento de un veterinario o profesional afín, ya que puede influir negativamente sobre el desarrollo de la enfermedad.
En el caso de las diarreas, independiente del origen de esta, el primer paso debe ser determinar el grado de deshidratación y posteriormente realizar la rehidratación.
Se deben implementar programas de vacunación en cada predio.

2.14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEEKE, P. 2005. Applied Animal Nutrition: Feed and Feeding. Ed Pearson Prentice Hall. New Jersey. 604 p.

CHURCH, D. 1977. Alimentos y alimentación de ganado. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 800 p.

CHURCH, D., POND, W., POND, K. 2003. Fundamentos de nutrición y alimentación de animals. Ed. Limusa S.A. Mexico. 450 p.

DE BLAS, C., GONZALEZ, G., ARGAMENTERIA, A. 1987. Nutrición y alimentación del ganado. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 451 p.

GÓMEZ, C., & FERNÁNDEZ, M. 2008. Alimentación para optimizar crecimiento y costos en terneros. Ingredientes y niveles de nutrientes. Raciones practicas. Curso: Alimentación de terneros y vacunos en crecimiento. Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina.

http://tarwi.lamolina.edu.pe/~cgomez/alimentacionparaoptimizada.

GONZALEZ, J. 1990. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 432 p.

INCHAUSTI, D. 1970. Bovinotecnia. Tomo II. Quinta Edición. Instituto del Libro. 64–79 pp

HALLIDAY, I. Y BASHAM, D. 2011. Rearing Healthy Calves. Dairy Australia. Australia. pp. 178.

HERNANDEZ, J. M. 1995. Manual de nutrición y alimentación de ganado. Ed. I.R.Y.D.A. Madrid. 490 p.

LANUZA, F., BUTENDIECK, N., HAZARD, S. 1987. Sistema de crianza de terneros de otoño con cantidades restringidas de leche entera suministrada a diferentes temperaturas, leche entera acidificada y calostro acidificado natural y artificialmente. XII Congreso Anual SOCHIPA A.G. 74 pp.

MELLA, C. 2014. Aspectos relevantes en la crianza de hembras de reemplazo. En Seminario "Crianza de terneros" 15 de septiembre de 2014. Puerto Octay, Chile.

MORAN, J. 2008. Nutritional scours in milk-fed calves: causes and tratment. State of Victoria, Departement of Primary Industries. Australia.

Capítulo 3

RECRÍA DE VAQUILLAS Y PREPARTO[1, 2]

3.1 CRECIMIENTO DE LA GLÁNDULA MAMARIA.

El desarrollo del sistema mamario es influenciado por la ganancia de peso de los animales desde sus primeros meses de vida hasta el parto, en especial desde los 3 a los 10 meses de edad. Una mala alimentación durante este período puede conducir a bajas ganancias de peso y entonces a un desarrollo insuficiente de la glándula mamaria. Por otro lado, raciones muy ricas en energía resultan en ganancias de peso excesivas con un engrasamiento de la ubre y un efecto negativo sobre el desarrollo del tejido secretor. En consecuencia, puede existir una reducción del potencial de producción de leche según los niveles de ganancias de peso antes de la pubertad (3 a 10 meses de edad). El crecimiento de la glándula mamaria puede ser dividido en tres períodos:

En el primer período (0 a 3 meses), el crecimiento de la ubre ocurre a niveles similares al resto del cuerpo (crecimiento isométrico). En este período se deposita una almohadilla de grasa la cual sirve como estructura para que más tarde se desarrollen los ductos y tejido secretor de la glándula mamaria.

En el segundo período (3 a 10 meses), el sistema mamario se desarrolla mucho más rápido (2 a 4 veces) en relación al cuerpo (crecimiento alométrico), siendo el crecimiento de los ductos lecheros los que aportan la mayor proporción de este desarrollo.

En el tercer período (10 meses hasta el parto), el desarrollo del sistema mamario es más lento y ocurre en relación al crecimiento del cuerpo. Esta etapa incluye el período de gestación de las vaquillas que es cuando ocurre aproximadamente el 80% del crecimiento mamario, especialmente en los 60 días previos al parto.

3.2 ETAPAS Y METAS DE CRECIMIENTO EN VAQUILLAS DE REEMPLAZO.

Nacimiento al Destete: una buena crianza debe alcanzar una meta de 100 kg de peso al destete a los 70-80 días de edad para animales Holstein Friesan, 90 kg para raza Overo y 80 para Jersey.

[1] Enrique Siebald, Francisco Canto, Jorge Ramírez y Richard Gallardo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). INIA Remehue.
[2] Claudio Valdés, Bionutrición

Destete a la Pubertad: la presentación del primer celo está más asociado al peso (alimentación balanceada) que a la edad. En general las razas lecheras presentan el primer celo cuando alcanzan el 40% de su peso adulto, aproximadamente 260 kg en razas grandes y con una altura a la cruz de 114 a 117 cm. Vaquillas con un buen desarrollo deben alcanzar la pubertad a los 10 a 12 meses de edad. En esta etapa es importante ofrecer una ración balanceada, sin exceso de energía para obtener un buen desarrollo de la ubre.

Pubertad al Encaste: para lograr un parto a los 23 a 24 meses las vaquillas deben ser encastadas entre los 14 a 15 meses de edad. En el caso de vaquillas de razas grandes deben pesar al encaste entre 350 y 390 kg (55 a 60% del peso adulto). Este peso baja a los 250 a 270 kg en el caso de razas de bajo peso como Jersey. La fertilidad de las vaquillas en encaste se mejora si están ganando peso y si se encuentran en una adecuada condición corporal (CC 3 en escala de 1 a 5).

Encaste al Parto: las vaquillas de razas de mayor peso deben pesar entre 600 y 640 kg, a los 23-24 meses para presentar bajas probabilidades de partos distócicos (dificultades de parto). Vaquillas que paren con bajo peso, o que han crecido muy rápido en la última etapa, es más probable que tengan más dificultades en el parto debido a un desarrollo del sistema esquelético insuficiente, lo cual produce un mayor trauma en el parto. Un parto menos traumático conlleva una rápida recuperación post parto, logrando una pronta recuperación del consumo de alimento y por lo tanto mayor producción de leche.

El peso de las vaquillas puede ser estimado a través de la medición el perímetro toráxico. Para esto se aplica la relación presentada en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. *Estimación de peso con el perímetro torácico.*

Perímetro torácico (cm)	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
Raza Holstein (kg)	43	50	60	70	84	100	110	130	150	165	185	205	225
Raza Overo (kg)	43	50	60	70	85	100	110	130	150	165	190	210	230

Perímetro torácico (cm)	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205
Raza Holstein (kg)	250	275	300	325	350	380	410	450	480	520	560	600	650
Raza Overo (kg)	255	280	310	340	370	410	440	480	520	570	610	660	710

3.3 GANANCIAS DE PESO Y MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN EN LA CRÍA Y RECRÍA DE VAQUILLAS.

El objetivo de lograr el primer parto a los 23 a 24 meses de edad debe considerar un programa de manejo y alimentación, que permita alcanzar una ganancia diaria promedio de peso de aproximadamente 750 g desde el nacimiento hasta el parto para el caso de la raza Holstein, 650-700 g para la Overo y 550 g para la Jersey. En general se recomienda una ganancia de peso lo más constante posible, dándose una relación lineal entre ganancia de peso y edad, como se observa en la Figura 3.1.

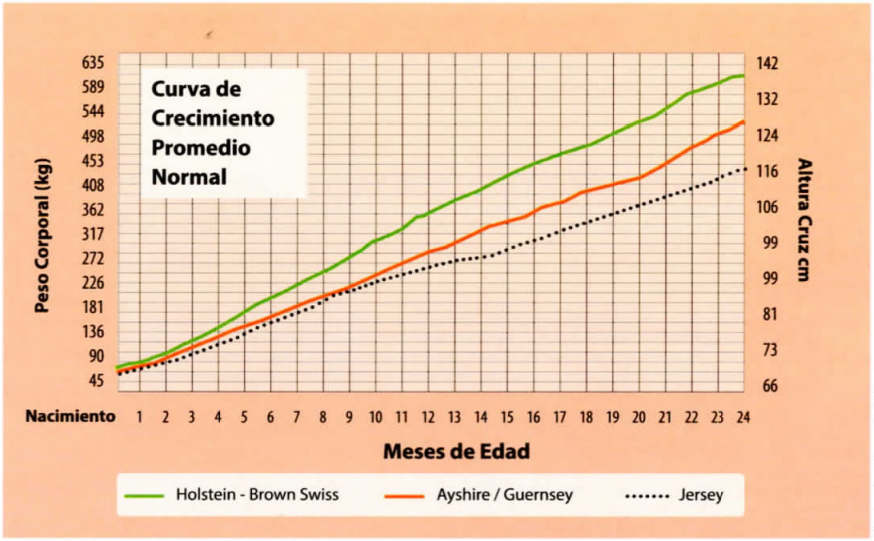


Figura 3.1. *Curva de crecimiento de acuerdo al tamaño de raza.*

Prácticas necesarias para lograr las metas de incremento de peso:

Identificación individual al nacer

Registro de fecha de nacimiento y pesaje una vez al mes

Ajustar la alimentación para lograr ganancias de peso requeridas por raza

Evitar hacer cambios bruscos de ración y disminuir en lo posible la frecuencia de estos cambios

Utilización de praderas mediante pastoreo en franjas, estimando consumo y calidad del forraje para definir suplementación, regulación de carga y rezagos para conservación de forrajes. Hacer plan de fertilización de praderas

Manejo de invierno: si se pastorea una pradera fertilizada, suplementar con granos de bajo costo y moderada concentración de proteína, como avena, más heno o ensilaje

Si existe una baja disponibilidad de pradera suplementar además con proteína, como afrecho de raps. Terneras con menos de 150 kg de peso que se manejan a pastoreo en invierno, deben contar con techo y paredes de protección contra el viento, donde además reciban la suplementación. Idealmente usar estructuras móviles
Manejo de primavera: ajuste de carga animal, restringir el consumo de praderas suplementando con fibra, heno o paja
Manejo de verano: en el caso de un verano normal suplementar con energía y en el caso de sequía suplementar con forrajes o concentrados ricos en energía, y proteína y sales minerales
Manejo de otoño: pastoreo y sales minerales
Manejo sanitario: uso de antiparasitarios de acuerdo a requerimientos y vacunaciones en función de enfermedades presentes en la zona

3.4 MANEJO DE PRE-PARTO EN REBAÑOS LECHEROS.

El preparto forma parte del periodo de transición para la vaca lechera, este comprende desde la tercera a cuarta semana pre-parto hasta la segunda o tercera semana post-parto. El término transición es utilizado para destacar los importantes cambios fisiológicos, metabólicos y nutricionales que ocurren durante este periodo, ya que constituye un punto de inflexión en el ciclo productivo de la vaca entre una lactancia y la siguiente. Además, esta etapa juega un rol importante en la salud y productividad de las vacas.

Manejos inadecuados durante el periodo de transición pueden reducir el desempeño reproductivo del animal, aumentar la incidencia de enfermedades metabólicas como hipocalcemia, cetosis, hipomagnesemia y resultar en pérdidas en la producción de leche.

3.5 MANEJO SOBRE EL ANIMAL EN EL PREPARTO.

Es importante que las vacas y las vaquillas estén alimentadas con la dieta de preparto al menos durante 21 y 28 días, respectivamente, previos al parto. Para esto, es necesario realizar un adecuado registro de cubierta y de gestación. Con este manejo se logra una adaptación del rumen a la futura dieta post-parto.

Para reducir el estrés de la vaquilla en su primera ordeña, se sugiere suministrar el concentrado de la ración alimenticia pre parto en la sala de ordeña. Con esto, además se ayuda a que las pezuñas de las vaquillas estén más firmes y adaptadas a las condiciones del terreno.

Las vacas se deben agrupar para controlar las conductas de dominancia y se debe asegurar que todas tengan igual acceso a la comida. Además se recomienda idealmente separar vacas de vaquillas primer parto, para evitar conductas agresivas y de dominancia por parte de las vacas que puedan impedir el acceso al alimento (Figura 3.2). Si no hay facilidades en el predio para formar un grupo de vacas de primer parto separadas del rebaño adulto, conviene desde su traída a 28 días del probable parto, integrarlas en el manejo del preparto en las instalaciones de sala de ordeña y suplementación alimenticia con las vacas adultas en este periodo. Dada la mayor competencia que pudieren tener estas vaquillas por los forrajes suplementados (disponibilidad de comederos u otra restricción), y considerando su menor capacidad de consumo durante esta etapa fisiológica, se puede adicionar en 1 kg su ración de concentrado en su paso por la sala de ordeña.

