

Manual bovino de carne

Editor: Verónica González M. / Marylin Tapia M.

Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias

BOLETÍN INIA / N° 04



Coordinadores responsables:

Marcelo Zolezzi V.

Ing. Agrónomo, M. Sc. Coordinador del Programa Nacional de Transferencia Tecnológica y Extensión

Patricio Abarca R.

Ing. Agrónomo, M. Sc. Encargado Regional convenio INIA – INDAP, Región de O'Higgins

Editoras:

Verónica González M.

Ing. Agrónoma / INIA Tamel Aike

Marilyn Tapia M.

Med. Veterinaria / INIA Tamel Aike

Comité editorial:

Dagoberto Villarroel T.

Ing. Agrónomo / INIA Tamel Aike

María Paz Martínez de U.

Licenciada y Pedagoga en Biología, Dipl. En Ciencias Ambientales y Gestión Ambiental

Diseño y diagramación:

Carola Esquivel

Ricardo Del Río

Boletín INIA N° 04

ISSN 0717 - 4829. Este documento fue desarrollado en el marco del convenio de colaboración y transferencia entre el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), para la ejecución de un programa de apoyo y fortalecimiento de técnicos expertos, recopilando información, antecedentes técnicos y económicos acerca de la producción de bovinos de carne.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y los autores.

©2017. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Fidel Oteiza 1956, Piso 11, Providencia, Santiago. Teléfono: +56-2 25771000

Santiago, Chile, 2017.



Manual bovino de carne

Editoras:

Verónica González M.

Ing. Agrónoma

INIA Tamel Aike

Marilyn Tapia M.

Med. Veterinaria

INIA Tamel Aike

Boletín INIA / N° 04

INIA - INDAP, Santiago 2017

ISSN 0717 - 4829



ÍNDICE

PRÓLOGO	11
CAPÍTULO 1	13
ANTECEDENTES GENERALES DEL RUBRO	
1.1. Zona centro.....	13
1.2. Zona sur.....	14
1.3. Zona austral	14
CAPÍTULO 2	16
RECURSOS FORRAJEROS PARA LA GANADERÍA	
2.1. Zona centro. Régimen templado mediterráneo	16
2.1.1. Praderas suplementarias de pastoreo	18
2.1.2. Praderas para conservación	19
2.1.3. Praderas de leguminosas anuales de resiembra	19
2.2. Zona de régimen mediterráneo húmedo y templado lluvioso con tendencia mediterránea	20
2.2.1. Praderas naturalizadas	21
2.2.2. Praderas artificiales	21
2.2.2.1. Praderas de rotación	22
2.2.2.2. Praderas permanentes	23
2.3. Zona austral continental e insular templada fría	24
2.4. Nociones básicas para el manejo y establecimiento de praderas	27
2.4.1. Nutrientes	29
2.5. Especies forrajeras	32
2.5.1. Las gramíneas	32
2.5.2. Las leguminosas	33
2.6. Criterios de elección de especies y variedades forrajeras	35
2.7. Establecimiento de las praderas	35
2.7.1. Métodos de establecimiento de praderas	36
2.7.2. Época de siembra	37
2.7.3. Calidad y dosis de semilla	38
2.7.4. Inoculación y peletización de semillas de leguminosas	39
2.7.5. Profundidad de siembra	40

2.7.6. Control de malezas	40
2.8. Cultivos suplementarios	40
2.8.1. Cultivos suplementarios de verano	41
2.8.2. Cultivos suplementarios de invierno	42
2.8.2.1. Avena (<i>Avena sativa</i>)	43
2.8.2.2. Triticale (<i>Triticum spp. x Secale cereale</i>)	43
2.8.2.3. Ballica anual o bianual (<i>Lolium multiflorum</i>)	44
2.8.2.4. Brássicas forrajeras de invierno	45

CAPÍTULO 3 48

**CONSERVACIÓN DE FORRAJES PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
DE CARNE**

3.1. Conservación de forrajes y sus fundamentos	49
3.1.1. Henificación	49
3.1.1.1. Recomendaciones para confeccionar heno de calidad	52
3.1.2. Ensilaje	53
3.2. Recursos forrajeros	55
3.2.1. Características del material para la preparación de forrajes conservados	55
3.3. Manejo de rezagos	57
3.3.1. Momento de corte	57
3.3.2. Fertilización nitrogenada	59
3.4. Forrajes conservados y respuesta animal	59
3.4.1. Consumo voluntario y respuesta animal	60
3.4.2. Digestibilidad	62
3.5. Comentarios finales	62

CAPÍTULO 4 67

NUTRICIÓN DEL GANADO BOVINO DE CARNE

4.1. Alimentos concentrados	67
4.1.1. Alimentos concentrados energéticos	67
4.1.2. Alimentos concentrados proteicos	68

4.2. Requerimientos nutritivos de ganado	69
4.2.1. Requerimientos de mantención	69
4.2.1.1. Energía	70
4.2.2. Proteína	71
4.2.3. Minerales	71
4.3. Requerimiento de producción	71
4.4. Alimentación del ganado bovino de carne	72
4.4.1. Determinación de la ración	73

CAPÍTULO 5 82

MANEJO SANITARIO EN BOVINOS

5.1. Clasificación de las enfermedades de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia.....	82
5.1.1. Grupo de alta presentación	82
5.1.2. Grupo de presentación esporádica	83
5.1.3. Grupo de presentación baja.....	83
5.2. Principales enfermedades en bovinos	84
5.2.1. Enfermedades infecciosas.....	84
5.2.2. Enfermedades clostridiales	94
5.2.3. Enfermedades producidas por parásitos	97
5.2.4. Otras enfermedades de importancia	100
5.3. Uso de antibióticos	104
5.4. Calendario sanitario	105

CAPÍTULO 6 107

MANEJO REPRODUCTIVO EN BOVINOS

6.1. Manejo del toro.....	107
6.2. Ciclo estral de la vaca	107
6.3. Ciclo reproductivo	108
6.4. Temporada de encaste	108
6.5. Propósito del manejo reproductivo	110
6.6. Evaluación de parámetros productivos	110

6.7. Ejemplo de programa de manejo reproductivo básico	111
6.8. Manejo de vaquillas	111
6.8.1. Cubierta de vaquillas.....	112
6.8.2. Cubierta de vacas	113
6.9. Importancia de la concentración de partos.....	114
6.9.1. Manejo de parto - encaste - destete.....	115
6.10. Herramientas para el manejo reproductivo	115
6.11. Manejo de la condición corporal de la vaca de carne.....	118

CAPÍTULO 7 122

RAZAS BOVINAS DE CARNE Y CRUZAMIENTOS

7.1. Razas precoces o de madurez temprana	122
7.2. Razas tardías.....	123
7.3. Razas intermedias	123
7.4. Algunas consideraciones para tener en cuenta en la elección de razas	124
7.5. Los cruzamientos y vigor híbrido	125
7.5.1. Los cruzamientos en la etapa de crianza	126
7.5.2 Cruzamiento en la etapa de crecimiento-engorde	127
7.5.3. Sistemas de cruzamientos	128

CAPÍTULO 8 131

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE

8.1. Producción de carne en la zona central.....	131
8.1.1. Producción de carne en condiciones de riego.....	131
8.1.2. Producción de carne bajo condiciones de secano	132
8.2. Sistemas de crianza, recría y engorda en la zona sur.....	134
8.2.1. La crianza	135
8.2.2. Engorda de novillos.....	139
8.3. Sistemas de producción de carne en la zona austral	142
8.3.1. Sistemas de producción en la zona húmeda de Aysén	144
8.3.2. Sistemas de producción en Magallanes	146

CAPÍTULO 9	152
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA	
9.1. Movimientos de animales	153
9.2. Instalaciones	154
CAPÍTULO 10.....	165
REGISTROS ECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS EN PRODUCCIÓN DE CARNE	
BOVINA	
10.1. Ciclo ganadero	165
10.2. Ciclo o etapa "vaca-ternero".....	166
10.3. Ciclo o etapa "recria-engorda".....	169
10.4. Consideraciones finales	172

PRÓLOGO

Las variadas condiciones edafoclimáticas del país y factores de manejo de los recursos productivos, como las praderas, influyen en las diferentes variaciones en producción, calidad y distribución anual de los forrajes; aspectos que se acentúan en el periodo invernal y estival en diferentes grados, según la zona y área que se considere. Esta característica incide directamente en la alimentación animal y, por ello, es necesario adoptar diversas estrategias en el manejo de las praderas y los animales, dando origen, a su vez, a diversos sistemas pastoriles de producción. Estas características deben considerarse cuando se desea aplicar un sistema de producción desde una zona ecológica a otra. En algunos casos se requerirá de pequeños ajustes, pero en otros, puede ser no recomendable utilizar esta tecnología.

Según la cantidad y valor nutritivo de los recursos que se usen en el proceso, es posible distinguir alternativas de producción de carne de mayor o menor intensidad productiva. Si bien en las diferentes zonas del país se pueden obtener diversos grados de intensificación en la producción de carne, se distinguen zonas con mayores o menores ventajas comparativas.