Figura 3.2. *Grupo de vacas y vaquillas preparto manejadas en lotes diferentes.*

3.6 MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN EN EL PREPARTO.

La dieta preparto tiene como objetivos:

1. Cubrir los requerimientos de mantención, además del desarrollo del feto y la ubre.
2. Favorecer la adaptación ruminal al cambio de dieta mediante la adaptación de los microorganismos ruminales.
3. Reducir la incidencia de enfermedades metabólicas y otros problemas de salud cercano al parto.
4. Propiciar un mayor consumo voluntario al inicio de lactancia y con esto conseguir una menor pérdida de peso y una mayor producción de leche.

Figura 3.3. *Comedero tipo anillo para suministro de forraje conservado en la pradera.*

Antes de usar o comprar algún forraje conservado se debe realizar un análisis nutricional del material incluyendo contenido de materia seca (MS), energía metabolizable (EM), fibra detergente neutro (FDN), proteína cruda (PC), calcio (Ca) magnesio (Mg) fósforo (P), potasio (K), sodio (Na) y cloro (Cl).

La compra de alimentos conservados debe ser planificada. Comprar heno y/o ensilaje en bolo de un solo lote y de un solo proveedor, de esta forma se asegurar una calidad homogénea.

La dieta debe incluir todos los componentes principales requeridos para una adecuada dieta pre-parto, esto significa cumplir con los siguientes requerimientos:

Consumo de Materia Seca (MS) de: 11 a 13 kg de MS
2,6 Mcal de EM/kg MS
Fibra detergente neutro (FDN) 40 a 50% de la dieta
Proteína cruda (PC) 13 a 15 % de la dieta
Balance catión anión de la dieta debiera ser entre -100 y 0 meq/kg (idealmente cero)
Calcio (Ca) < a 0,6%, Fosforo (P) < a 0,4%
Magnesio (Mg) > a 0,45%

Es recomendado también usar la misma presentación y forma de alimento (grano, grano mezclado o pellet) en el preparto y después del parto, evitándose así rechazos por acostumbramiento a diferentes presentaciones.

a. Alimentación en los tiempos adecuados: el momento de alimentar a las vacas debe ser regular y las vacas deben tener al menos 8 horas de acceso a la comida. Se sugiere principalmente racionar al grupo de vacas en la tarde.

b. Acceso a pradera y agua: el acceso a la pradera debe ser restringido a no más de 1 kg de MS para evitar los riesgos de hipocalcemia. No se deben destinar para el pastoreo de vacas en transición aquellas praderas que estén fertilizadas recientemente con potasio, o que hayan recibido purines de lechería. Importante de mencionar es que las vacas y/o vaquillas deben tener acceso permanente a agua fresca y limpia, puesto que sin agua difícilmente se obtendrán los consumos de alimentos planificados.

3.7 INFRAESTRUCTURA EN EL PREPARTO.

Se debe asegurar que los potreros o patios de alimentación tengan la dimensión adecuada para ser usados por el número de vacas al pick de las pariciones. Todos los animales deben tener acceso en forma equitativa a la dieta preparto. No se debe ofrecer alimento en el suelo, se deben utilizar comederos (pueden ser de segunda mano o ruedas de tractor cortadas). Para el cálculo de la cantidad y/o longitud de comederos se debe considerar entre 0.75 - 1 m de comedero por vaca (Figura 3.4). En el caso de usar alimentadores de heno, deben ser adecuados para el número de vacas y tener la menor pérdida de alimento posible.

***Figura 3.4.**. Instalación para alimentación de vacas pre-parto en adecuadas condiciones higiénicas.*

Para reducir los riesgos de mastitis las instalaciones deben estar limpias y secas. En el caso de los patios, se debe retirar periódicamente los purines. Cuando se trata de potreros de sacrificio se deben asignar 2 a 3 potreros, de tal forma de poder rotar los animales y evitar que se forme mucho barro. Otra opción es mantener un potrero de sacrificio y a dos o tres días previos al parto debe ser llevada a una sala de parto limpia y seca, así se mantiene un mayor control sobre los animales y además aseguramos un buen parto.

3.8 MONITOREO EN EL PREPARTO.

El programa de preparto debe ser regularmente monitoreado para ser capaz de medir algunos parámetros. Se deben registrar problemas de salud para evaluar la efectividad del programa. La necesidad de buscar o no ayuda y el ideal en cuanto a la existencia de problemas de salud debe estar claramente especificado (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. *Objetivos y momentos óptimos donde buscar ayuda asociados a diferentes problemas de salud (Lean y Degaris, 2010).*

Problema de salud	Objetivo	Buscar ayuda si...
Fiebre de leche	1% en vacas mayor a 8 años, puede llegar a un 2%	>3%
Cetosis clínica	<1%	>2%
Desplazamiento de abomaso	<1%	>2%
Mastitis	<5% en los primeros 30 días	>5% en los primeros 30 días
Cojeras	<2%	>4%
Retención de placenta (>24 h después del parto)	<4%	>6%
Descarga vaginal después del día 14	<3%	>10%
Parto asistido	<2%	>3%
Acidosis	0%	1%

Se recomienda monitorear el pH de la orina para determinar la efectividad de la dieta aniónica. Para esto se debe recolectar una muestra de orina de aquellas vacas que lleven 3 a 4 días en la dieta pre-parto, y luego utilizar una cinta para medir pH. El pH ideal para vacas Holstein es entre 6,0 – 7,0, mientras que en vacas Jersey puede fluctuar entre 5,5-6,5.

El registro de la Condición Corporal (CC) de las vacas en periodo pre-parto es de vital importancia. Cuando las vacas se encuentran con una condición excesivamente delgadas o gordas tienen mayor riesgo de presentar fiebre de leche, esto se asocia con falta de reservas corporales o apetito deprimido, respectivamente. La literatura señala que la condición corporal óptima (en escala 1-5) en el parto para vacas lecheras debe ser 3,5 (Roche *et al.*, 2009). Cabe señalar que durante el periodo pre-parto los animales no deben incrementar su condición corporal, sino que más bien mantenerla, por lo que se debe chequear la CC 30 días antes del secado, para realizar ajustes en la dieta.

3.9 BENEFICIOS DE UN PREPARTO ADECUADO.

Establecer una lactancia exitosa es mucho más que entregar un ternero vivo. También significa:

Una vaca con un rumen bien adaptado a alimentos altamente energéticos
Vacas sin casos clínicos de fiebre de leche en el rebaño
Baja incidencia de otros problemas de salud comunes en las dos primeras semanas postparto (cetosis)
Baja eliminación y mortalidad en las primeras dos semanas
Alta fertilidad del rebaño
Lactancias más productivas
Menos trabajo y tiempo gastado en tratamiento de vacas enfermas
Mejores condiciones del punto de vista del bienestar animal

3.10 CONSIDERACIONES FINALES SOBRE EL PREPARTO.

El periodo pre-parto está asociado a una serie de manejos y es importante incluirlo dentro del ciclo productivo del rebaño y además realizar las recomendaciones tanto en vacas como vaquillas.

Es necesario llevar buenos registros que permitan establecer con claridad la fecha de parto, para que vacas y vaquillas sean alimentadas con la dieta de preparto por al menos 21 y 28 días, respectivamente.

Realizar un adecuado manejo pre-parto implica una serie de ventajas desde el punto de vista de salud de los animales reduciendo el riesgo de presentación de algunas enfermedades como: fiebre de leche, cetosis, hipomagnesemia, edema mamario,

desplazamiento de abomaso, retención de placenta. Además ayuda a mejorar la performance reproductiva y productiva de los animales.

Existen diferentes métodos para determinar la efectividad del manejo de preparto y saber si se está haciendo lo correcto. Se sugiere analizar cuadro de objetivos en preparto (Lean y Degaris 2010).

3.11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HOSOKAWA K. 2003 Manual de crianza artificial de vaquillas. Cenerema-JICA. Valdivia. Chile. 15 p.

CROWLEY, J., JORGENSEN, N., HOWARD, T., HOFFMAN, P., AND SHAVER, R. Raising Dairy Replacements. Univ. Wisconsin Ext. North Central Reg. Ext, Madison; 1991 (Publ. No. 205).

ROCHE, J. R., N. C. FRIGGENS, J. K. KAY, M. W. FISHER, K. J. STAFFORD, AND D. P. BERRY. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. J. Dairy Sci. 92:5769–5801.

LEAN I., & DEGARIS P. 2010. A review for nutritional professionals, veterinarians and farm advisers. Dairy Australia. 56 p.

Capítulo 4

MANEJO DEL PASTOREO Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA[1]

En el sur de Chile, los sistemas de alimentación animal se basan principalmente en el pastoreo de la pradera, siendo el recurso alimenticio más económico del que disponen los agricultores. Sin embargo, la pradera debe ser utilizada en forma óptima y con un adecuado manejo del pastoreo. A nivel nacional, la información referente al manejo del pastoreo en terneras y vaquillas es escasa, al contrario de lo que ocurre con el manejo del pastoreo en vacas lecheras.

Se debe considerar que las terneras y vaquillas son el futuro del plantel lechero, por lo cual su alimentación y manejo del pastoreo debe ser igual de riguroso que el de una vaca lechera. Estos animales deben tener disponible una regulada cantidad de pradera y de buena calidad. Es por ello que el presente informativo tiene por objetivo entregar ciertas herramientas para realizar un adecuado manejo del pastoreo en terneras y/o vaquillas.

4.1 INICIO TEMPRANO.

Estudios realizados en INIA Remehue, proponen que los terneros tengan libre acceso a la pradera a partir de los 15 días de edad, condición que se mantiene en cualquier época del año. Con esto se promueve una adaptación gradual a la temperatura externa y el ternero empiece a consumir pradera lo antes posible. La principal ventaja de adelantar el inicio del pastoreo en terneros es que serán capaces de digerir fibra y rumiar antes que aquellos bajo condición de estabulación, los que normalmente tienen una dieta en base a sustituto lácteo o leche, concentrado y algo de forraje tosco.

Un inicio del pastoreo temprano permitirá aprovechar de mejor manera y en forma anticipada el forraje que se les ofrece, lo que se traduce en un rápido acostumbramiento a la dieta, aumentando la capacidad ruminal y un buen desarrollo de los microorganismos para degradar la fibra de la pradera. Junto a ello, existe un menor costo de alimentación al hacer un uso más intensivo de la pradera (Mella, 2003).

[1] Francisco Canto, Cristian Moscoso, Marta Alfaro. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). INIA Remehue.

Al realizar un pastoreo temprano, también ayuda a que los terneros se vayan adaptando al uso del cerco eléctrico y tiendan a imitar la conducta de sus compañeros más adultos respetando el cerco eléctrico.

4.2 CARGA PARASITARIA.

Los animales jóvenes son más propensos a la infestación por parásitos, por lo que se deben considerar ciertas medidas de precaución. Se estima que un ternero con una parasitosis media deposita por día alrededor de dos millones de huevos sobre la pradera, por lo cual es fundamental el control de la carga parasitaria y tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

En términos prácticos es esencial contar con potreros exclusivos para terneros, en los cuales nunca ingresen animales adultos con el fin de tener una baja carga parasitaria. Otra alternativa es hacer pastoreos alternados con otras especies (como ovinos, equinos, etc.) con el fin de cortar los ciclos biológicos de los parásitos.

En el caso que una pradera tenga mucha disponibilidad de forraje, excluir del pastoreo y destinarla a la conservación. De esta forma también se logra disminuir la carga parasitaria debido a que las larvas quedan más expuestas al sol y mueren.

Los animales tratados con antiparasitarios, como por ejemplo sulfas, eliminarán ooquistes, por lo cual se recomienda que sean sacados del sector de pastoreo y estabulados. También es importante evitar los sobrepastoreos, ya que en la base de los macollos se encuentran la mayor cantidad de larvas.

4.3 PRADERA.

Como se dijo anteriormente, las terneras deben mantenerse en potreros exclusivos para ellas, pero dichos potreros deben utilizarse bajo un sistema eficiente de cosecha por parte de los animales para lograr obtener un forraje de calidad y que sea consumido en una mayor cantidad. Al igual que en vacas adultas, en terneras se debería optar por un uso eficiente de la pradera para obtener así una mayor productividad. No es necesario sembrar una ballica de última generación si se presenta la opción de alimentarlas pastoreando una pradera mejorada. El siguiente paso será ajustar la carga de animales y realizar un manejo con la finalidad de no afectar el rebrote de la pradera una vez que los animales han empezado a pastorear. Para evitar esto, el sistema más sencillo de utilización que se puede optar es el pastoreo rotativo, donde la superficie a pastorear se

puede subdividir en potreros más pequeños, y de acuerdo a la carga de terneras que se tenga y según el uso de suplementos. Con este manejo las terneras pueden aprovechar de mejor manera el forraje existente sin riesgo de sobrepastoreo, ya que esta categoría animal se caracteriza por realizar un pastoreo altamente selectivo, lo que se traduce en un consumo selectivo de brotes nuevos por sobre hojas maduras.

El uso eficiente de la pradera debe continuar con las vaquillas. Lo ideal es que sigan las normas de una eficiente utilización de la pradera, es decir, cosechar dejando un residuo tal que permita el correcto rebrote de la pradera y entrar a pastorear al encontrarse la pradera en su óptimo de utilización. Esto permitirá buenas ganancias de peso y mantendrá una pradera en buenas condiciones para los próximos pastoreos.

En ambas categorías animales se debe optar a un residuo de 4 a 5 cm, o en su efecto a un promedio de 1.500 kg MS/ha en primavera, verano y otoño, y no menos de 1.100 kg MS/ha en invierno para obtener un buen rebrote. En el caso de la disponibilidad, la altura de entrada debe ser de alrededor de 15 cm en primavera, verano y otoño y de 12 cm en invierno, lo que se traduce entre 2 a 3 hojas vivas por macollo.

4.4 ¿CÓMO CALCULAR LA SUPERFICIE DE PASTOREO?

El cálculo de la franja, se realiza mediante la estimación de la oferta diaria de pradera, que corresponde a la cantidad de forraje disponible (kg MS) por animal al inicio de un pastoreo. Este método es recomendable en primavera, aunque también es posible utilizarlo en otoño. Para estimar la oferta diaria de pradera, se calculará ofreciendo el doble del consumo de MS esperado en relación al peso vivo en animales que no reciben suplementación (Parga, Comunicación Personal). Este valor de oferta es diferente para cada tipo animal, así para una vaquilla será un 5% del peso vivo. Ejemplo para el caso de una vaquilla (280 kg de peso vivo) el 5% del peso vivo será:

$$\text{Oferta diaria de pradera} = 280 \times 0{,}05 = \textbf{14 kg MS/animal/día}$$

Luego se debe calcular la oferta de pradera para el grupo de animales, que en el caso de este ejemplo corresponde a 15 vaquillas.

$$15 \text{ vaq./animal día} \times 14 \text{ kg MS} = \frac{210 \text{ kg MS}}{15 \text{ animales (grupo)/día}}$$

Posteriormente se debe estimar la fitomasa de la franja a pastorear (kg MS/ha) pre-pastoreo con un plato medidor de forraje. Supongamos que nos encontramos en primavera con una fitomasa disponible para pastoreo de 2.600 kg MS/ha. Este valor está por ha (ha= 10.000 m^2:2), sin embargo los potreros tienen superficies diferentes, por lo que es necesario llevar este valor a kg MS/m^2:

$$\text{Kg MS/ms}^2 = \frac{2.600 \text{ kg MS/ha}}{10.000 \text{ m}^2} = 0{,}26 \text{ kg MS/m}^2$$

Ahora para alimentar nuestro grupo de 15 vaquillas del ejemplo se requiere de 210 kg MS, entonces la superficie requerida de pradera, se calcula:

$$\text{Superficie pastorear (m}^2) = \frac{210 \text{ kg MS/grupo/día}}{0{,}26 \text{ kg MS/m}^2} = 807 \text{ m}^2$$

Posteriormente se debe calcular el avance diario de la franja en metros lineales. Para esto se debe conocer el ancho del potrero, el cual será para este ejemplo de 85 metros (Imagen 4.1). Entonces, los metros de avance (largo de la franja) será calculado de la siguiente forma:

$$\text{Largo de la franja} = \frac{\text{Superficie total}}{\text{Ancho del potrero}} = \frac{807 \text{ m}}{85 \text{ m}} = 9{,}5 \text{ m}$$

Largo de la franja = **9,5 metros lineales**

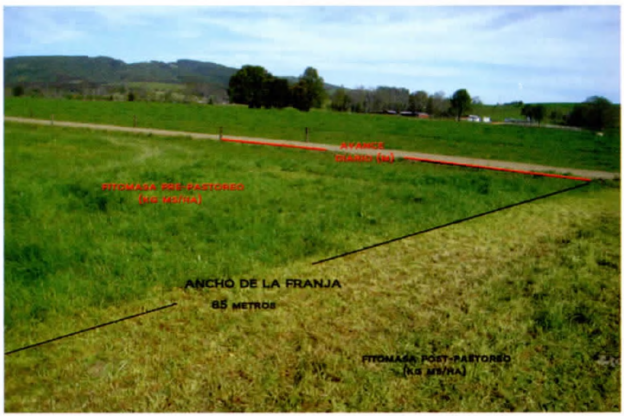


Figura 4.1. *Esquema para asignar superficie a pastorear.*

4.5 CÓMO MEJORAR LA EFICIENCIA DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA[1].

El nitrógeno (N) es un macronutriente esencial para el crecimiento de las praderas y cultivos, siendo uno de los principales componentes del plan de fertilización anual de cada predio. Este macronutriente es un elemento móvil y dinámico en el suelo y que, por tanto, puede sufrir transformaciones y ser susceptible de pérdida. En la zona sur del país, las potenciales vías de pérdida de N son la volatilización de amoniaco (NH3) por aplicaciones de urea o purines, el lavado o lixiviación del N en profundidad en la forma de nitrato (NO3-), y/o la pérdida o emisión al aire como óxido nitroso (N2O), gas de efecto invernadero que se genera durante el proceso de desnitrificación.

La planta absorbe el N y el agua cuando se encuentra activa, esto es, cuando posee hojas fotosintéticamente funcionales que le permiten generar energía para su proceso de crecimiento. Habitualmente la fertilización nitrogenada se realiza cuando la planta se encuentra inactiva (a la siembra, o después de un corte o pastoreo), por lo que existe una incongruencia entre la demanda de N de la planta y el aporte de N como fertilizante (Figura 4.2).

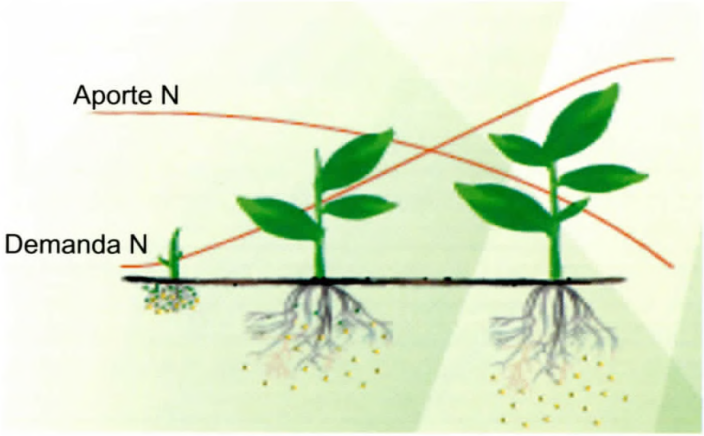


Figura 4.2. *Comparación entre la demanda de nitrógeno por la planta y el aporte de nitrógeno a través de fertilizantes convencionales (Adaptado de Olley, 2013).*

Debido a que las pérdidas de N desde el suelo por uso de fertilizantes nitrogenados constituyen una de las principales vías de impacto en el medio ambiente de la actividad agropecuaria, la industria de los fertilizantes ha desarrollado nuevas tecnológicas para

[1] Marta Alfaro. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). INIA Remehue

aumentar la eficiencia de la fertilización nitrogenada a través del uso de inhibidores del ciclo del N y la utilización de fertilizantes de liberación controlada.

4.6 INHIBIDORES DEL CICLO DEL NITRÓGENO.

Los inhibidores del ciclo del N pueden ser agrupados en dos categorías: (1) inhibidores de la ureasa y, (2) inhibidores de la nitrificación.

1. Inhibidores de la ureasa. Estos productos retardan la hidrólisis o descomposición de la urea, y reducen la volatilización de NH3 proveniente de la urea aplicada como fertilizante. Dado que el proceso de volatilización se expresa con mayor intensidad bajo condiciones cálidas, de poca humedad y con algo de viento, estos productos son más eficientes cuando se usan bajo estas condiciones. Entre los productos que han sido estudiados a nivel mundial, el más eficiente es el N-(n-butil) triamida tiofosfórica (nBTPT), conocido por el nombre comercial de Agrotain©.

   En praderas permanentes, estudios realizados en la Región de Los Lagos han demostrado que el uso de urea con Agrotain© en praderas permanentes reduce la volatilización de NH3 hasta en 81%, dependiendo de la época de aplicación (Cuadro 4.1). Estos resultados sugieren que, debido al ahorro de N por disminución de las pérdidas, sería posible reducir la dosis de fertilización nitrogenada sin reducir el nivel productivo de la pradera.

Cuadro 4.1. *Volatilización de amoníaco (N-NH3, kg/ha) después de la aplicación en cobertera de 100 kg N/ha a una pradera permanente (± error estándar) (Adaptado de Salazar et al., 2014).*

Época y año del experimento	Urea	Urea + Agrotain
Primavera del 2010	23 ± 4,0	6 ± 1,3
Otoño del 2011	26 ± 3,4	8 ± 1,5
Invierno del 2011	16 ± 3,8	4 ± 1,6
Verano del 2012	16 ± 5,4	6 ± 0,4

2. Inhibidores de la nitrificación. Estos productos inhiben la primera etapa de la nitrificación, es decir, el paso de NH4+ a NO3- en el suelo, manteniendo el N en la forma amoniacal por más tiempo en el suelo, reduciendo la lixiviación de NO3- y las emisiones de N2O. Dado que el proceso de lixiviación se expresa con mayor intensidad bajo condiciones de alta pluviometría y baja temperatura, estos productos

son más eficientes cuando se usan bajo esas condiciones climáticas. La diciandiamida (DCD©) y el 3,4-dimetilpirazol fosfato (DMPP©), han llegado a ser los inhibidores de la nitrificación más utilizados a nivel mundial. Sin embargo, en el último año, en Nueva Zelandia se detectó residuos de DCD© en la leche de vacas que pastoreaban sectores donde previamente se aplicó este producto a la pradera. Sin embargo, hasta la fecha no se ha demostrado un efecto negativo de estos residuos en la salud de los animales o de la población.

Localmente se ha demostrado que el uso de fertilizantes amoniacales en combinación con inhibidores de la nitrificación en una aplicación de otoño, no redujo las pérdidas de N por lixiviación pero disminuyó la emisión de N2O en un 30% (Figura 4.3), aunque estas pérdidas fueron en general muy bajas (<100 g N/ha).

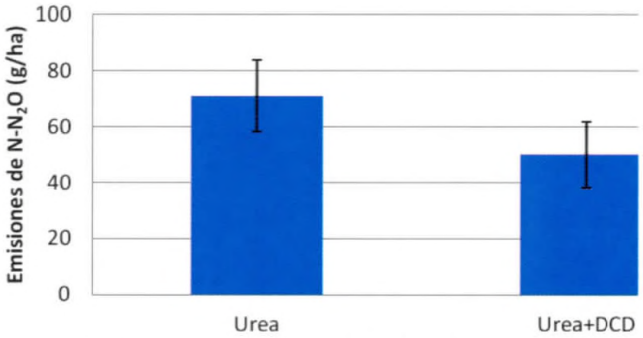


Figura 4.3. *Emisiones de óxido nitroso (N-N2O, g/ha) después de la aplicación en cobertera de 100 kg N/ha a una pradera permanente en otoño (± error estándar). (Adaptado de Vistoso et al., 2012).*

Al evaluar los inhibidores de la nitrificación localmente, no se ha encontrado un aumento significativo del rendimiento de la pradera con el uso de estos productos, probablemente debido a las bajas pérdidas naturales que potencialmente serían reducidas, en asociación con las características propias del ciclado de N en nuestros suelos.

4.7 FERTILIZANTES NITROGENADOS DE LIBERACIÓN CONTROLADA (FLC).

Estas tecnologías corresponden a i) un fertilizante soluble en agua recubierto por un material insoluble en agua o, ii) la mezcla de un material que actúa como soporte sobre cuya superficie se adsorbe un nutriente, esta matriz es luego encapsulada en un polímero.

La composición de estos fertilizantes es elaborada de manera de proveer una entrega lenta del nutriente, controlada por la barrera física, pudiendo aportar la totalidad de su contenido en un periodo de entre 1 a 18 meses, dependiendo de las características del producto. La lenta entrega inicial del N suele resultar en menores rendimientos de la pradera en el primer periodo post aplicación, en comparación con los fertilizantes tradicionales, crecimiento que se regula en el mediano plazo.