El área ganadera en Chile, según cifras del último Censo Agropecuario, se concentra en tres regiones: Los Lagos, La Araucanía y Biobío; en orden de importancia, con más del 70% de la producción nacional.

El presente manual fue elaborado bajo el marco de un convenio de colaboración y transferencia de recursos entre INIA e INDAP, para la ejecución de un programa de apoyo y fortalecimiento técnico de expertos. Abarca una amplia temática del rubro ganadero bovino de carne, como manejo de praderas, conservación de forrajes, nutrición y alimentación del ganado, sistemas de producción, concentración de partos, manejo sanitario y reproductivo, razas y cruzamientos en ganado, infraestructura productiva y registros. La información del presente manual es un compilado de varios manuales y publicaciones elaborados por INIA.

CAPÍTULO 1.

ANTECEDENTES GENERALES DEL RUBRO

La producción de carne bovina en Chile, por lo general, es subproducto de la lechería, como resultado de la mayor proporción de razas de doble propósito existentes. Habitualmente, este biotipo animal, junto a razas especializadas de origen británico y continental y sus cruzas con razas lecheras, se desarrollan en sistemas pastoriles y, en algunos casos, en sistemas mixtos (pradera y galpón), para la producción de carne bovina nacional.

La estructuración actual de la producción de carne concede al eslabón de los crianceros un lugar clave en la cadena de producción, muchos de ellos pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina (AFC), que en Chile representa un universo de 225.000 explotaciones o unidades productivas, las cuales en conjunto manejan el 40% de la superficie silvoagropecuaria del país y aportan alrededor de un tercio del producto agrícola nacional. En la producción pecuaria cuentan con el 42% (carne y leche) de las existencias bovinas, aproximadamente cerca del 50% de las existencias ovinas y 18% de las praderas distribuidas en alrededor de 150.000 productores (INE, 2007).

Con excepción de algunas áreas, en el país es posible producir, en una misma zona, carne bovina bajo sistemas que podrían denominarse intensivos, semi-intensivos y extensivos; completando todo el ciclo productivo. A continuación, se detallan por zona los sistemas ganaderos.

1.1. Zona centro

Existen dos ambientes claramente definidos, el de riego y el de secano. En la zona de riego se han desarrollado principalmente engordas de invierno en confinamiento a corral, utilizando forrajes producidos en el predio. Bajo condiciones de secano, se desarrollan las engordas de temporada, aprovechando el rápido crecimiento de los pastizales naturales con producción temprana de forraje, que permiten ganancias diarias del orden de 1 kg diario, cuando se utilizan cargas bajas, 0,2 a 0,4 novillos/ha. El periodo de engorda se extiende desde junio a octubre, con ganancias de peso de 120 a 150 kilos por novillo en el periodo. La engorda debe terminar a mediados de octubre, cuando se comienza a secar el pastizal.

La actividad más importante en el secano es la crianza, generalmente bajo condiciones extensivas de manejo de praderas, cuyo producto para la venta

son terneros de 6 meses de edad o novillos de 1 año, que terminan su proceso de engorda en sectores de riego, bajo condiciones de confinamiento, muy ocasionalmente en pastoreo o son trasladados a la zona centro sur del país para completar su engorda en praderas.

1.2. Zona sur

Los sistemas crianceros se encuentran principalmente en zonas más marginales y en propiedad de pequeños y medianos productores, mientras que los sistemas de recría engorda o de finalización de los animales, son realizados por medianos a grandes productores más tecnificados, que para desarrollar su negocio deben comprar los terneros que necesitan. Por lo común, los sistemas de crianza en la zona sur se basan en ganado de doble propósito y de carne, usualmente con partos a comienzos de primavera. En la mayoría de los casos, los terneros se crían sin separarlos de las vacas hasta el destete. Los sistemas de recría-engorda requieren de una mayor infraestructura productiva, dedicación y de conocimiento tecnológico, debido a que son más intensivos.

En general, la ganadería de la zona sur forma parte de la explotación predial y se desarrolla sobre la base de praderas, presentes en la rotación de cultivos. En esta área se han estudiado diversas alternativas de producción de novillos y toretes y, en menor proporción, la etapa de cría o vaca-ternero. Los sistemas de producción de recría-engorda de novillos han considerado planes forrajeros que incluyen la utilización de praderas conformadas por una o varias especies o mezclas forrajeras. Los sistemas de crianza están presentes en el secano interior de la zona centro sur, donde los terneros son enviados a otras zonas con mayores recursos forrajeros y subproductos agroindustriales para la recría-engorda.

1.3. Zona austral

Los sistemas ganaderos en la zona austral se basan principalmente en la crianza. El destino final de los terneros (as) producidos son engordas dentro y fuera de la zona, terminándose una importante cantidad en forma local, para luego exportarse a otras regiones (Región de Los Lagos, en particular).

A diferencia de otras regiones del país, la composición del rebaño está dada por razas doble propósito, seleccionadas en forma natural para carne o de razas puras de carne y sus híbridos, especialmente Overo Colorado o Frisón Rojo, Hereford y Angus, la que se ha incorporado con mayor fuerza en los últimos años, debido a la demanda por ganado gordo con una mejor aptitud cárnea.

Entre los factores que en mayor medida inciden en la productividad de los sistemas pastoriles de recría y engorda de bovinos en la Región de Aysén, sin dudas, destaca el efecto de la fertilización de la pradera naturalizada. Es importante resaltar que los novillos que pastorean la pradera fertilizada, logran pesos adecuados de faenamiento al finalizar la temporada, lo que en el caso de la pradera natural sin fertilización no es posible de lograr, teniendo que pasar estos animales un costoso segundo invierno.

En la Región de Magallanes existe una ganadería bovina de carne extensiva especializada y de carácter empresarial, con un tamaño promedio de rebaño a nivel regional que es diez veces mayor que el promedio nacional. A nivel regional, la explotación bovina se concentra en áreas ecológicas de mayor potencial productivo. A su vez, dentro de la región, la provincia de Última Esperanza podría indicarse como la de mayor especialización bovina, por su mayor tamaño promedio de rebaño, por tener la mayor cantidad de predios de explotación bovina exclusiva y por tener condiciones agroclimáticas más adecuadas para ello.

El sistema de producción bovina de carne en Magallanes ha sido tradicionalmente criancero, sistema vaca–ternero. El rebaño regional puede indicarse como de buena calidad genética y con pesos de destete normalmente en promedio por sobre los 200 kilos.

Dadas las buenas condiciones regionales para la crianza y la alta especialidad carnicera de su rebaño, se exporta anualmente un número importante y también variable de terneros y terneras destetados a la zona centro sur del país, donde se llevan a cabo los procesos de recría y engorda de esos animales, así como su comercialización final.

CAPÍTULO 2. RECURSOS FORRAJEROS PARA LA GANADERÍA

La sostenibilidad de un sistema ganadero depende de muchos factores. Tal vez el más importante es que los animales dispongan de suficiente alimento para ser capaces de suplir sus necesidades de mantención y producción. Para lograrlo, es fundamental disponer de distintas alternativas forrajeras durante el año para que el suministro de alimentos sea uniforme, sobre todo en los periodos de mayor requerimiento, como el último tercio de gestación y el primer periodo de lactancia. Lograr estas metas es aún más trascendental en el secano mediterráneo, donde la base de la alimentación es la pradera natural, que concentra su producción en primavera, quedando periodos del año con escasez de forraje.

Chile, desde el punto de vista agrícola, se puede dividir en macro zonas agroecológicas (Rodríguez, 1989), cuyas características y límites geográficos se detallan en el Cuadro 2.1. Para efectos de este manual, el enfoque estará en las tres zonas del país que se describen a continuación.

Cuadro 2.1. Regiones incluidas en cada zona agroecológica.

Zona Agroecológica	Regiones
Zona central de régimen templado mediterráneo	Coquimbo, El Maule y Biobío
Zona de régimen mediterráneo húmedo y templado lluvioso	La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos
Zona austral continental e insular templada fría	Aysén y Magallanes

Fuente: Mujica y Agüero, 2004.

2.1. Zona centro. Régimen templado mediterráneo

Se caracteriza por un llano central (principalmente de riego) y una Cordillera de la Costa que separa secano costero y secano interior. Además de la zona de precordillera, que es fisiográficamente la zona central. Posee un régimen de temperaturas moderadas, precipitación invernal con veranos secos y luminosos, propios del clima mediterráneo.

En la zona central existen dos ambientes definidos: riego y secano. En este último, los sistemas productivos se desenvuelven solo con agua proveniente de las lluvias. En condiciones de riego se desarrollan actividades más intensivas relacionadas, principalmente, con sistemas hortofrutícolas, semilleros y

producción de flores. En tanto, en los sistemas ganaderos orientados mayormente a la producción de leche y forraje conservado, la alimentación de los animales se basa en el uso de concentrados y utilización de forraje producido por praderas de siembra, como alfalfa (*Medicago sativa*) y trébol rosado (*Trifolium pratense*); cultivos suplementarios de verano e invierno, como maíz (*Zea mays*) y avena (*Avena sativa*) sola o combinada, ya sea con vicia (*Vicia sativa*) o con trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum*).