Actualmente, INIA Remehue lleva a cabo estudios con la finalidad de evaluar el costo-efectividad de esta alternativa al ser usada en fertilización de praderas.

4.8 RECOMENDACIONES.

Disponer de potreros pequeños, que permita hacer rotaciones de pastoreo.

Nunca utilizar purines en los potreros destinados a terneros debido a que se pueden transmitir algunas enfermedades infecciosas como Paratuberculosis.

El cerco eléctrico es clave para un adecuado manejo de pastoreo, debe haber una adecuada potencia y utilizar como mínimo 2 hebras de alambre.

La fertilización debe ser balanceada, incluyendo los principales nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio y azufre). La fertilización nitrogenada es un componente más del manejo de fertilización de un predio por lo que no debe buscarse sostener la producción de una pradera o cultivo sólo en base a este nutriente.

Ajustar la dosis de N a aplicar según la demanda esperada de la pradera, que varía de acuerdo a condiciones de fertilidad del suelo y clima sitio-específicas. Por ejemplo, una pradera permanente de rendimiento igual a 8.000 kg MS/ha/año posee la mitad de una demanda de N la mitad de una de 15.000 kg MS/ha/año.

Parcializar las aplicaciones de N según la tasa de crecimiento de la pradera. En general, la mayor demanda de N se produce durante el periodo de mayor crecimiento de primavera (octubre-noviembre).

Cuando se usa urea debe recordarse que este fertilizante (amida en su condición original) debe ser transformado en el suelo a $NH4+$ y, posteriormente, a $NO3-$ para ser absorbido por la planta. Bajo nuestras condiciones este proceso completo toma de 15 (primavera) a 25 días (invierno). Si se requiere obtener una respuesta de crecimiento rápido de las plantas, pueden emplearse fuentes tipo nitrato de amonio.

Dado que la planta debe estar activa para hacer uso del N aplicado, el fertilizante debe aplicarse cuando existen hojas fotosintéticamente funcionales. Esto es de especial importancia en la aplicación de fertilizantes con posterioridad a cortes de limpieza, o para conservación de forraje.

Para reducir las pérdidas de N por lixiviación, debe evitarse la aplicación de N en periodo invernal o de alta precipitación, tales como primaveras húmedas (agosto-octubre). Estudios locales indican que hasta el 65% del total de N perdido por lixiviación, se pierde en este periodo. Fertilizaciones muy tempranas (agosto), pueden aumentar el riesgo de pérdidas de N por lixiviación.

Debido a que más del 90% de las pérdidas de N por lixiviación corresponden a la pérdida de N en la forma de nitrato, debe evitarse el uso de fertilizantes de composición nítrica (total o parcialmente) en los periodos críticos ya indicados.

Para reducir las pérdidas por volatilización de amoniaco con aplicaciones de urea, se recomienda aplicar el fertilizante con algo de humedad, esto es, después de una lluvia suave (10 mm) o riego, dado que esto permitirá que el grano de fertilizante se disuelva y que el N ingrese al suelo, limitando las pérdidas por esta vía.

Evitar las aplicaciones de N muy tempranas en otoño, dado que el aporte de N por mineralización de la materia orgánica del suelo, sumado a la fertilización nitrogenada, puede generar aumentos significativos del contenido de N en la pradera, en particular de NO3- en el forraje, generando problemas para la nutrición y salud animal.

Los inhibidores del ciclo del N han sido diseñados para ser usados en condiciones climáticas específicas, dependiendo del proceso que afectan. Por lo tanto, su selección debe considerar la época de utilización. Así, los fertilizantes con inhibidores de la volatilización pueden ser empleados en condiciones predominantemente cálidas y secas, mientras que los fertilizantes con inhibidores de la nitrificación pueden ser empleados en condiciones predominantemente lluviosas y frías.

Debe recordarse que un mal manejo de la fertilización nitrogenada no sólo reduce el rendimiento del cultivo o la pradera, sino que también puede generar impactos negativos en el medio ambiente (suelo, agua y aire) en el corto, mediano y largo plazo.

Finalmente, el manejo de fertilización debe estar integrado al manejo general del predio, de manera de obtener el mayor beneficio productivo, económico y ambiental posible. Todo el esfuerzo destinado a la correcta elección de la fuente y dosis de fertilizante nitrogenado se pierde cuando el manejo del pastoreo o el corte para conservación de forraje no se realiza de manera adecuada.

4.9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HOSOKAVRA, K. 2003. Manual de Crianza Artificial de Vaquillas. Cenerema-JICA. Valdivia, Chile, 15 pp.

MELLA C. 2003. Crianza de Terneros a Pastoreo. Circular de Extensión Técnico-Ganadera, N° 29. Facultad de Ciencias Agrónomicas Universidad de Chile, Santiago, Chile.

OLLEY, A. 2013. Controlled Release Fertiliser in Horticulture. In: AusVeg May 2013.

SALAZAR, F., MARTÍNEZ-LAGOS, J., ALFARO, M., & MISSELBROOK, T. 2014. Ammonia emission from permanent grassland on volcanic soil after the treatment with dairy slurry and urea. Atmospheric Environment, 95: 591-597.

VISTOSO, E.; ALFARO, M.; SAGGAR, S. AND SALAZAR, F. 2012. Effect of nitrogen inhibitors on nitrous oxide emissions and pasture growth following an autumn application in a volcanic soil. Chilean Journal of Agricultural Research. 72(1):133-139.

Capítulo 5

IMPACTO ECONÓMICO DEL MANEJO DE LA CRIANZA[1]

Realizar una aproximación al impacto económico del manejo de crianza de hembras de reemplazo, tiene por objetivo determinar su costo de producción como además internalizar que más que un gasto, se trata de una inversión que se realiza dentro de la explotación lechera. Para ello es necesario llevar un buen sistema de gestión al interior del predio.

Los objetivos en la producción de vaquillas es ingresar lo más pronto posible a su etapa productiva, para de esta forma generar un rápido flujo de retornos económicos. Para ello, entre otros factores se debe evitar la mortalidad de terneras y cuidar la longevidad del plantel lechero. El cumplimiento de estos elementos permitirá reducir los costos de producción.

Datos consignados en encuestas realizadas a productores lecheros de la Región de Los Lagos, indican que un tema importante y recurrente para los productores es el período de encaste de las vaquillas, dudas acerca de la edad al primer parto se reflejan en interrogantes como: ¿a qué edad encastas tus vaquillas?, ¿a qué peso llegaste al primer encaste?, ¿no crees que está muy chica aún?, ¿no tendrá problemas al parto?, o ¿no se irá a quedar chica y con poca producción?. Cada productor tiene respuestas a esas interrogantes, pero ¿qué significa en realidad atrasarse en el encaste de las vaquillas del plantel desde el punto de vista económico?

En este capítulo se detalla y explica en términos monetarios 3 distintas edades de parto, a los 24 meses en un primer caso, y dos casos, con partos más tardíos. Todas estas realidades constatadas en trabajo en terreno y válido para un sistema biestacional, o con partos todo el año, en un rebaño Holstein Friesian.

[1] Constanza Sepúlveda, German Holmberg, Sergio Iraira , Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). INIA Remehue.

5.1 IMPLICANCIAS ECONÓMICAS DE LA ETAPA DE CRIANZA EN LA VIDA PRODUCTIVA DE LAS VACAS.

Cualquier reducción de costos de la alimentación en la etapa inicial de la ternera no trae beneficios económicos para la empresa lechera (Navarro, 1994). Por el contrario, se pueden producir pérdidas irrecuperables con efectos negativos en el desarrollo y productividad de las futuras hembras de reemplazo.

Partos entre los 24 meses de edad y los 30 meses, son considerados oportunos para que la producción y longevidad del rebaño no se vean afectadas (Haworth *et. al.*, 2008).

Animales que paren sobre los 30 meses de edad o incluso los que paren con menos de 22 meses tienen menos rendimientos a lo largo de su vida (Haworth *et. al.*,2008).

La rentabilidad vitalicia de las vaquillas se maximiza cuando éstas tienen su primer parto entre los 23 y 25 meses (Olivares *et al.*, 2012).

Una vaquilla que ingresa pronto al plantel de vacas lecheras, genera retornos económicos igualmente con mayor rapidez, pudiendo pagar así prontamente la inversión en su crianza (Navarro, 1994).

5.2 COSTOS EN LA CRIANZA DE TERNERAS Y VAQUILLAS.

En el Cuadro 5.1, se describen los principales costos en la crianza de terneras y de vaquillas hasta el parto, aquí se comparan 3 edades de parto de vaquillas: 24, 30 y 36 meses. La diferencia entre los casos está dado fundamentalmente por las ganancias de peso desde destete a encaste, donde la meta optimizada se encuentra en una ganancia de peso diaria de 0,7 kg al día para llegar a la edad de encaste de 15 meses de edad.

El principal costo dentro de la crianza corresponde a la alimentación y los costos fijos (costo de reposición del animal, gastos generales del predio, depreciación, etc.), el 80% del total de los costos corresponde a la alimentación. Si se toma en cuenta sólo los costos en alimentación el principal costo implicado es la pradera y el concentrado, llegando a ser el concentrado mayor al 40% del total de costos en alimentación y la pradera sobre el 30%, en el caso del parto a los 24 meses. Llevando al otro extremo, parto a los 36 meses, sobre un 45% de los costos en alimentación corresponde a la pradera y el concentrado alcanza el 30% del total de los costos en alimentación (Figura 5.1).

Para lograr ganancias de peso diarias de 0.7 g/día es necesario el aporte de concentrados en mayor cantidad, a pesar de lo anterior sigue siendo más económicos los partos tempranos.

Considerando los principales costos directos en la crianza de terneras y vaquillas se observa que el costo de mantener a una vaquilla "vacía" por más tiempo resulta en un aumento del costo en un 1% más, retrasando su parto en 6 meses (en relación al parto a los 24 meses) y en un aumento del 23% más, retrasando su parto 12 meses (en relación al parto a los 24 meses).

Cuadro 5.1. *Costos en la crianza y recría de hembras de reemplazo, con valores a abril 2014.*

ITEM		24 MESES			30 MESES			36 MESES		
	$/UN	CANT.	$/TOTAL	%	CANT.	$/TOTAL	%	CANT.	$/TOTAL	%
Ternera días	20.000	1	20.000	3	1	20.000	3	1	20.000	3
Calostro (L)	140	32	4.480	1	32	4.480	1	32	4.480	1
Leche (L)	190	320	60.800	11	320	60.800	10	320	60.800	9
Conc. inicial (kg)	195	75	14.625	3	75	14.625	3	75	14.625	2
Conc. crec.. (kg)	179	150	26.850	5	150	26.850	5	150	26.850	4
Conc. recria (kg)	190	878	166.790	29	527	100.160	17	712	135.31019	
Heno (kg/MS)	48	1.749	83.957	15	1.556	74.678	13	1.719	100.589	14
Paja (kg/MS)	35	40	1.400	0.2	45	1.575	0.3	50	1.750	0.2
Pradera (kg/MS)	44	2.365	108.325	19	3.557	175.764	30	3.595	222.624	31
Sanidad ($)	3.500	1	3.500	1	1	3.500	1	1	3.500	0
Inseminacion ($)	7.000	1	9.100	2	1	9.100	2	1	9.100	1
M. O. ($)	13.800	1	13.800	2	1	13.800	2	1	20.700	3
Costos Fijos ($)	180.000	1	60.000	10	1	75.000	13	1	90.000	13
Costo total			**$575.993**	**100**		**$580.333**	**100**		**$710.328**	**100**
Aumento de costo (comparado a 24 meses)						Incremento de un 1%			Incremento de un 23%	
Costo oportunidad ($/L) a 3 años *	200	3.900	780.000		1.800	360.000		0	0	

* Vaca de 6500 Lt/año

Si se considera además el costo de oportunidad, el primer caso, parto a los 24 meses comparándola con su par que tendrá su primer parto a los 36 meses; se obtienen 3.600 litros de leche como ingresos en esos 12 meses de diferencia. Si se considera un precio de $200/litro a los 3 años de vida una hembra ingresa $720.000 si pare a los 2 años de edad en vez de ganar $0 si ésta tiene su primer parto a los 3 años de vida.