En el secano, los cultivos más utilizados son los cereales como trigo y avena, y las leguminosas de grano como el poroto y lenteja, los cuales se desarrollan junto a sistemas mayoritariamente extensivos de producción animal (ovina, bovina y caprina, para carne) y sistemas forestales. Los sistemas ganaderos se sustentan en el uso de pastizal natural, el cultivo de praderas suplementarias de invierno (avena sola o con vicia y cebada forrajera) y praderas de siembra (tréboles subterráneos, *Trifolium subterraneum*, y falaris, *Phalaris aquatica*).

Los terrenos de pastoreo, en el área de influencia mediterránea, están conformados por una gama muy variada de tipos de vegetación. El núcleo más importante corresponde al ecosistema del espinar, formación al que se asocia una estrata leñosa de *Acacia caven* (espino) y el pastizal anual. Éste alcanza su mayor desarrollo en la Depresión Central y en los piedmont de las Cordilleras de la Costa y de los Andes, entre las regiones de Valparaíso (por el norte) y Biobío (por el sur).

Uno de los factores que más incide en el crecimiento de las praderas es, sin duda, la condición climática, a través de la humedad del suelo y la temperatura. En el secano mediterráneo, debido a su característica falta de precipitaciones efectivas en el periodo de diciembre-marzo, no hay crecimiento de la pradera. En este periodo, que coincide con el verano, tanto las especies naturales del pastizal como las introducidas en las praderas de siembra están sin crecimiento y sobreviven gracias a sus mecanismos de defensa. Las plantas de ciclo anual, por ejemplo, perduran a través de sus semillas. Otras especies perennes como el falaris, se han adaptado a estas sequías entrando en latencia o dormancia, habiendo acumulado reservas en sus bulbilllos para de ahí rebotar cuando las condiciones sean favorables.

La sequía estival se rompe con las primeras lluvias efectivas, sobre 20 mm, en algún momento durante otoño, ya sea en abril, mayo o incluso junio. Esta fecha de inicio de un nuevo ciclo productivo de las praderas, tiene una importancia fundamental en la alimentación del ganado durante el periodo otoño-invierno, pues mientras más temprano llueve en la temporada, mayor será la producción de forraje durante el otoño, dado que la temperatura es más favorable.

Las praderas (pastizales y pasturas) constituyen la base de la alimentación de los rumiantes (caprinos, ovinos y bovinos), utilizados en los sistemas extensivos de producción animal en el secano. El forraje y grano producidos por praderas y cultivos, como asimismo los residuos de cultivos de cereales y legumbres, suelen ser las únicas fuentes de alimentación para el ganado. Solo en situaciones de explotación más intensivas se utilizan suplementos externos al sistema productivo predial; por ejemplo, grano de cereales y leguminosas, subproductos o alimentos elaborados por la industria, entre otros.

Es importante considerar que, de todas las fuentes de alimentación para rumiantes, el pastizal natural es la más barata. Sin embargo, cuando no se dispone de una gran superficie de terreno, la baja productividad por hectárea, expresada en kilos de materia seca, implica una baja carga animal y dotación ganadera en el predio, que impide satisfacer las aspiraciones económicas del productor.

Un camino natural es intensificar el uso de suelo con vocación ganadera, sustituyendo el pastizal por praderas de siembra, donde ello es posible y cuando se tienen los recursos de inversión necesarios. También se recurre a cultivos forrajeros con fines estratégicos, para satisfacer ciertas demandas específicas, ya sea en cantidad, calidad u oportunidad.

En esta área se pueden establecer diferentes alternativas forrajeras que, utilizadas complementariamente a las praderas naturales, permiten cubrir los requerimientos nutricionales de los animales, permitiendo así aumentar la oferta forrajera. A continuación, se describen las principales fuentes de forraje.

2.1.1. Praderas suplementarias de pastoreo

Son praderas que deben sembrarse todos los años, para estar disponibles en períodos de escasez de forraje, ya sea por el poco crecimiento de las praderas anuales en invierno o porque éstas ya han sido utilizadas y están maduras en verano. **Como recurso de invierno** se puede elegir entre avena, triticale, cebada o centeno, las que deben sembrarse temprano en otoño. **Como recurso de verano**, el sorgo forrajero para ser sembrado en primavera (octubre) en suelos regados o en sectores de “vegas”, donde la humedad perdura hasta avanzado el verano; en este caso se debe sembrar cuando la humedad del suelo lo permita en primavera.

2.1.2. Praderas para conservación

Su objetivo es obtener forraje que pueda ser conservado y utilizado en períodos de escasez. En este caso, se puede establecer avena asociada con vicia o asociada a chícharo en otoño, para confeccionar heno o ensilaje en primavera. También se puede establecer sorgo, si existen las condiciones, y confeccionar ensilaje en verano.

2.1.3. Praderas de leguminosas anuales de resiembra

Estas son praderas anuales de especies con capacidad de resiembra, lo que les permite -dependiendo del manejo- durar 8 o más años. La tendencia actual en praderas de secano es establecer mezclas de varias especies y variedades, para aumentar la persistencia y productividad. La elección de las especies y variedades dependerá de las condiciones climáticas, topográficas y de textura de suelo. De esta forma, en un suelo de lomaje puede utilizarse la mezcla Mediterránea 600, constituida por una mezcla de variedades precoces, intermedias y tardías de trébol subterráneo, hualputra y trébol balanza. Esta mezcla se debe sembrar con ballica italiana. Si el suelo es de textura arcillosa o es plano de mal drenaje

Cuadro 2.2. Mezclas de especies y variedades recomendadas para praderas anuales permanentes en el secano interior.

Condición y suelo	Especie	Variedad	Dosis (kg/ha)
Llanos y lomas arcillosos	Mezcla Mediterránea 600 llano		20
	Ballica anual	Wimera	6
	Trébol balanza	Paradana	4
	Trébol subterráneo	Antas	8
	Trébol subterráneo	Gosse	4
	Hualputra	Santiago	4
	Ballica anual	Wimera	6
Lomas graníticas	Mezcla Mediterránea 600 loma		20
	Ballica anual	Wimmera	6
	Trébol subterráneo	Seaton Park	6
	Trébol subterráneo	Clare	6
	Trébol balanza	Paradana	2
	Hualputra	Santiago	6
	Ballica anual	Wimmera	6
Sistema ganado – cultivo (lomas graníticas)	Hualputra	Santiago	12
	Trébol balanza	Paradana	3
	Trébol subterráneo	Seaton Park	5

Fuente: Fernández, F. y Ovalle, C. (2008).

(“llanos”), la mezcla debe estar dominada por trébol subterráneo variedad Gosse y trébol balanza variedad Paradana. O bien, sembrar la mezcla Mediterránea 600 llano, que contiene estas especies y variedades y, también, agregar ballica italiana (Cuadro 2.2).

Para que estas praderas puedan prosperar es fundamental respetar las siguientes prácticas agronómicas:

- a) **Establecimiento:** es primordial que donde se establecerá la pradera se haya sembrado algún cereal el año anterior y haber efectuado un eficiente control de malezas. Esto permitirá una menor competencia de las especies sembradas con especies naturales, facilitará la preparación de suelos y poder sembrar lo más temprano posible con las primeras lluvias de otoño, para lograr plántulas emergidas cuando comience la época de intensas lluvias.
- b) **Dosis de semilla:** para obtener una óptima población hay que sembrar una adecuada dosis de semillas, considerando que deben establecerse mezclas de especies; y utilizar distintas cantidades de semillas según la especie, totalizando 20 kg/ha de leguminosas y 6 kg/ha de ballica italiana (Cuadro 2.2).
- c) **Fertilización:** es indispensable un análisis de suelos para determinar los nutrientes y las dosis que se deben aplicar. Si no se dispone de éste, se recomienda aplicar 2.000 kg/ha de carbonato de calcio, 250 kg/ha de superfosfato triple, 50 kg/ha de muriato de potasio y 20 kg/ha de boronatrocacita.
- d) **Manejo:** el primer año, la pradera no debe ser pastoreada durante la floración. En años siguientes se debe disminuir la carga animal en este periodo, que ocurre a mediados de septiembre. Esto afectará la producción de semillas y la persistencia en años sucesivos, por tanto el pastoreo debe efectuarse después de la maduración de la semilla, lo que ocurre a fines de octubre. En aquel momento se debe pastorear de manera intensa para remover los residuos secos y para obtener una buena regeneración de plántulas en el otoño siguiente.

2.2. Zona de régimen mediterráneo húmedo y templado lluvioso con tendencia mediterránea

Se destaca por la presencia y continuación del Llano Central; el que desaparece al sur del Golfo de Reloncaví y el Canal de Chacao. Abarca una distancia

aproximada de 500 km, con un incremento progresivo de la precipitación anual y una disminución de los meses secos de verano, cuando se avanza hacia el sur.

La producción ganadera en la zona sur de Chile basa su alimentación en las praderas naturalizadas y, en una menor proporción, en praderas sembradas. La productividad y la calidad nutritiva de las praderas son variables, dependiendo de las condiciones climáticas locales, disponibilidad de agua, fertilidad del suelo, especies forrajeras que la conforman, utilización y manejo. Si bien cada tipo de pradera tiene una curva de producción de forraje en particular, es común encontrar en gran parte de ellas una marcada estacionalidad, caracterizada por altas tasas de crecimiento en primavera, las que decaen en los meses de verano e invierno.

La duración del periodo crítico de verano está relacionada con las condiciones de déficit hídrico, y el periodo de invierno con la incidencia de bajas temperaturas y menor radiación.

El éxito de un sistema de producción animal basado en el uso de praderas, lo constituyen un ajuste de la carga animal respecto de la oferta de forraje y sincronizar los eventos de mayores requerimientos de los animales con la mayor oferta de forraje aportada por la pradera.

2.2.1. Praderas naturalizadas

En la pradera naturalizada de la zona sur predominan gramíneas perennes, malezas de hoja ancha y un porcentaje variable de leguminosas. La participación de las diferentes especies depende de la fertilidad del suelo, nivel de saturación de aluminio, condiciones de humedad y características de drenaje de los diferentes sitios y áreas edafoclimáticas, y del sistema de utilización. Es importante destacar aquellas especies con mayor valor forrajero, que muchas veces tienen un valor forrajero comparable con las especies comúnmente comercializadas. Ellas son: pasto dulce (*Holcus lanatus*), bromo (*Bromus valdivianus; Bromus stamineus*), alfalfa chilota (*Lotus uliginosus*) y siete venas (*Plantago lanceolata*).

2.2.2. Praderas artificiales

Están constituidas normalmente por mezclas de especies forrajeras, las cuales complementan su producción y la calidad del forraje producido durante el año. En una mezcla forrajera, la leguminosa (tréboles, alfalfa y otras) proporciona la calidad proteica de la dieta, mientras que la gramínea (ballica, festuca, pasto ovillo, bromo y otras) provee el volumen de forraje y la energía.

Las diferentes proporciones para configurar una mezcla forrajera dependerán de los objetivos del productor; es decir, si la pradera se utilizará exclusivamente en pastoreo o eventualmente se cortará para conservación. También existe la posibilidad de mezclar más de una variedad dentro de cada especie con diferentes precocidades en su producción; es decir, una variedad precoz produce temprano en primavera y otra puede producir más tarde (a fines de primavera o inicios de verano). Las praderas artificiales se pueden clasificar en: praderas de rotación (anuales, bianuales) y praderas permanentes.

2.2.2.1. Praderas de rotación

Son praderas de alta producción, constituidas por especies de rápido y vigoroso establecimiento, que permanecen productivas por uno a dos años. Las especies más utilizadas en estas praderas son ballicas anuales, bianuales o híbridas, solas o en mezcla con trébol rosado o avena. En general, a una pradera de rotación no es conveniente permitirle un tercer año de producción, debido a que la población de ballicas disminuye notablemente, aumentando la invasión de especies de bajo valor forrajero. Las dosis de siembra recomendadas para praderas de rotación corta se presentan en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Dosis de siembra de especies solas y mezclas, utilizadas en praderas de rotación. Zona sur.

Especie	kg/ha
Gramíneas solas	
• Ballica anual	25-30
• Ballica bianual	25
Mezclas	
• Ballica bianual + Trébol rosado	15 + 8-10
• Ballica anual + Ballica bianual	18 + 20

En la Figura 2.1 se presenta el manejo de una pradera de rotación sembrada después de una siembra de avena, a comienzos de marzo, en otoño. La importancia de un establecimiento temprano se ve reflejada en un mayor aprovechamiento de este recurso forrajero, ya que permite hacer tres o más pastoreos, conservar forraje como ensilaje o posteriormente cosechar semillas.



Figura 2.1. Manejo y utilización de una pradera de rotación sembrada temprano, en otoño. Zona sur.

2.2.2.2. Praderas permanentes

Son de lento establecimiento y mayor duración. Las especies más recomendadas para este tipo de praderas son gramíneas perennes (ballica perenne, festuca, pasto ovillo y otras) asociadas a leguminosas. En riego, estas gramíneas van acompañadas con trébol blanco; y en secano se recomienda sembrarlas en mezcla con trébol subterráneo y trébol rosado en la zona sur. Las dosis de semilla para este tipo de praderas se presentan en el Cuadro 2.4.

Cuadro 2.4. Dosis de siembra de especies solas y mezclas utilizadas en praderas permanentes de la zona sur.

Especie	Dosis de siembra (kg/ha)
Gramíneas solas	
- Ballica perenne	18-20
- Festuca arundinacea	12-15
- Pasto ovillo	12-15
Mezclas	
- Ballica perenne + trébol blanco	18-20 + 2-3
- Festuca + Trébol blanco	12-15 + 3-4
- Festuca + trébol subterráneo	10-12 + 6-8

Fuente: Romero, O. y Bravo, S. (2012).

2.3. Zona austral continental e insular templada fría

La Patagonia, representada en Chile por las regiones de Aysén y Magallanes, es una zona de clima frío donde las alternativas productivas son limitadas y deben adaptarse a las condiciones imperantes. No obstante, estas regiones tienen zonas de mayor potencial (ligadas habitualmente a mayor pluviometría), e incluso en la mayoría de los predios existen sectores más protegidos, llamados vegas, donde es posible intensificar e introducir cambios que signifiquen una mayor base forrajera (Hepp, 2006, 2014).

La degradación del suelo es, probablemente, uno de los factores que más incide sobre los cambios que se van observando en las praderas, donde las especies de mayor valor forrajero van siendo reemplazadas por otras de menor valor para la ganadería, debido a la falta de nutrientes, e incluso arbustivas, que tampoco ofrecen una protección completa al suelo.

Las zonas de mayor potencial productivo en la Patagonia, en términos de producción de forraje, corresponden a las denominadas zonas intermedias y húmedas en Aysén y, a la sub-andina oriental, en Magallanes. En ellas, las condiciones agroclimáticas determinan mayores niveles de pluviometría y una mejor distribución de la misma, lo que permite una dinámica de crecimiento generalmente más activa y productiva. En estas zonas adquiere mayor relevancia el ganado bovino de carne.

Las praderas de la zona húmeda de Magallanes en promedio pueden producir sobre 2.000 kg MS/ha/año (Covacevich, 2001), mientras que en zonas similares de Aysén (zona intermedia), la pradera naturalizada puede superar las 5.000 kg MS/ha y alcanzar hasta 7.000 kg MS/ha, con la debida corrección de la fertilidad del suelo (Hepp, 2014). Las praderas de estas zonas frías presentan una alta estacionalidad, concentrando su producción a fines de primavera e inicios del verano. Con ello, se genera un amplio periodo crítico, que debe ser suplido habitualmente con forrajes conservados u otros recursos alimenticios (Hepp, 2011). En la región de Aysén, las praderas naturales están formadas por especies naturalizadas de buen valor forrajero, como trébol blanco y gramíneas del tipo pasto ovillo, pasto miel, poa, además de malezas en proporciones variables según el sector y manejo a que estén sometidas.

La capacidad de sustentación animal de las praderas es baja en la actualidad, pero existe información y tecnología para aumentarla sustancialmente. El mejoramiento de las praderas se ha enfocado básicamente a través de la fertilización. En la Zona Intermedia se han observado respuestas a azufre y fósforo, que se han reflejado en aumento de producción (niveles potenciales

de 7 t MS/ha) y cambios botánicos en la pradera (alta participación porcentual de trébol blanco). Los cambios en composición botánica pueden ocurrir ya al segundo año de fertilización y están directamente ligados con la corrección de los niveles de azufre en el suelo.

En los suelos ácidos de la Zona Húmeda, se ha estado trabajando en ajustar la tecnología de encalados de suelos y la fertilización fosforada, para continuar mejorando las praderas naturalizadas. Estas, en general, presentan niveles productivos superiores a las praderas de la zona intermedia. En forma natural, estas praderas presentan niveles de producción cercanos a 4 t MS/ha. A través del encalado, se ha logrado aumentar la producción desde 6,4 t MS/ha hasta casi 8 t MS/ha, utilizando al menos 2 toneladas de cal por hectárea y fertilización fosforada.

Cuadro 2.5. Dosis recomendadas para el establecimiento de praderas y cultivos suplementarios en la región de Aysén.

Labor	Dosis Semilla (kg)					Fertilizantes (Unidades)				
	Especies	Leg	Gram	Cereal	Otro	N	P	K	S	B
Establecimiento	Mixta	12-16	20-25			69	92	90	50	
	Gramíneas		25- 30			92	5	11		
	Alfalfa	20-25				23	92	0	12	50
Establecimiento Asociada	Mixta	12-16	20-25	60-80		92	5	11		
	Gramíneas		25-30	60-80		5	5	11	90	50
	Alfalfa	20-25		60-80		46	5	12	0	50
Regeneración	Mixta	15-18	25-30			69	92	90	50	
	Gramíneas		25-40			92	5	11		
	Alfalfa	25-30				23	92	0	12	
	Leguminosa	16-20				46	92	90	50	
Suplementarias	Cereales			180		5	5	11		
	Cereal + B. Annual		25-30	80		5	5	11	90	50
	Cereal + Leg. anual	60		80		46	5	11	60	50
	Brássicas				2-4	5	92	90	50	8

Fuente: INIA Tamel Aike, 2016.