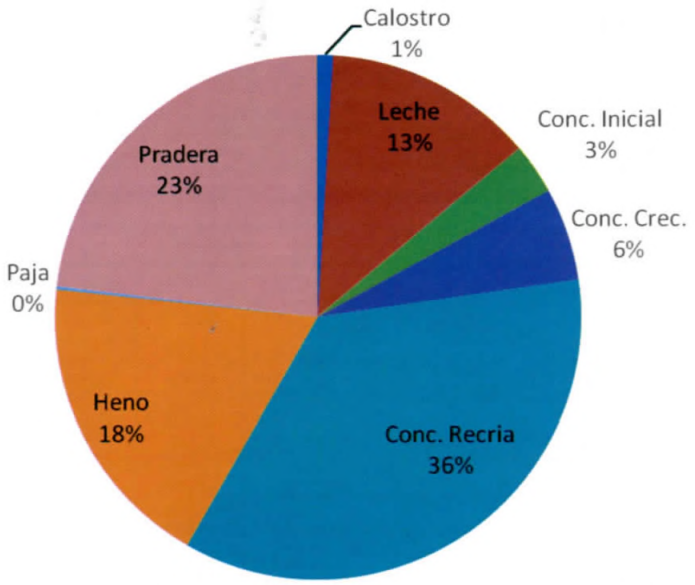


Figura 5.1. *Distribución de costos en la alimentación, para ejemplo caso parto a los 24 meses.*

Para la evaluación se han utilizado los siguientes supuestos:

Para lograr las diferencias en la edad de parto de las vaquillas se consideraron 3 condiciones de ganancias de peso diarias, para llegar en todas las situaciones a un peso de encaste similar, mayor a 340 kg.

Cuadro 5.2. *Objetivos de ganancia de peso diario para etapa de recría.*

Parición Otoño	Destete (90 d)	Ganancia de peso diaria	Días en recría	Peso encaste	Edad encaste
Caso 1	140 kg	0.7 kg/d	365 d	360	15 meses
Caso 2	140 kg	0.5 kg/d	547 d	412	20 meses
Caso 3	140 kg	0.3 kg/d	730 d	340	27 meses

La pradera se consideró un costo de mantención de una pradera permanente del Sur de Chile, con una dosis de 90 Unidad de Nitrógeno, 90 Unidades de Fósforo y 60 Unidades de Potasio para lograr una producción media de 9 ton MS/año y un 75% de eficiencia de pastoreo.

En la alimentación de las terneras, que se destetaron a los 80-90 días de edad, se

considera que se alimentaron con 1 kg de concentrado al día por 75 días y luego un concentrado de crecimiento, como apoyo, más heno.

La alimentación de las vaquillas preñadas consistió en pradera con suplemento de concentrado según sus requerimientos, para lograr objetivos de ganancia de peso diario que se explican en el Cuadro 5.2.

Considerando los costos que implica criar terneras para reemplazo, en la Tabla 9, se puede observar el retorno de la etapa de crianza. Al año en producción aún no se paga la inversión de la etapa de crianza, bajo el supuesto que es una vaca de primera lactancia y que podría producir 3.900 litros de leche al año, el cual es un 60% del total del potencial de producción. En su segunda lactancia, es decir, a los 4 años de vida podría llegar a entregar 6.500 litros de leche los que evaluados a un precio de $200/Lt , puede generar ingresos a la lechería por $504.000. Esto considera un costo anual de vaca en ordeña de $500.000 al año en la primera y segunda lactancia (Cuadro 5.3).

Cuadro 5.3. *Resumen beneficios por hembra al año considerando un primer parto a los 24 meses de edad.*

PARTO 24 MESES	Costo	Ingreso	Beneficio
Cría y Recría	$ 576.000	$ 0	-$ 576.000
1ra. Lactancia	$ 500.000	$ 780.000	$ 280.000
2da. Lactancia	$ 500.000	$ 1.300.000	$ 800.000
Beneficio final período			**$ 504.000**

Por otra parte, si al mismo ejemplo anterior se cambia el momento de parto a los 36 meses de edad de la vaquilla se puede observar que en la segunda lactancia en el pick de producción de 6.500 litros por año, el beneficio de ese animal a 5 años de vida alcanza sólo un monto de $370.000. Lo anterior considerando que el retraso de su primer parto no influyó en su desempeño productivo (Cuadro 5.4).

Cuadro 5.4. *Resumen beneficios por hembra al año considerando un primer parto a los 36 meses de edad.*

PARTO 36 MESES	Costo	Ingreso	Beneficio
Cría y Recría	$ 710.000	$ 0	-$ 710.000
1ra. Lactancia	$ 500.000	$ 780.000	$ 280.000
2da. Lactancia	$ 500.000	$ 1.300.000	$ 800.000
Beneficio final período			**$ 370.000**

De acuerdo a lo anterior, se destaca la importancia de la longevidad del plantel lechero. A medida que aumenta la edad de parto de una hembra por sobre los 25 meses de edad, disminuye la posibilidad de llegar a tener un tercer parto, dando así menor probabilidad de pagar su crianza y luego generar beneficios para la empresa (Cooke *et al.*, 2013).

5.3 COSTO ESPECÍFICO DE LA ALIMENTACIÓN. ESTUDIO DE CASOS.

El tipo de alimentación en cantidad y costos de cada uno de sus componentes, finalmente determinará el costo total de este ítem. En estudios de caso realizados por INIA-Remehue se ha establecido que el costo de la alimentación, por lejos corresponde al ítem de mayor peso dentro del total de los costos, para el caso de cría y recría, el porcentaje de incidencia de la alimentación se encuentra entre un 80 y 90% del total de los costos directos.

Al respecto no solamente se tiene que tener en cuenta el costo directo de la alimentación para actuar en función del menor costo, sino que además esta tiene que ser capaz de entregar los requerimientos nutricionales necesarios para que el futuro animal en producción pueda expresar sus potenciales producticos a cabalidad, ya que una reducción de los costos en estas etapas no necesariamente está directamente relacionada con mayores beneficios económicos a futuro.

Por otra parte, es necesario entender que tanto la crianza como la recría en planteles lecheros, son parte de una estructura de costos mayor que las contiene, ya que probablemente en épocas de mal precio de venta de animales, este subsistema arrojará cifras negativas.

El acabado conocimiento de los costos de producción, requiere un cierto orden y metodología en el registro de la información y su análisis puede entregarnos luces con respecto a decisiones de manejo a tomar, sobre todo las relacionadas con el macho de lechería y su tiempo de estadía en el predio. En el caso de las hembras esta decisión estará atravesada por la necesidad de vaquillas de reemplazo, o la necesidad de crecer en vientres productivos, pero también influye fuertemente la decisión del productor lechero de autoabastecerse de sus propios reemplazos.

En este punto en particular, se entrega la información de diferentes productores lecheros de la zona (8), la que fue recopilada en visitas a terreno y posteriores seguimientos, donde se recopiló la información de base resumida en el Cuadro 5.5, esta se encuentra

referida al manejo alimenticio de las terneras hembras procedentes de rebaños frisones, cada caso presenta un plantel de terneras variable (70-110) y se presentan los promedios.

Cuadro 5.5. *Información referente a manejo alimenticio en la etapa de crianza de hembras, en casos de estudio.*

Fase crianza 180 días	Estudios de caso							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Destete (días)	90	60	90	60	90	90	75	80
Leche entera (L)	360	240	0	0	0	360	0	0
Sustituto (kg)	0	0	45	30	45	0	56	56
Concentrado inicial (kg)	55	35	45	38	45	50	38	47
Concentrado crecimiento (kg)	135	240	180	200	180	180	160	120
Heno (kg/MS)	30	42	25	35	10	0	5	10
Maíz Roleado (kg)	0	0	0	0	45	0	0	0
Avena (kg)	0	0	0	0	0	0	0	70
Ensilaje Pradera (kg/MS)	0	0	0	0	90	125	60	0
Pradera (días)	0	0	0	0	0	60	0	90
Peso Inicial	42	42	40	44	42	45	43	42
Peso Final	158	145	140	140	180	180	150	150
GDP	0,644	0,572	0,556	0,533	0,767	0,750	0,594	0,600

Para la determinación de los costos en la alimentación de terneras se multiplicó el precio por cada uno de los componentes de la ración. Estos precios se encuentran actualizados a junio 2014 precio comercial y costos de producción estimados para kg MS de pradera y ensilaje. Estos resultados se muestran en el Cuadro 5.6, donde además, se entrega un detalle de costos por kilo de animal, lo que permite comparar los resultados. Para ello se asumió que el costo de la alimentación representa un 85% de los costos directos de la crianza.

Cuadro 5.6. *Costos de alimentación etapa de crianza de hembras, casos de estudios.*

	Costos de alimentación crianza. Análisis de Casos							
Componentes	1	2	3	4	5	6	7	8
Leche entera	68400	45600	0	0	0	68400	0	0
Sustituto	0	0	63000	42000	63000	0	78750	78750
Concentrado inicial	10725	6825	8775	7410	8775	9750	7410	9165
Concentrado crecimiento	24165	42960	32220	35800	32220	32220	28640	21480
Heno	1440	2016	1200	1680	480	0	240	480
Maíz Roleado	0	0	0	0	4050	0	0	0
Avena	0	0	0	0	0	0	0	6300
Ensilaje Pradera	0	0	0	0	7920	11000	5280	0
Pradera *						9240		13860
Se asume 85% alimentación	104731	97403	105198	86894	116450	130616	120327	130043
El 100% de los costos	123213	114592	123762	102228	137000	153666	141561	152992
$/kilo	779,8	790,3	884,0	730,2	761,1	853,7	943,7	1019,9

* Se asume un consumo asociado a días y peso del animal y se multiplica por el costo del kg MS de pradera.

Como se puede apreciar existen diferencias notables al ser comparados los casos analizados y estas van desde los $730,2 por kilo producido hasta los $1019,9.

5.4 CONSIDERACIONES.

Técnicamente la edad ideal de primer parto es entre los 24 y 30 meses de edad. En términos monetarios la rentabilidad vitalicia de las vaquillas se maximiza presentado el primer parto entre los 23 y 25 meses de edad.

El principal costo en la crianza de vaquillas hasta el parto es la Alimentación y los gastos fijos (costo de reposición del animal, gastos de administración, depreciación de activos, etc.). Dentro de la alimentación el principal costo lo componen el concentrado y la pradera.

Sumado a lo anterior, existe un costo de oportunidad asociado a mantener por mayor tiempo a una vaquilla sin tener su primer parto. Una vaquilla que tiene su primer parto a los 24 meses debiese estar produciendo a los 36 meses de edad un total de 3.600 litros de leche, un año completo en producción, mientras que a la misma edad otra vaquilla recién entra al plantel lechero con 36 meses de edad, por lo tanto no ha producido leche aún. Mientras antes entre una vaquilla en producción, antes se generan también retornos de la inversión asociada a la crianza y recría.

En la Región de Los Lagos existen diferencias notables en cuanto al manejo alimenticio que se realiza en crianza de vaquillas.

Esto trae como consecuencia costos de producción diferenciados. Los que para este estudio varían en la etapa de crianza desde los $730 a los $1.020 por kilo.

No necesariamente los menores costos de producción por kilo implican un mayor retorno económico a futuro, ya que la crianza de vaquillas no corresponde a un proceso terminal dentro de la actividad lechera.

5.5 GLOSARIO

Costo de oportunidad o costo alternativo: El valor de la mejor opción no realizada, es decir, lo que una persona deja de ganar o de disfrutar por elegir una alternativa entre varias disponibles.

Rentabilidad vitalicia: Productividad de una animal a lo largo de su vida.

Longevidad del plantel: Tiempo que los animales se encuentran en el plantel sin presentar importantes problemas que obliguen a su eliminación.

5.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COOKE J., CHENG Z., BOURNE N., WATHES C. 2013. Association between growth rates, age at first calving and subsequent fertility, milk production and survival in Holstein-Friesian heifers. Open Journal of Animal Sciences. Vol.3, N°1. p. 1-12.

HAWORTH G., TRANTER W., CHUCK J., CHENG Z. y WATHES D. 2008. Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. The Veterinary Record 162. p. 643-647.

NAVARRO H. 1994. Vaquillas de reposición en Lecherías. Boletín Técnico N°218, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue. Osorno.

OLIVARES M., MOREIRA V., MUÑOZ C. 2012. Identificación de factores relevantes para el crecimiento del rebaño lechero nacional. Consorcio Lechero.

PIRLO G., MIGLIOR F. y SPERONI M. 2000. Effect of Age at First Calving on Production Traits and on Difference between Milk Yield returns and Rearing Cost in Italian Holsteins. J Dairy Sci 83:603-608.

WALSH S., WILLIAMS E., EVANS A. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. Animal Reproduction Science 123. P.127-138.

Capítulo 6

ELECCIÓN DE REPRODUCTORES QUE AUMENTEN EL CONTENIDO DE SÓLIDOS EN LECHE[1]

La industria procesadora de leche, mirando hacia mediano y largo plazo, está dando señales claras respecto a que la producción de leche con una mayor concentración de sólidos totales será favorecida económicamente. Entendiéndose por sólidos totales la proteína y la grasa contenida en la leche y cuyo promedio nacional no superan el 7,1%. Comparando el promedio nacional de concentración de sólidos totales con el de un país netamente exportador de lácteos, como es el caso de Nueva Zelanda con un 8,5%, este es definitivamente bajo.

Ante las señales de la industria el productor lechero debería preocuparse en producir el tipo de leche que tendrá un mejor retorno económico de su gestión productiva y le permitirá mantenerse competitivo en el negocio lechero. Los sólidos lácteos pueden aumentarse mediante el manejo alimenticio pero, el margen de acción de esta herramienta es muy limitado y su techo estará siempre dado por el potencial genético del rebaño. Una manera, en el largo plazo, de producir leche con una mayor concentración de sólidos es usando genética que haya sido seleccionada para este propósito. Ejemplos de mejoramiento productivo logrado gracias al uso de herramientas genéticas abundan en la literatura. Por ejemplo Nueva Zelanda indica que entre 1990 a 2012, en la población de vacas, la ganancia productiva medida en unidades monetarias usando selección, es de 185 dólares por vaca por lactancia. Lo anterior indica que en promedio si se compara una vaca nacida en 1990 con otra nacida en 2012, esta última tendrá el potencial de producir 185 dólares más por lactancia que la vaca nacida en 1990. Si esto se multiplica por el número de vacas activas en 2012 (4.784.250) la ganancia-genético económica es importante.

6.1 MEJORAMIENTO GENÉTICO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

La inseminación artificial, desarrollada originalmente como una herramienta de control de enfermedades de transmisión sexual, ha sido la biotecnología reproductiva que más impacto ha tenido en el uso práctico de la genética de los rebaños bovinos y

[1] Héctor Uribe Departamento Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

otras especies. Por lo tanto, es deber del productor lechero primero, hacer uso de esta herramienta como un manejo rutinario en su predio, y segundo, preocuparse que los reproductores que usa en el predio, a través del semen congelado, posean la calidad genética que realmente lo lleven a alcanzar el cambio productivo al que está apuntando. El productor lechero debe considerar que de la decisión que toma hoy, con respecto al material genético a usar en su rebaño, verá los primeros resultados recién en tres años, cuando las hijas del toro escogido entren a la sala de ordeña y comiencen su vida productiva.

Los catálogos publicados por las empresas comercializadoras de semen congelado contienen bastante información de un determinado reproductor la cual es necesario entender. Junto con la identificación de padres y abuelos, número de inscripción, edad, etc., los catálogos indican los valores genéticos para las características de interés, en este caso lo que nos interesa son valores genéticos para porcentajes de proteína y grasa.

6.2 VALORES GENÉTICOS.

Los valores genéticos, expresados en números, son estimaciones relativas del potencial genético de un reproductor medido en la producción de las hijas. Por lo tanto, las estimaciones son también expresiones relativas a la población donde están las hijas, y mientras más hijas tenga un reproductor mayor será la confabilidad o seguridad con que se estima este valor genético. La confabilidad de estimación se expresa en porcentaje y nos indica cuan cerca es la estimación del valor genético en relación al valor genético verdadero del reproductor. La metodología matemática usada en la estimación del valor genético no se abordará en este informativo pero es necesario indicar que su efectividad está absolutamente probada en muchas especies animales, terrestres y acuícolas, donde se ha logrado un efectivo mejoramiento o cambio genético (para más detalle ver Informativo n°88). La metodología en si ha sido implementada en distintos países para ganado lechero, esto con un fuerte aporte de los productores de leche quienes están interesados en mejorar productividad a través de la genética.

Por ejemplo, si en un catálogo aparece un reproductor con un valor genético para porcentaje de proteína de 0,06% esto indica que, en promedio, las hijas de este toro tienen un potencial genético de producir leche con un contenido de proteína con un 0,03% por sobre la media de la población donde fueron obtenidos los datos. El promedio esperado de la progenie es la mitad del valor genético del reproductor ya que se supone que 1) este se cruza al azar en la población (vacas genéticamente buenas y malas para

porcentaje de proteína) y 2) el toro pasa a sus hijas solo la mitad de su valor genético, la otra mitad viene del promedio de la población. Lo contrario sucede si el valor genético del reproductor es negativo. Si, en el mismo ejemplo la confabilidad de estimación es de 0,8 esto indica de que existe un 80% de probabilidades de que el valor genético estimado (0,06) sea igual al valor genético verdadero; por lo que queda un 20% de probabilidades de que el valor verdadero sea superior o inferior al valor estimado.

Es necesario destacar que se considera el promedio de las hijas lo que indica que hay algunas hijas sobre el promedio y otras bajo el promedio, de lo anterior se desprende que para ver el efecto de un toro en un rebaño determinado es necesario tener al menos unas 10-15 hijas en producción, ya que si solo tenemos 1 o 2 hijas, estas, por efecto del azar, pueden ser las que están bajo el promedio y podemos concluir erróneamente que el toro es negativo, o al revés.

6.3 PROMEDIO GENÉTICO DE LA POBLACIÓN.

Anteriormente se indicó que la leche de las hijas del toro en referencia tendría, en promedio, 0,03% de proteína por sobre la media genética poblacional. La media genética hace referencia a la población donde se obtuvieron los datos usados en el cálculo del valor genético. Por lo anterior, en estricto rigor matemático, la estimación del valor genético es válida solo en la población donde se obtuvieron los datos. Como la población lechera nacional no está incluida en la información generada en los catálogos extranjeros los valores genéticos publicados no serían directamente aplicables a nuestro rebaño, sin embargo es la única información que el productor nacional tiene la cual nos puede dar una aproximación del desempeño de las hijas de un reproductor en nuestro rebaño. Una estimación más precisa del mérito genético de los reproductores la tendríamos si se hiciera evaluación genética nacional con registros del control lechero cosa que aún no es una realidad en el país.

6.4 EXPRESIÓN DE VALORES GENÉTICOS.

En el ejemplo mencionado anteriormente, un toro con valor genético para porcentaje de proteína de 0,06%, el valor se presenta en la escala real. La presentación de los valores genéticos cambia de acuerdo al catálogo del que se trate. Por ejemplo en el caso de Nueva Zelanda el valor genético se expresa sumándole el promedio genético de la población con lo que este queda expresado de una manera más fácil de entender por

parte del productor lechero. Si este fuera el caso en la población nacional y asumiendo un promedio genético para porcentaje de proteína de 3,5% el valor genético del toro anterior sería 3,5 + 0,06 = 3,56%.

Esto genera una cifra a publicar en el catálogo más fácil de entender. De cualquier manera que se exprese el mérito genético, el principio para escoger un toro, si queremos aumentar el porcentaje de proteína en el rebaño, es considerar al que tenga el valor genético más alto para esta característica.

Lo otro que se desprende de esto es que los catálogos de diferentes países no son comparables, es decir no se puede comparar el valor genético de dos toros si estos están publicados en diferentes catálogos. Las comparaciones de valor genético, entre reproductores, solo son posible dentro de un mismo catálogo. Otra de las razones por las cuales la información contenida en un catálogo no es directamente aplicable a otro país es la interacción genotipo ambiental, lo cual puede llevar a que las hijas de un reproductor tengan un comportamiento productivo diferente en otro ambiente. Idealmente la estimación de valores genéticos debe hacerse con datos de la misma población donde se espera producirán las hijas de los reproductores.

6.5 OTRAS CARACTERÍSTICAS.

En la práctica el interés del productor no es solamente mejorar o cambiar una sola característica, es posible que se quiera mejorar la concentración de proteína pero no disminuir el volumen de producción de leche. En este caso el productor o su asesor deben fijarse que el valor genético del toro seleccionado para volumen de leche no sea negativo. El mismo criterio debe usarse con otras características productivas (% grasa, fertilidad, longevidad) pero es necesario indicar que no existe el toro perfecto, es decir aquel que sea positivo en todas las características de interés productivo de un rebaño. Lo anterior es producto de asociaciones genéticas donde algunas de ellas, entre características de interés productivo, son antagónicas. Una manera de abordar este problema y poder escoger un toro "balanceado" es mediante el uso de índices de selección.

6.6 INTERPRETACIÓN DE CATÁLOGOS DE TOROS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL[1 y 2].

A menudo los productores de leche que trabajan con inseminación artificial acuden a catálogos comerciales de toros como una alternativa para mejorar la calidad genética de sus animales. Dichos catálogos suelen ser el resultado de largos y permanentes programas de mejoramiento genético llevados a cabo en diversas partes del mundo, y en el que suelen participar distintos actores públicos y privados como centros de investigación y agrupaciones de criadores.

Como es de esperar, la mayoría de los catálogos incluyen variada información codificada en siglas y valores numéricos muchas veces difíciles de interpretar por parte de un usuario que no se encuentre familiarizado con los aspectos teóricos básicos de la mejora genética animal.

6.7 INFORMACIÓN INCLUIDA EN LOS CATÁLOGOS.

En la mayoría de los catálogos de toros podremos observar la existencia de varias secciones que pueden variar bastante, dependiendo de la empresa proveedora de semen congelado, sin embargo, en la mayoría se suele detallar información sobre la raza a la que pertenecen los animales, la identificación de cada uno de ellos, su genealogía y el mérito genético para parámetros productivos, reproductivos y distintos rasgos morfológicos.

a. Identificación animal.

En un buen catálogo de toros de leche suelen haber 3 tipos de códigos de identificación animal: el nombre del animal, el número asignado por el comercializador del semen, por ejemplo Select Sires y el número de registro en el libro oficial de la raza en el país de origen.

Nombre del animal:
suele encontrarse en un lugar destacado, junto a la foto del toro. Algunas empresas suelen incluir un nombre único o nombre de pila, mientras que otras suelen publicar un nombre "compuesto". En el caso de los catálogos de Cooprinsem, el primer segmento y en letras de menor tamaño, se incluyen palabras o siglas que tienen que ver con la ascendencia del animal (ej. nombre del padre) o el criadero al que pertenece. Posteriormente viene el nombre de pila escrito con letras de mayor tamaño.

[1] Jaime Piñeira, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). INIA Carillanca.
[2] Rodrigo Morales, Jorge Ramírez, INIA Remehue.

En algunos casos, el nombre de pila es seguido de siglas escritas con letras más pequeñas. "ET" por ejemplo, significa que el toro nació producto de Transferencia de Embriones (Embryo Transfer, Figura 6.1a).

Número asignado por el comercializador del semen o Select Sires: es un código utilizado en los catálogos de la mayoría de las empresas distribuidoras en Chile. Tal y como lo indica su nombre, es un código numérico o alfanumérico irrepetible e intransferible, que entrega información valiosa sobre la procedencia y la raza del animal. Por ejemplo, en la figura 1b, el número 001HO10856 indica que el semen del animal es comercializado por el Select Sires N° 1, de Estados Unidos (Cooperative Resources International, CRI), pertenece a la raza Holstein (HO) y su número asignado por el Select Sires que es 10856. Este código puede ser utilizado para registrar al animal en el registro genealógico del plantel en el que realizarán las inseminaciones.

Código de inscripción al libro de registro de la asociación de la raza en el país de origen: corresponde al número asignado al animal cuando fue inscrito al libro de registros de la raza en el país de origen. Por ejemplo, en la figura 6.1b, el código HOUSA000055858090 indica que el animal fue registrado en el Libro genealógico de la Asociación de la Raza Holstein (HO) de Estados Unidos (USA) con el número 000055858090.

b. Genealogía

La mayoría de los criaderos que han comenzado a desarrollar programas de mejora genética han advertido la importancia de mantener registros genealógicos asociados a los registros productivos de cada animal pues ésta información es necesaria para la realización de pruebas de progenie (estimación de PTAs, ver más adelante) y para la implementación de estrategias de control de endogamia.

Por supuesto, en el proceso de mejoramiento genético se utiliza como mecanismo de diseminación del material genético la inseminación artificial. En este proceso, cada toro del catálogo cuyo semen fue utilizado para inseminar a las vacas de un determinado rebaño, debe ser incorporado junto con su ascendencia, al registro genealógico del plantel. Normalmente, la genealogía indicada en los catálogos (Figura 6.1 A; B) no llega más allá de los abuelos paternos y maternos, sin embargo, las empresas proveedoras de semen pueden y deben entregar a sus clientes toda la información genealógica y productiva de los toros ofrecidos en sus catálogos.