Especies consideradas en la tabla anterior:

Leguminosas	Leguminosas forrajeras como trébol rosado, trébol blanco, lotera (no considera alfalfa).
Gramíneas	Gramíneas forrajeras perennes como ballica inglesa, pasto ovillo, festuca.
Cereales	Avena, trigo, triticale, cebada.
Balica Anual	Balica italiana.
Leguminosas anuales	Arveja forrajera o vicia.
Brássicas	Nabo de raíz, nabo de hoja, rutabaga, raps y col forrajera.

Los suelos de la región de Magallanes se desarrollaron en condiciones de clima frío y su formación tuvo fuertes efectos glaciales y postglaciales. A diferencia de los suelos de la Patagonia noroccidental (Aysén), en Magallanes los suelos no tienen presencia de materiales volcánicos recientes (Cruz y Lara, 1987; Pisano, 1977).

En la zona húmeda de Magallanes, o región sub-andina oriental, los suelos son moderadamente meteorizados y lixiviados, relativamente ácidos y frecuentemente no presentan problemas de drenaje. Muchos son de tipos forestales, pero en la zona de transición hacia las llanuras orientales, con menor precipitación, aparecen praderas y otros tipos relacionados (Pisano, 1977).

Según Strauch y Lira (2012), la mezcla más recomendada para praderas mixtas en la zona húmeda de Magallanes, corresponde a la mezcla de pasto ovillo y trébol blanco, con una dosis de semilla de 15 y 5 kg/ha, respectivamente. El pasto ovillo es una especie que se adapta muy bien a las condiciones de Magallanes, tiene buena germinación, persistencia y resistencia al pastoreo.

Dependiendo de la variedad, puede producir sobre 1.500 kg MS/ha y hasta más de 4.500 kg MS/ha (Sales et al, 2007), según las condiciones particulares de la zona. Las variedades Starly y Potomac fueron las mejor evaluadas (Strauch y Lira, 2012), mientras que la variedad de trébol blanco utilizada fue Huía. En condiciones similares de la zona intermedia de Aysén, en zonas con déficit hídrico estival, las praderas mixtas de pasto ovillo, trébol blanco y trébol rosado pueden superar los 8.000–9.000 kg MS/ha.

En zonas esteparias se han probado especies gramíneas introducidas desde Norteamérica, como el agropiro crestado (*Agropirum cristatum*, variedades Kirk

y Hycrest) y el pasto ruso (*Psathyrostachys juncea*, variedades Bozoisky y Swift), las que se adaptan a déficit hídrico. En la zona de Oazy Harbour, el rendimiento de ellas llegó a niveles de 2.500–3.000 kg MS/ha, transformándose en una fuente forrajera interesante para estas condiciones semiáridas (Strauch y Lira, 2012). Además, su uso permitiría el rezago del pastizal aledaño en un época que aún hay recuperación de éste.

De acuerdo con los antecedentes disponibles, es posible señalar que en Magallanes existen zonas de alto potencial de producción de forraje con praderas sembradas, cuyo establecimiento se justificará en condiciones que permitan la labranza. Éste sería en particular el caso de zonas más húmedas, donde las especies sembradas puedan expresar realmente su crecimiento. Especies como pasto ovillo y festuca aparecen como las mejores alternativas en estas situaciones. El destino de la producción en tales casos probablemente sea la conservación de forrajes para enfrentar el periodo crítico invernal, o bien pastoreos en épocas estratégicas de la temporada.

2.4. Nociones básicas para el manejo y establecimiento de praderas

La producción de forraje depende de factores físicos como suelo y clima, y de componentes biológicos como las plantas y los animales, los cuales interactúan en el tiempo y el espacio; los que son modificados por el hombre a través de sus manejos.

La primera etapa para lograr incrementar la producción de forrajes es verificar la fertilidad del suelo. Para ello se debe realizar un muestreo representativo del potrero que se evaluará. La profundidad debe tener 10 cm en praderas permanente y 20 cm en sectores destinados a cultivos anuales o praderas de alfalfa, que alcanzan un mayor desarrollo radicular. En el cuadro 2.6 se presentan los niveles de fertilidad de suelo asociado a colores, lo que facilita la interpretación de los resultados de un análisis de suelo. El color rojo indica niveles bajos de los nutrientes, que limitan la producción de forraje. El color naranja indica niveles medios de nutrientes, aún con algunas deficiencias, pero con producciones de forraje más altas que el nivel bajo. El color verde está asociado a los niveles adecuados y estables de nutrientes para una alta producción de forraje. Cuando se alcanzan los niveles adecuados, se debe establecer una fertilización de mantención.

Cuadro 2.6. Niveles para interpretación de un análisis de suelo.

Parámetro	Nivel crítico Bajo	Nivel Medio	Nivel Adecuado
pH agua	Menor a 5,5	5,6 a 5,9	6 a 6,5
Fósforo (ppm)	Menor a 10	10 a 20	Mayor a 20
Calcio (cmol (+)/kg)	Menor de 5	5 a 9	Mayor a 9
Magnesio (cmol (+)/kg)	Menor de 0,5	0,5 a 1	Mayor a 1,1
Potasio (cmol (+)/kg)	Menor de 0,25	0,26 a 0,51	Mayor a 0,52
Sodio (cmol (+)/kg)	Menor a 0,20	0,21 a 0,30	Mayor a 0,31
Suma de bases	Menor a 6	6 a 11	Mayor a 11,1
Aluminio intercambiable (cmol (+)/kg)	Mayor 0,51	0,50 a 0,26	Menor a 0,25
Saturación de aluminio	Mayor a 6	3 a 6	Menor a 3
Azufre (ppm)	Menor a 12	12 a 20	Mayor a 20

Fuente: Romero, O. y Bravo, S. (2012).

La fertilización se convierte en una inversión que aumentará el rendimiento de las praderas y se traducirá finalmente en producción de leche y/o carne. El objetivo del uso de fertilizantes para las praderas es asegurar que los nutrientes esenciales estén presentes en la cantidad y oportunidad requeridas para ser absorbidos por las plantas, con mínimas pérdidas que contaminen el medio ambiente. Nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre y calcio son requeridos en cantidades relativamente grandes, mientras que los elementos trazas, como

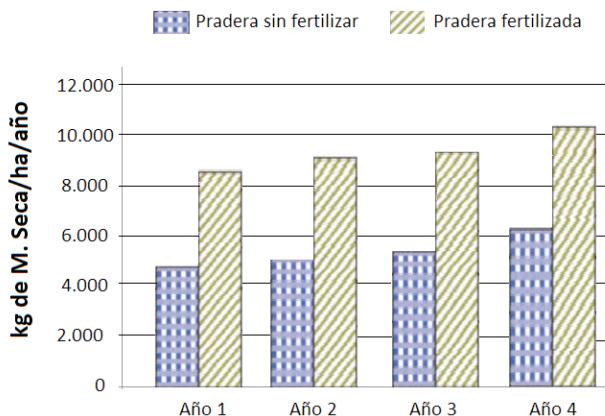


Figura 2.2. Efecto de la fertilización en praderas naturales. Fuente: INIA Remehue.

manganese, cobre y boro, son requeridos en muy pequeñas cantidades o en suelos donde, previo un análisis, se detecte su deficiencia en forma importante. La aplicación de fertilizantes hace la diferencia en producción entre una pradera fertilizada y aquella que no lo es. Así lo indican evaluaciones realizadas por INIA Remehue, Osorno (Figura 2.2).

2.4.1. Nutrientes

Nitrógeno. El nitrógeno (N) es el elemento más abundante en las plantas, representando entre el 2 y 4% de su materia seca. Es parte de la clorofila y es responsable del color verde oscuro de tallos y hojas, del crecimiento vigoroso, macollaje, producción de hojas, y del alargamiento y formación de los granos. Su aplicación en altas dosis sólo es recomendable cuando se siembran gramíneas puras o de corta duración, que requieren crecimiento rápido. En el caso de mezclas de gramíneas y leguminosas para tener praderas permanentes, la aplicación de altas dosis al establecimiento es dañino pues se inhibe el proceso **simbiótico** (el nitrógeno es muy abundante en la atmósfera; sin embargo, las plantas no pueden utilizarlo en su forma elemental y tienen que obtenerlo del suelo principalmente en forma de nitratos o amonio). La fijación biológica de nitrógeno es un proceso clave en la biosfera, por el cual microorganismos portadores de la enzima nitrogenasa convierten el nitrógeno gaseoso en nitrógeno combinado. El grupo de bacterias -al que se conoce colectivamente como rizobios- induce en las raíces o en el tallo de las leguminosas, la formación de estructuras especializadas (nódulos), dentro de los cuales el nitrógeno gaseoso es reducido a amonio. Se estima que este proceso contribuye entre el 60-80% de la fijación biológica de nitrógeno. La simbiosis es inhibida si existe un exceso de nitrato o amonio en el suelo. Esta simbiosis contribuye con una parte considerable del nitrógeno combinado en la tierra y permite a las plantas leguminosas crecer sin fertilizantes nitrogenados y sin empobrecer los suelos; por tanto, se recomienda aplicar dosis bajas (25 a 30 kg/ha), que suplan el periodo entre la germinación y el comienzo de la fijación simbiótica, ya que en plantas que han nodulado normalmente pueden haber deficiencias.