Cabe señalar que mientras exista semen disponible de un determinado toro, este debe considerarse como un animal vivo al interior del plantel en el que está siendo utilizado.

c. Genes recesivos trasmitidos por el animal

Cada cierto tiempo surge algún problema genético derivado de la expresión de genes recesivos en condición homocigota en las poblaciones de toros evaluados. Por esta razón, muchos catálogos identifican a aquellos animales portadores de dichos genes (heterocigotos). Esta información es muy útil para evitar cruzar a 2 animales portadores y de esta manera evitar el surgimiento de animales defectuosos.

A pesar de esto, los toros probados de alto valor genético se siguen comercializando agregando a su nombre la sigla que lo identifica como portador.

Por ejemplo, BL significa que el animal es portador del gen se encuentra asociado a la enfermedad denominada Deficiencia en la adhesión leucocitaria bovina (BLAD). Por otro lado, TL significa que existe evidencia de que el animal no es portador de dicho gen (Cuadro 6.1).

Cuadro 6.1. *Códigos genéticos utilizados para informar sobre la portabilidad de genes recesivos en bovinos.*

Portador del gen de	Probado libre del gen de
BL = BLAD[1]	TL = BLAD
DP = DUMPS[1]	TD = DUMPS
RC = Factor rojo	TR = Factor rojo.
MF = Pata de mula[1]	TW = Weaver
W = Weaver[1]	TV = CVM
CV = CVM[1]	TM= Pata de mula
PO = Observado sin astas[2]	TY= Espina bífida
DF= Enanismo[1]	PC= Heterocigoto sin astas[2]
BD= Bull-dog[1]	PP= Homocigoto sin astas[2]
PG= Gestación prolongada	TP= Con astas[1]
PT= Diente rosado (Porfiria)[1]	
BY= Espina bífida	

1 Portador del gen recesivo.
2 Portador del gen dominante.
BLAD: Deficiencia en la adhesión leucocitaria bovina
DUMPS: Deficiencia de Uridina Monofosfato Sintetasa
CVM: Complejo de Malformación Vertebral
Weaver: Sindorme de weaver o Mieloencefalopatía degenerativa progresiva

a

b

Figura 6.1. *Identificación de animal. En esta sección suele indicarse el nombre de pila del animal, el cual puede contener información sobre si el animal es producto de transferencia de embriones (ET) y si es portador de genes recesivos. También se indica el número asignado por la empresa comercializadora de semen, el número de registro en el libro genealógico oficial existente en el país de origen y el pedigrí. Estos dos últimos datos más la fecha de nacimiento, son datos de gran importancia para la incorporación del animal en el registro genealógico y productivo del plantel receptor del semen. En a, se presenta un ejemplo proveniente del catálogo de toros Holstein 2014 de Accelerated Genetics y en b, un ejemplo del catálogo de toros de leche 2014 de Cooprinsem.*

6.8 EL MÉRITO GENÉTICO: LA HABILIDAD PREDICHA DE TRANSMISIÓN (PTA).

La Habilidad Predicha de Transmisión (PTA) también conocida como Diferencias Esperadas en la Progenie (EPD ó DEP), se define como un estimación de la superioridad (o inferioridad) genética que un animal transmite a su descendencia.

Este estimador es calculado al evaluar diferencias de producción y conformación entre los animales de una población, y considera el desempeño de un animal ajustándolo al medio ambiente y a los valores genéticos de sus parientes. Los PTAs de un toro indican la diferencia en desempeño que puede esperarse de sus hijas, en comparación a la media de una población de referencia.

Los PTAs son estimaciones a partir de la información genealógica y productiva de los animales evaluados, utilizando modelos mixtos (BLUP). Por esta razón, cuando a un toro se le estiman sus PTAs en base únicamente a la información de los padres (toros jóvenes), tenemos un valor que va de 34% a 48% de confiabilidad según cuantos parientes tenga disponibles para incluir en el cálculo (padre, madre, tíos, hermanos o hermanas).

Si existe mucha información sobre sus ascendientes (abuelos, bisabuelos, etc.) o cuando un determinado reproductor ve aumentado su número de hijas evaluadas en diferentes rebaños, el valor predicho para cada una de las características va aumentando hasta llegar a 99% de confiabilidad. A mayor cantidad de información genealógica y productiva (especialmente de sus hijas) mayor será la exactitud y precisión en la estimación de los PTAs.

Por ejemplo, en la interpretación de PTA Leche + 958 (ver más adelante), la cifra (958) predice la cantidad de leche en libras (en algunos catálogos puede estar expresadas en kilos) que las hijas de un determinado toro producirán por lactación, por encima de la producción promedio de la población de referencia. Lo anterior asume que el toro es usado sobre vacas que representan una muestra promedio del potencial genético de la población a la que pertenecen. También, si este toro fuera comparado con otro toro cuyo PTA leche fuera de + 421, se interpretaría que las hijas del primer toro en promedio producirán 537 libras de leche más que la producción promedia por lactación, que las hijas del segundo toro.

Es necesario explicar que la media de la población de referencia, en la cual se evaluó el toro, puede diferir significativamente de la media del rebaño a inseminar, por lo que

en algunos casos el efecto generado por un toro sobre un rebaño no resulte ser tan positivo como el predicho en los PTA del catálogo. Incluso, se podrían llegar a observar resultados negativos, si el promedio del rebaño inseminado fuese superior a la media de la población de referencia.

Del mismo modo, también podría ocurrir que el ambiente donde se encuentra la población de referencia a la que pertenece el toro evaluado, se encuentre en un ambiente distinto al ambiente del rebaño que será inseminado. Estas diferencias ambientales también pueden tener un efecto en los valores fenotípicos observados en las hijas del toro. Dicho fenómeno es conocido como interacción genotipo ambiente.

6.9 INDICES DE SELECCIÓN.

En algunos casos, existen varios rasgos asociados a un fenotipo más "amplio" de importancia para los animales evaluados. En estos casos, cuando dichos rasgos no estén correlacionados o lo estén de forma positiva, es posible construir índices de selección combinados que, dicho de una manera sencilla, es la suma ponderada de los PTAs estimados para los rasgos que tienen un efecto sobre dicho fenotipo. Por ejemplo, la calidad de las patas y las pesuñas de un animal, evaluadas desde una perspectiva amplia, está determinada por el puntaje asignado a las patas y las pesuñas, al ángulo de la pesuña, a las patas desde una vista posterior y a las patas desde una vista lateral. Si a cada uno de estos rasgos le es estimado su PTA y a cada valor se le otorga una ponderación de 50, 24, 18,5 y 7,5% respectivamente, el índice combinado estaría dado por la siguiente fórmula:

$$\text{ÍNDICE} = (0{,}500)\text{PTA1} + (0{,}240)\text{PTA2} + (0{,}185)\text{PTA3} + (0{,}075)\text{PTA4}$$

En bovinos de leche, las ponderaciones suelen establecerse en función de la importancia económica de cada rasgo involucrado en la estimación del índice, por lo que la mayoría de los índices son de carácter económico.

6.10 PTAs ASOCIADOS A PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN BOVINOS DE LECHE.

Este tipo de indicadores predicen el comportamiento productivo que tendrán las hijas de un toro para distintos parámetros. Suelen presentarse como desviaciones de la media (0)

en las unidades, utilizadas para medir dicho parámetro (libras, kilos, porcentaje, dólares, etc., Figura 6.2).

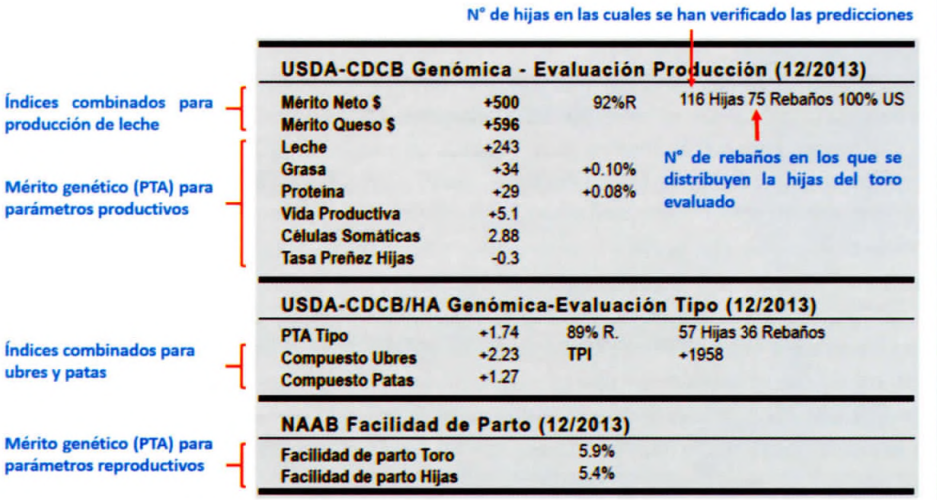


Figura 6.2. *Mérito genético para parámetros productivos. Este tipo de indicadores predicen el comportamiento productivo que tendrán las hijas de un toro para distintos parámetros asociados a la producción de leche tales como grasa, proteína, células somáticas, estructura de la ubre, patas, y facilidad de parto. Suelen presentarse como desviaciones de la media (0) en las unidades, utilizadas para medir dicho parámetro (libras, kilos, porcentaje, dólares). Junto a esta información suele indicarse el número de hijas sobre las cuales se han verificado dichas predicciones.*

Leche: Predice cantidad de libras o kilos dependiendo del catálogo de leche que deberían producir las hijas de un toro evaluado en relación con la media de la población de referencia.

Proteína: Predice cantidad de libras o kilos de proteína que deberían producir las hijas de un toro evaluado en relación con la media de la población de referencia.

Grasa: Predice cantidad de libras o kilos de grasa que deberían producir las hijas de un toro evaluado en relación con la media de la población de referencia.

Vida productiva (PL o VP): Predice la vida productiva que deberían tener las hijas de un toro evaluado en relación con la media de la población de referencia. Si un animal tiene

3.5 significa que sus hijas en promedio resistirán 3.5 meses más en producción que el promedio del rebaño. Es decir si el rebaño tienen un promedio de vida útil de 41 meses, las hijas de este toro duraran 3.5 meses más, es decir 44.5 meses. La heredabilidad se ha estimado en torno al 8.5%.

Células somáticas (SCS): Predice la cantidad de células somáticas que debería determinarse en la leche de las hijas de un toro evaluado en relación con la media de la población de referencia. Este parámetro es muy importante ya que el recuento de células somáticas, describe la resistencia a mastitis de las hijas de un determinado toro, o sea que es un indicador de mastitis clínica y subclínica. Esta resistencia es mayor mientras más bajo sea el índice. El desarrollar la habilidad genética de resistir mastitis, en ningún momento es sustituto de buena práctica de manejo e higiene.

Tasa de preñez Hijas (IPH): Predice el porcentaje de preñez de las hijas de un toro en el ciclo de 21 días, con relación con la media de la población de referencia. Un valor de 1 significa que las hijas del toro tienen una posibilidad de 1% mayor de quedar preñadas en el ciclo. Un punto de incremento equivale a 4 días menos abiertos en la campaña.

Tipo: El PTA Tipo es un estimador de la superioridad genética en conformación que se esperaría que un toro trasmita a su progenie. Esto está directamente correlacionado con el puntaje final de las hijas del toro, no con sus rasgos lineales (ver más adelante).

Mérito neto vitalicio (MNV): Es un índice de selección que refleja el aporte económico de los sólidos en la leche, la vida productiva y la evaluación de células somáticas. Estima la habilidad que posee un animal para mejorar las ganancias de un plantel lechero. En términos de dólares, el MNV de un toro calcula las ganancias netas acumuladas durante la vida de la hija promedio de un toro. Por ejemplo, se espera que durante el total de sus vidas, las hijas de un toro cuyo MNV es de +US$600 produzcan, en promedio, una ganancia neta de US$300 más que las hijas de un toro con un MNV de +$300.

Mérito fluido vitalicio (MFV): Es otro índice de selección que combina los mismos rasgos que el MNV con diferentes ponderaciones económicas. Este índice es útil para lecherías que reciben su pago basado exclusivamente en el volumen de leche, donde se pone más énfasis en el rendimiento de la leche.

Mérito queso vitalicio (MQV): Es un índice de selección diseñado para productores que venden leche en un mercado de queso, en el que la proteína tiene un valor relativamente más alto que el volumen de leche.

6.11 PTAs ASOCIADOS A ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

Facilidad de parto Hijas (%FDPH): Expresado en términos porcentuales (%), predice la tendencia de las hijas de un toro determinado de tener más (o menos) problemas al parir que una vaca promedio, y de producir crías que nacen más (o menos) fácilmente que las crías paridas por la vaca promedio. Por ejemplo, un toro con %FDPH de 8% indica que un 8% de las crías de las hijas del toro presentarán problemas de parto.

Facilidad de parto Toro (%FDPT): Expresado en términos porcentuales (%), predice la habilidad del toro generar crías que nacen fácilmente respecto a la media de los toros de la población de referencia.

6.12 PTAs ASOCIADOS A PARÁMETROS LINEALES.

En las últimas décadas se ha conseguido un gran avance en programas de mejora de ganado bovino de leche, incrementando su productividad y la rentabilidad de la producción y calidad de la leche. Para ello se ha hecho uso de los sistemas de Calificación Morfológica Lineal (CML), la cual nos permite seleccionar los animales en función de sus características morfofuncionales (morfología orientada a una funcionalidad determinada), gracias a las correlaciones existentes entre cada uno de los caracteres evaluados linealmente y la aptitud específica de cada raza.

Con el fin de estandarizar los datos a evaluar, la World Holstein Friesian Federation (WHFF) desarrolló un sistema universal basado en 16 caracteres lineales estándar que son evaluados en los animales mediante la aplicación de un Informe de Calificación por Tipo. Posteriormente, dicha información (puntajes) es combinada con los registros genealógicos y utilizada para predecir la capacidad de un animal (vaca o toro) de transmitir sus características físicas a sus hijas. Al igual que los parámetros productivos, estas variables se encuentran expresadas en habilidad predicha de transmisión (PTA), por lo que sus cifras indican el valor genético de las hijas de un determinado toro en comparación con una población de referencia.

Los PTA para caracteres lineales son los más utilizados en los catálogos de toros publicados en Chile. Suelen estar representados en gráficos de barras horizontales con media (0), y desviaciones positivas (a la derecha) y negativas (a la izquierda, Figura 6.3).
6.13 PTAs asociados estructura y capacidad.

Estatura (ST): Mide la estatura de la vaca desde suelo hasta la cruz. Un valor positivo (+) predice que las hijas de un determinado toro tendrán una estatura superior a la media del rebaño de referencia. Por ejemplo, un toro que tenga un ST = +0,99 debería tener hijas que alcancen una altura promedio 0,99 pulgadas superior a la media de la población. La heredabilidad (en adelante h^2) de este carácter es alta: 0,42 y es uno de los índices que nos permite un progreso genético más rápido, y también uno de los de mayor variabilidad.

Fortaleza (SR): Predice la capacidad del toro de heredar a sus hijas su fortaleza física. Dicho parámetro se encuentra determinado por el ancho del pecho, hocico y la calidad de hueso en el tren anterior. Generalmente, en las lecherías se necesitan vacas fuertes que resistan sucesivas lactancias, sin embargo se debe tener en cuenta que excesiva fortaleza puede dar animales toscos, de bajo carácter lechero. Un valor positivo indicará animales fuertes respecto del rebaño de referencia, sin embargo el valor del PTA ideal dependerá de la vaca a inseminar.

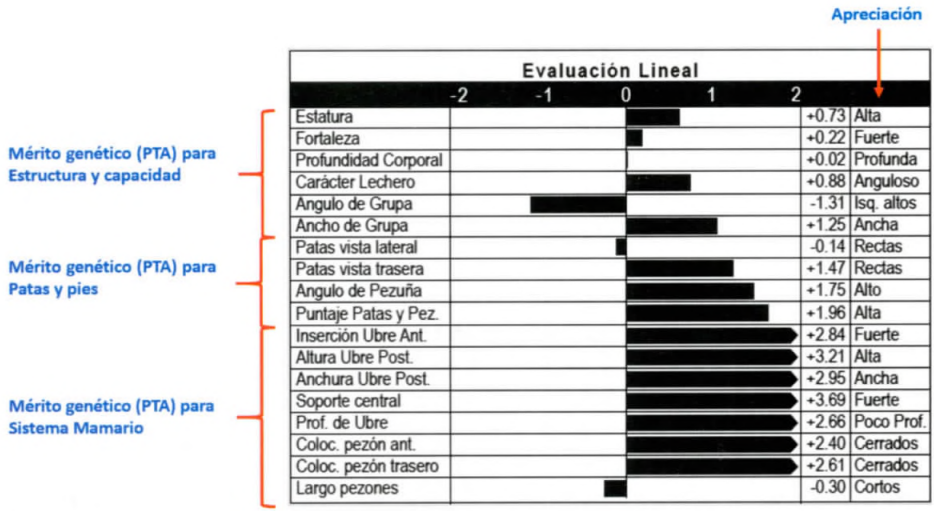


Figura 6.3. *Mérito genético para parámetros funcionales. Este tipo de indicadores predicen el comportamiento que tendrán las hijas de un toro para distintos parámetros asociados a la funcionalidad (estructura y capacidad, patas y pies, sistema mamario), los cuales afectan directamente los parámetros de producción. Suelen presentarse como desviaciones de la media (0) en las unidades utilizadas para medir dicho parámetro (pies, centímetros, grados). Junto al PTA, también suele indicarse una apreciación de cómo serán las hijas del toro para cada uno de los parámetros (alta, fuerte, profunda, etc.).*

Profundidad corporal (BD): Predice la capacidad del toro de heredar a sus hijas una mayor capacidad de ingerir alimentos y convertirlos en leche. Este PTA se evalúa en función a la profundidad del tórax. Mayor profundidad significa mayor capacidad de ingesta y mayor eficiencia, y por tanto se buscan desviaciones a la derecha (+). Tiene una h^2 de 0,37 lo cual se considera alto, y suele dar resultados visibles a mediano plazo.

Angulo de anca o de grupa: Predice la capacidad del toro de heredar a sus hijas un ángulo de grupa que facilite las pariciones. La grupa se extiende desde la punta de anca hasta la punta de nalga. Si la punta de nalga es más alta que la de anca tenemos un puntaje negativo, asociándose a problemas reproductivos. La grupa ideal tiene un valor cercano a cero (0) con una ligera caída desde la punta de anca hasta la de nalga. Ya que tiene una h^2 de 0,33 es un factor que puede ser sometido a selección con resultados relativamente rápidos. Si se tienen animales con puntas de nalgas altas se debe buscar toros con grupa caída (+2,+3) para corregir este defecto. Y lo contrario si tiene animales con grupa muy caída. En general es preferible grupas caídas que grupas altas.

Ancho de grupa o de isquiones: Predice la capacidad del toro de heredar a sus hijas una anchura pélvica que facilite las pariciones. Evaluada según la distancia entre las dos puntas de nalga (vista de atrás), lo más deseable es una grupa ancha, que facilite el parto de la vaca. Bajo la grupa está la ubre y la grupa ancha generalmente se proyecta en una vaca con buena capacidad torácica y buena capacidad de ingesta. Este rasgo tiene una h^2 media de 0,26.

6.14 PTAs ASOCIADOS A CARÁCTER LECHERO.

Angularidad o carácter lechero (DF): Predice la capacidad de un toro de engendrar hijas con alto potencial lechero. En su determinación se evalúa la apertura de costillar, el hueso plano, la angulosidad y refinamiento del animal. Siendo todos ellos evidencia de la capacidad de la vaca de transformar alimento en leche y no en grasa. Es deseable que este PTA alcance valores positivos, sin embargo, en vacas frágiles debemos evitar toros muy angulosos y buscar un poco más de fortaleza en la cría. El excesivo refinamiento puede llevar a fragilidad. Este rasgo tiene una h^2 de 0,29.

6.15 PTAs ASOCIADOS SISTEMA MAMARIO.

Inserción de Ubre anterior: Predice la capacidad de un toro de engendrar hijas longevas

debido a que dicho parámetro está relacionado con la fortaleza de la unión de los ligamentos laterales a la pared corporal. Por lo general se busca una inserción fuerte, una ubre delantera mediana que se proyecte con la punta de cadera. Siempre son deseables los valores más altos (+). La h^2 es de este rasgo es de 0,29.

Altura de ubre posterior: Predice la capacidad de un toro de engendrar hijas con mayor longevidad productiva. Se determina a partir de la distancia entre la parte inferior de la vulva y la inserción de la ubre. Una inserción alta nos da mayor longevidad. Los valores más altos son los más deseables. Se estima que este carácter tiene una h^2 de 0,23.

Ancho ubre posterior: Predice la capacidad de un toro de engendrar hijas altamente productivas ya que una ubre más ancha tiene mayor tejido secretor. Este rasgo posee una h^2 =0,23 y generalmente se buscan PTAs con valores lo más altos posible (+).

Ligamento o soporte central: Predice la capacidad de un toro de heredar a sus hijas una buena facilidad de ordeño, textura de la ubre y posicionamiento de los pezones posteriores. Se evalúa la profundidad del ligamento central. Un ligamento central bien definido sujeta mejor la ubre y la mantiene sobre los corvejones. Son ideales PTAs con valores altos (+).

Profundidad de ubre: Predice la capacidad de un toro de heredar a sus hijas una baja predisposición a sufrir daños físicos en la ubre. Se estima a partir de la altura del piso de la ubre sobre los corvejones y se tiene en cuenta la edad de la vaca. Si bien son deseables PTAs con valores altos, generalmente los toros de baja producción son los que tienen valores más elevados. El valor promedio igual a 0 equivale a 1,2 pulgadas (3 cm) sobre el piso de la ubre.

Colocación de pezones anteriores y posteriores: Predice la facilidad de ordeño que tendrán las hijas del toro evaluado. Esto, debido a que la colocación de pezones es importante para evitar lesiones. Pezones muy abiertos son indeseables ya que aumentan la susceptibilidad a lesiones y mastitis y no permiten un ordeño completo al caerse muchas veces las pezoneras. Lo ideal son los pezones ubicados centralmente bajo cada cuarto. Es decir valores al medio en la tabla. Los valores ideales intermedios varían entre 0 y 1.

Largo de pezones: Al igual que la colocación de los pezones, este parámetro también predice la facilidad de ordeño que tendrán las hijas del toro evaluado. Lo anterior, debido a que pezones muy cortos son difíciles de ordenar y pezones muy largos tienen mayor

posibilidad de lesionarse. Los valores intermedios deseados deberían fluctuar en torno a 4 y 5 cm.

Compuesto de Ubre: Es un índice compuesto basado en la habilidad para mejorar ubres. El Compuesto de Ubres incluye siete rasgos lineales multiplicados por su respectiva ponderación por la contribución de cada rasgo a puntajes más altos de ubres. Los rasgos y sus ponderaciones son: 1) profundidad de ubre (35%), 2) ubicación de pezones delanteros (5%), 3) ubicación de pezones posteriores (7%), 4) adherencia de la ubre anterior (16%), 5) altura de ubre posterior (16%), 6) ancho de ubre posterior (12%) y 7) hendidura de ubre (9%).

6.16 PTAs ASOCIADOS A MANOS Y PIES.

Patas traseras vista lateral: Predice la calidad de locomoción y longevidad de las hijas de un toro en función del ángulo de la parte delantera del corvejón. Un valor de -3 nos da crías con tendencia a patas muy rectas y un valor de +3 nos da crías con patas de mayor ángulo que el deseable. Lo ideal es un valor cercano al cero que tiende ligeramente a pata recta. Esas son las vacas mejor aplomadas. Sin embargo, en animales de patas rectas es conveniente usar toros de mucho ángulo (+2) para corregir este defecto en las hijas. Lo opuesto en vacas de mucho ángulo.

Patas traseras vista de atrás: Predice la movilidad y el desplazamiento armónico y funcional de las hijas del toro. Lo ideal son vacas con las patas rectas vistas de atrás, bien parada, dejando espacio para la ubre. Acá lo ideal es un valor hacia la derecha del gráfico (+).

Angulo de pezuña: Predice la funcionalidad y la vida productiva de las hijas de un toro. Esto, debido a que la vaca debe tener pies bien formados para poder moverse fácilmente. La condición del pie afecta a la salud general del animal. El ángulo de pezuña ideal debe ser alto (entre 50-55°). Este rasgo tiene una h^2 muy baja (0,15), por lo que también es difícil de mejorar mediante inseminación.

Compuesto de patas y pezuñas: Es un índice compuesto que mide la habilidad de un toro de mejorar las patas y las pezuñas. Las ponderaciones para los cuatros rasgos considerados en la construcción de este índice son las siguientes: 1) puntaje de patas y pezuñas (50%), 2) ángulo de pezuña (24%), 3) patas-vista de atrás (18,5%) y 4) patas vista lateral (7,5%).