Fósforo. El fósforo (P) en las plantas es menos abundante en comparación con N y K. Su contenido en plantas deficientes en P normalmente alcanza a 0,1% de P en la materia seca. El P es un elemento esencial para el crecimiento, la división celular, elongación radical, desarrollo de semillas y frutos y madurez temprana. Los síntomas de deficiencia normalmente comienzan en las hojas más viejas y se caracterizan por una coloración azul-verdosa a rojiza. La corrección de P en el suelo se logra con fertilización a la siembra, donde las dosis serán en función del tipo de suelo y la magnitud de la deficiencia.

Potasio. El potasio (K) es el segundo mineral más abundante en la planta después del nitrógeno. El K está involucrado en la actividad de más de 60 enzimas, en la fotosíntesis y en el movimiento de sus productos (fotosintatos) a los órganos de almacenamiento (semillas), en la economía del agua y en la generación de resistencia contra varias plagas, enfermedades y condiciones de estrés. El síntoma general de deficiencia de K es la clorosis a lo largo del borde de la hoja, seguido por una quemadura de las hojas viejas. Los síntomas aparecen en las hojas viejas debido a la movilidad de este nutriente. Las plantas muestran crecimiento achaparrado y entrenudos acortados.

Azufre. El azufre (S) es requerido por los cultivos en cantidades similares al fósforo. Las raíces de las plantas absorben principalmente S como ion sulfato. Sin embargo, las plantas también pueden absorber dióxido de azufre como gas desde la atmósfera en bajas concentraciones. El S es un constituyente de los aminoácidos como cisteína, cistina y metionina, que posteriormente forman proteínas. En general, la deficiencia de S se asemeja a la del N. Se inicia con la aparición de hojas amarillo pálido; las plantas no crecen y la madurez de los cereales se atrasa.

Calcio. El calcio (Ca) junto con el Magnesio (Mg), P y S corresponden a los macronutrientes menos abundantes en las plantas. El Ca está involucrado en la división celular, el crecimiento, el alargamiento de las raíces y en la activación o inhibición de las enzimas. La concentración de Ca del suelo, tiene una importancia adicional que trasciende su rol como nutriente para las plantas. Este catión es el principal constituyente de la suma de bases del suelo, relacionada con el grado de acidez que alcance el suelo. Normalmente las limitaciones por acidificación se corrigen con enmiendas calcáreas, las cuales poseen abundante concentración de calcio.

Microelementos. Para que los vegetales puedan cumplir sus ciclos necesitan elementos minerales. Algunos de ellos en cantidades tan pequeñas que se les denomina oligoelementos o, más frecuentemente, microelementos, siendo todos ellos indispensables para el desarrollo vegetal.

Además, es importante conocer los distintos tipos y fuentes de fertilizantes disponibles. En el Cuadro 2.7 se indica la composición química de los principales fertilizantes comercializados a nivel nacional, que es posible utilizar para mantener y aumentar la fertilidad del suelo y la producción de forraje.

Cuadro 2.7. Composición química de los principales fertilizantes.

Tipo de fuente	Elementos (%)						
	N	P	K	Ca	S	Mg	Na
Fuente de Nitrógeno							
Urea Perlada o Granulada	46	0	0	0	0	0	0
Salitre Potásico	15	0	14	0	0,1	0,2	18
Salitre Magnésico	25	0	0	0	0	6	0
Salitre Sódico	16	0	0	0	0,1	0,2	26
Nitrato de Amonio	33	0	0	0	0	0	0
Nitrocal	16	0	0	26	0	0	0
Supernitro Mg	25	0	0	0	0	4	17
Supernitro	25	0	0	0	0	0	18
Nitromag	27	0	0	7	0	1	0
Nitrato Calcáreo	27	0	0	11	0	0	0
Can 27	27	0	0	7	0	5	0
Nitram Magnésico	27	0	0	0	0	0	17
Nitro Plus	22	0	0	11	0	8	0
Hidrosulfán	24	0	0	12	6	1	0
Sulfato de Amonio	21	0	0	0	0	0	0
Fuente de Fósforo	N	P	K	Ca	S	Mg	Na
Superfosfato Triple	0	46	0	21	1	0	0
Superfosfato Normal	0	22	0	31	12	0	0
Fosfato Diamónico	18	46	0	1	0	0,7	0
Fosfato Monoamónico	11	52	0	2,4	2	0,1	0
Bayovar	0	30	0	0	0	0	0
Fuente de Potasio	N	P	K	Ca	S	Mg	Na
Sulpomag	0	0	22	0	22	18	0
Muriato de Potasio	0	0	60	0	0	0	0
Sulfato de Potasio	0	0	50	0	18	0	0
Nitrato de Potasio	13,5	0	45	0	0	0	0
Fuente de Calcio	N	P	K	Ca	S	Mg	Na
Superfos	0	4	0	35	2	0	1
Bifox (Roca)	0	18	1	30	3	1	1
Fertiyeso	0	0	0	33	18	0	0
Cal Sopracal	0	0	0	46	1	1	0
Magnecal	0	0	0	32	0	17	0

Fuente: Romero, O. y Bravo, S. (2012).

2.5. Especies forrajeras

Existe una gran diversidad de especies forrajeras o plantas que se adaptan a diferentes condiciones agroclimáticas, existiendo entre ellas diferencias respecto de la época de crecimiento, velocidad de implantación y calidad.

Las diferencias agronómicas que existen entre especies, en una misma especie y entre variedades, pueden ser aprovechadas para solucionar problemas específicos de la estacionalidad en la producción de forrajes, calidad, tolerancia a suelos con problemas de acidez y drenaje, entre otros. Dentro de las especies forrajeras hay dos grandes grupos: gramíneas y leguminosas.

2.5.1. Gramíneas

Son especies de clima templado a frío. En la zona sur austral del país, las gramíneas más utilizadas en el establecimiento de praderas corresponden a las ballicas, festucas, pasto ovillo y bromo, las cuales presentan diferentes características agronómicas, que se muestran en el Cuadro 2.8.

Cuadro 2.8. Características agronómicas de las principales gramíneas forrajeras.

	Ballica perenne	Ballica Rotación	Ballica anual	Festuca perenne	Pasto Ovillo perenne	Bromo perenne
Duración	+ de 5 años	2 años	1 año	+ de 5 años	+ de 5 años	+ de 5 años
Velocidad de establecimiento	Intermedio	Rápido	Rápido	Lento	Lento	Intermedio
Época crecimiento	Invierno-primavera	Invierno - primavera	Invierno-primavera	Primavera-verano	Verano-otoño	Verano-otoño
Arraigamiento	Superficial	Superficial	Superficial	Profundo	Profundo	Profundo
Uso	Pastoreo	Pastoreo y conservación	Pastoreo y conservación	Pastoreo	Pastoreo	Pastoreo
Tolerancia a la sequía	Baja	Baja	Baja	Media-alta	Media-alta	Media-alta
Tolerancia al anegamiento	Baja	Baja	Baja	Media	Baja	Baja

Fuente: Romero, O. y Bravo, S. (2012).

Dentro de cada especie existen variedades y cultivares desarrollados mediante mejoramiento genético, para expresar determinadas características del cultivo, permitiendo adaptar las especies a distintos ambientes y sistemas de producción. En el Cuadro 2.9 se entrega una lista de las principales variedades de gramíneas que han sido introducidas y validadas en los sistemas productivos de la zona sur austral de Chile y que se comercializan en el país.

Cuadro 2.9. Variedades de gramíneas forrajeras que se comercializan en el país.

Gramínea	Floración	Variedades
Ballica Perenne <i>(Lolium perenne)</i>	Precoz	Nui, Aries, Kingston, Marathon, Bronsyn, Dobson, Ellet, Yatsyn 1, Anita, Embassy, Vedette, Aber, Dart, Aber Avon, Tabu, Extreme E5, Alto AR1, Harper, Arrow.
	Intermedia	Banquet II, Samson, Ellet, Yatsin, Tolosa, Impact, Samson AR1, Pastoral, Napoleon, Nevis, Calibra.
	Tardía	Impact, Jumbo, Matrix, Primus, Foxtrot, Quartet, Ideal, Elgon, Bealey Nea 2.
Ballicas anuales		Tama, Andy, Aubade, Barspectra, Winter Star II, Pelotón, Hercules.
Ballicas bianuales <i>(Lolium multiflorum)</i>		Tetrone, Tonyl, Domino, Ajax, Montblanc, Sabalan, Tetraflorum, Barextra, Concord, Conker, Bartissimo, Crusader, Flankers, Marbella, Status, Sikem, y Warrior, Tabu, Barbara.
Ballicas Híbridas <i>(Lolium hybridum)</i>		Maverick, Geyser, Crusader, Flanker, Harper, Belinda, Greenstone, Supreme, Delicial, Galaxy, Horizon, Meridian, Sterling, Delish con AR1, Aber Echo, Marsden.
Festucas <i>(F. arundinacea Sch)</i>		Excella, Maximize, kora, Noria, Advance, K-31.
Pasto Ovillo <i>(Dactylis glomerata)</i>		Amba, Athos, Starly.
Bromo <i>(Bromus sp.)</i>		Poker, Bareno, Gala.

Fuente: Romero, O. y Bravo, S. (2012).

2.5.2. Leguminosas

Son un componente importante en la mezcla forrajera, por su capacidad de fijar nitrógeno y debido a su mayor aporte de proteína respecto de las gramíneas. Presentan su mayor crecimiento a fines de primavera y verano, logrando una mayor producción con el aumento de las temperaturas, complementando su calidad con las gramíneas y tasa de crecimiento. Para su establecimiento, se recomienda inocular las semillas con cepas de Rhizobios específicos (bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico). El uso de inoculantes adecuados, permite ahorrar en fertilizaciones nitrogenadas.

Además, los requerimientos de fósforo en el establecimiento de las leguminosas son muy importantes y se deben considerar niveles (sobre 12 ppm), a excepción de la lotera (*Lotus uliginosus*), especie que presenta menores requerimientos y es menos sensible a contenidos altos de aluminio. Como una forma de mejorar el establecimiento de las leguminosas, es conveniente aplicar cal cuando sea necesario y usar en algunas ocasiones semilla peletizada. La peletización es una técnica que consiste en recubrir la semilla inoculada con una fina capa de cal (40% de su peso), proporcionándole un mejor ambiente a los Rhizobios y a la semilla de leguminosa durante la emergencia. A continuación, en el Cuadro 2.10, se indican las características de las leguminosas más utilizadas en el establecimiento de praderas.

Cuadro 2.10. Características agronómicas de las principales leguminosas forrajeras.

	Alfalfa	Lotera	Trébol rosado	Trébol encarnado	Trébol subterráneo	Serradela
Duración	Perenne	Perenne	Bianual	Anual	Anual resiembra	Anual resiembra
Época de crecimiento	Verano-otoño	Verano-otoño	Primavera	Invierno-primavera	Invierno-primavera	Invierno-primavera
Arraigamiento	Profundo	Profundo	Superficial	Superficial	Superficial	Profundo
Uso	Pastoreo-ensilaje-heno	Pastoreo	Pastoreo-ensilaje-heno	Pastoreo-ensilaje-heno	Pastoreo	Pastoreo
Tolerancia a la sequía	Media-alta	Media-alta	Media	Media	Media	Media
Tolerancia al anegamiento	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala

Fuente: Romero, O. y Bravo, S. (2012).

Cuadro 2.11. Variedades de leguminosas forrajeras que se comercializan en el país.

Especie	Variedades
Trébol blanco	Aran, Huia, Kopu, Lebons, Pitau, Prestige, Prop, Sustain, Tahora, Will, Kopu II, Bounty, Haifa
Trébol rosado	Quiñequeli, Redqueli
Trébol subterráneo	Denmark y Mount Baker
Trébol balansa	Bolta, Paradana
Alfalfa	Agressiva, Robust, Rebound, 350 ACB, WL330
Lotera	Maku, San Gabriel
Serradela	Victoria

Fuente: Romero, O. y Bravo, S. (2012).

2.6. Criterios de elección de especies y variedades forrajeras

Antes de elegir la especie y variedad de forrajeras a establecer en un potrero, se deben considerar los siguientes criterios:

- Condiciones particulares de suelo y clima del predio.
- Respecto del suelo es importante conocer su textura, fertilidad, profundidad, drenaje y pH.
- Respecto de los factores climáticos, se debe considerar la luz, temperatura y precipitaciones.
- Duración de la pradera.
- Época de utilización.
- Forma de utilización (pastoreo, *soiling*, ensilaje o henificación).

2.7. Establecimiento de las praderas

Existen muchos factores que determinan el éxito o el fracaso en el establecimiento de praderas; todos de igual importancia y que deben ser considerados al momento de su establecimiento, para así minimizar posibles fallas que podrían traducirse en pérdidas de tiempo y dinero, generando muchas veces desilusión en el agricultor. No basta con sembrar bien una pradera para tener éxito, ni basta con que la pradera este emergida; el éxito se logra cuando la pradera cumple la finalidad para la cual fue sembrada.

La preparación de un suelo, cualquiera sea el sistema de labranza utilizado, debe considerar dos objetivos fundamentales:

- Lograr un perfil descompactado en la zona donde se desarrollará el mayor porcentaje del sistema radicular. En este caso, los primeros 35 a 40 cm.
- Obtener una adecuada cama de semilla, que tenga buen mullimiento de la parte superior del suelo, donde ocurrirán los procesos de germinación y emergencia; que en el caso de praderas son los primeros 2 cm. Para esto es fundamental hacer un manejo integral del suelo, que incluya la incorporación o mantención en superficie de parte del rastrojo, labores de descompactación y uso de distintos implementos, como vibrocultivadores, para mullir los terrones y nivelación del suelo. Esto último es muy importante para eliminar pequeños altos y bajos en el microrelieve, que acarrearán pérdidas por acumulación de agua y dificultan la siembra.

Al utilizar sistemas convencionales de preparación de suelo mediante inversión, suelen ocurrir fenómenos de degradación de la materia orgánica que aumentan su compactación; por lo cual, se debe propender a utilizar la labranza mínima, que utiliza arados cincel y subsoladores, que actúan sobre el suelo sin invertirlo, sólo removiéndolo verticalmente, produciendo un “resquebrajamiento” y minimizando la compactación, factor que limita severamente el crecimiento de las raíces y la infiltración de agua lluvia.

2.7.1. Métodos de establecimiento de praderas

El establecimiento de praderas puede ser realizado a través de los métodos tradicionales, que tienen por objetivo producir una cama de semillas uniforme, fina, bien drenada y libre de malezas. Estos métodos deben permitir lograr un buen contacto con la semilla, favoreciendo una germinación rápida y uniforme al poder controlar la profundidad. Para ello son necesarias labores para romper el suelo. En algunos casos se requiere hacer un barbecho químico previo para, posteriormente, iniciar las labores de ruptura del suelo con diferentes maquinarias, como arados de discos para invertir el suelo, rastra de discos para reducir terrones y emparejando el suelo con un vibrocultivador o rastra de clavos, que compactan el suelo para lograr una cama de semillas mullida y firme, de modo que se traduzca en una emergencia más uniforme de la especie a establecer. Dentro de estos métodos podemos señalar:

- a) **Cero labranza o siembra directa:** consiste en sembrar en ausencia de labores de ruptura del suelo. En caso de existir malezas se debe aplicar un herbicida (barbecho químico) antes de realizar la siembra. Se utiliza este



Figura 2.3. Emergencia de avena y ballica en establecimiento con cero labranza.

método sobre los rastrojos de cereales, en la incorporación de semillas en praderas o regeneración sobre suelos con una buena fertilidad, previo control de la vegetación vía pastoreo o uso de herbicidas (Figura 2.3).

- b) **Barbecho químico o control de competencia:** el barbecho químico consiste en mantener el suelo libre de malezas durante el periodo que va desde la cosecha de un cultivo hasta la siembra del siguiente, a través del uso de herbicidas. Para lograr un buen barbecho químico es preferible realizarlo en diciembre, en áreas de verano muy seco, o bien, en enero-febrero en sectores más húmedos, teniendo presente que el barbecho químico debe realizarse 30 días antes de la siembra como mínimo.
- c) **Mínima labranza:** este método consiste en controlar la vegetación (malezas) usando herbicidas, seguido de labores ligeras con rastra antes de la siembra. Su elección debe considerar ciertos requisitos que son comunes a la siembra tradicional, como la presencia de malezas de difícil control.
- d) **Regeneración de praderas:** es un sistema de establecimiento que consiste en introducir especies forrajeras mejoradas en una comunidad vegetal, con el objetivo de complementar y restablecer la cobertura de la pradera residente, para lograr una mayor producción y calidad de forraje a través del tiempo.

La toma de decisiones para elegir un método u otro depende principalmente de la vegetación existente y de la disponibilidad de maquinaria. Sin embargo, se debe considerar que las dosis de semilla deben incrementarse al menos en un 30% respecto de la labranza tradicional.

2.7.2. Época de siembra

Para su elección, considerar las características de la especie y las condiciones ambientales. Dentro de las relacionadas con la especie se puede mencionar que las gramíneas presentan un menor requerimiento térmico (5 a 10°C) para la germinación y crecimiento que las leguminosas. Respecto de las características ambientales son importantes la precipitación y temperatura, ya que son las responsables de la germinación y la emergencia.

En praderas permanentes, la siembra en precordillera debe realizarse a más tardar durante abril; y en el secano interior y costero en mayo, después de las primeras lluvias o lo más cercano a éstas, con el fin de aprovechar la humedad del suelo y la temperatura, que permiten la germinación y un buen establecimiento.

En el caso específico de las especies sembradas en riego en la Región de O'Higgins, se observan mayores ventajas comparativas en leguminosas y mezclas al sembrar lo antes posible, a salidas de invierno (agosto-septiembre) o lo más temprano en primavera (septiembre-octubre), una vez superado el periodo de ocurrencia de heladas (julio-agosto), o de la presencia sostenida de bajas temperaturas (junio a agosto). Sin embargo, al existir mejores condiciones para la germinación, emergencia y establecimiento de las plántulas sembradas, también se potencia la competencia por parte de las malezas.

Controles de pre y pos emergencia con herbicidas favorecen el control de ellas. En gramíneas puras se observan menores riesgos con siembras realizadas en otoño, que en leguminosas. En condición de secano, la siembra deberá ser hecha en otoño, asegurando el tiempo mínimo para que las especies completen su ciclo de vida, con la consiguiente producción de semilla y/o acumulación de reservas con presencia de latencia fisiológica durante el periodo seco. En esta última situación, la siembra podrá ser hecha temprano en seco, antes de la apertura o una vez iniciada la estación de las lluvias. En el primer caso, existe la ventaja de tener mejores condiciones térmicas para los procesos de germinación, emergencia y crecimiento inicial, que culminan con el establecimiento de las plántulas, pero siempre es necesario que la siembra se haga lo más cercano posible a la ocurrencia de la primera lluvia efectiva.

- a) **Otoño (febrero-marzo):** en esta época las condiciones climáticas de temperatura y humedad son adecuadas para la germinación y crecimiento de las especies forrajeras, existiendo una menor competencia de malezas.
- b) **Primavera (agosto-septiembre):** en esta época la temperatura y humedad son adecuadas para la germinación y crecimiento, pero las malezas presentan una fuerte competencia. Por tanto, el éxito de un establecimiento en primavera dependerá del control de malezas y el manejo del pastoreo.

2.7.3. Calidad y dosis de semilla

Una dosis de semilla adecuada es la que permite una población óptima y rápido cubrimiento del suelo a través de las nuevas plantas. Se debe considerar el método de siembra, el porcentaje de germinación de la semilla y su tamaño, puesto que varían de una especie a otra. En el caso de praderas permanentes lo más aconsejable es sembrar mezclas de especies.

La dosis de semilla al establecimiento va a depender de los constituyentes de la mezcla forrajera. Sin embargo, un buen establecimiento en praderas

permanentes posee en promedio entre 200-300 plantas/m². Una buena dosis de semilla hace relación con el número de semillas/gramo, que es de mucha utilidad cuando se realizan las mezclas forrajeras (ver Cuadro 2.12).

Cuadro 2.12. Número de semillas/gramo, según especies forrajeras.

Especie	Número de semillas /gramo
Pasto ovillo	700 – 1.000
Ballica Inglesa	450 – 550
Festuca alta	550 – 600
Alfalfa	400 – 700
Ballicas Italiana	1.200 – 1.500

Fuente: Romero, O. y Bravo, S. (2012).

Una vez seleccionada la especie y variedad que se establecerá, adquirir semilla de buena calidad en cuanto a pureza y germinación; parámetros que garantizan la viabilidad de la semilla. Es muy importante adquirir semillas certificadas.

La semilla debe contar con una serie de atributos para ser considerada de calidad, tales como:

- a) **Germinación:** es el porcentaje de plántulas normales que se logra establecer bajo condiciones adecuadas de luz, humedad y temperatura. En forma práctica, se puede colocar algodón húmedo en una bandeja plástica y poner 100 semillas sobre éste, a una temperatura promedio de 18°C. Se podrá observar el número de semillas que germinarán al cabo de unos días. Este sistema es útil para saber qué cantidad de semilla debemos adquirir, para lograr una densidad de siembra determinada.
- b) **Vigor:** es la capacidad de las semillas para originar plántulas normales. Esto lo da normalmente el tamaño de la semilla.
- c) **Pureza varietal:** la semilla debe corresponder realmente a la variedad que se desea. Además, debe estar libre de patógenos, insectos y de semillas de malezas; por lo tanto, hay que adquirir semilla certificada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

2.7.4. Inoculación y peletización de semillas de leguminosas

El trébol blanco y el rosado se inoculan con una bacteria (*Rhizobium trifolii*), que

permite fijar el nitrógeno atmosférico y ahorrar en la aplicación de fertilizantes nitrogenados al suelo. El inoculante o bacteria es un polvo negro que se mezcla con un adhesivo de aspecto de gel líquido que viene en la caja del inoculante, el que se asperja sobre la semilla de trébol. Posteriormente se aplica cal para recubrir la semilla y se revuelve para que quede uniforme en todas las semillas. Al comprar un inoculante se debe indicar el tipo de trébol que se utilizará en el establecimiento, ya que las bacterias utilizadas como inoculantes son específicas para cada especie de leguminosa. En el comercio también es posible encontrar semillas de leguminosas que ya vienen inoculadas.

2.7.5. Profundidad de siembra

Las semillas de gramíneas perennes tienen un diámetro de 5 a 6 milímetros, y deben ser sembradas entre 1,0 a 1,2 centímetros de profundidad. El trébol blanco tiene 1 milímetro de diámetro; por lo tanto, no debe sembrarse junto a la gramínea. Debe ser depositada sobre el suelo, con una posterior pasada de rodón. Es posible regular la profundidad de siembra pasando un rodón antes de la siembra, de manera de lograr una emergencia uniforme de las especies que se establecerán.

2.7.6. Control de malezas

Durante la emergencia y posterior desarrollo de las plantas forrajeras, las malezas son agresivas y competidoras. Para realizar un control químico se deben identificar las malezas y su estado de desarrollo. Se debe seleccionar el herbicida y el momento de aplicación, en función del desarrollo del trébol, el cual debe presentar al menos 3 hojas trifoliadas verdaderas. En el caso de siembras de gramíneas, hay una mayor cantidad de herbicidas que pueden ser utilizados en el control de malezas. Además, existe un control de malezas mecánico a través del uso de una barra segadora que puede ser usada antes o después del pastoreo.

2.8. Cultivos suplementarios

Se denomina “cultivos suplementarios” a los forrajes o cultivos que complementen la alimentación de las diferentes razas de animales (bovinos de leche, carne y ovinos) durante un periodo del año, en el cual la pradera -base de la alimentación animal- no puede producir los requerimientos nutritivos que necesitan las diversas categorías animales para su normal desarrollo, crecimiento y aumento de peso.

Lo anterior ocurre en todas las zonas del país con una producción animal importante, debido a que las praderas presentan una marcada curva de producción estacional de forraje, con una abundante producción en primavera, de aproximadamente 60%, y que incluso produce excedentes y deficiencias en los períodos de invierno (considerado de mayo a septiembre) y de verano (de diciembre a marzo). Esto como consecuencia de las bajas temperaturas en invierno y falta de humedad o exceso de temperatura en verano (Soto, 1996).

La producción del forraje suplementario en la producción animal está destinada fundamentalmente a:

- Suplementar o complementar los déficit que ocurren en los períodos de escasez de forraje, ya sea en invierno o verano.
- Complementar la calidad de la alimentación sobre la base de forrajes conservados; lo que conlleva a disminuir o reemplazar a un menor costo el uso de concentrados.
- Combinar diferentes cultivos forrajeros permite obtener un elevado rendimiento total por unidad de tiempo y superficie. Esto obliga al uso oportuno y eficiente del suelo e insumos para lograr las ventajas que ofrecen estos forrajes.

Los cultivos suplementarios se agrupan en dos categorías: cultivos suplementarios de verano y cultivos suplementarios de invierno.

2.8.1. Cultivos suplementarios de verano

Están constituidos por alimentos disponibles en el periodo estival (diciembre a marzo), donde se produce sequía en muchas zonas del país. Estos recursos son: maíz y sorgo forrajero (zona central); trébol rosado y brássicas forrajeras de verano (centro sur y austral), se emplean en forma de soiling de verano (forraje fresco picado y ofrecido directo sobre potreros o en comederos o en patios de alimentación).

En este grupo podemos señalar las brássicas forrajeras de verano, que incluyen nabos, raps y coles. Son importantes, ya que presentan una buena disponibilidad de materia seca y calidad, respecto de su contenido de proteína y energía en los meses de enero y febrero, cuando las praderas han detenido su crecimiento y presentan baja calidad.

Estos cultivos suplementarios deben ser sembrados temprano en primavera; es decir, septiembre en áreas con falta de humedad. En caso de vegas, la época puede ser hasta octubre en la zona sur. En la zona austral es recomendable el establecimiento en octubre o primera quincena de noviembre; siembras más tempranas corren el riesgo de presentar problemas con vernalización.

Dentro de las brássicas, la más utilizada corresponde a los nabos forrajeros. Éstos aportan forraje de alta calidad, con contenidos de proteína que van en el rango de 16-24% y contenidos de energía metabolizable de 2,9 a 3,1 Megacalorías/kg de materia seca, comparables con un concentrado, pero con una baja cantidad de fibra, siendo éste un factor importante a considerar. Estos cultivos pueden ser suministrados a los animales en pastoreos con cerco eléctrico, en franjas. Cabe señalar que, como su nombre lo indica, son suplementarios; es decir, sólo un tercio de la ración debe estar compuesta por este tipo de forraje.

Cuadro 2.13. Época de siembra y dosis de semilla de cultivos suplementarios de verano.

Especie	Época siembra	Dosis semilla (kg/ha)	Primera utilización (días entre siembra y cosecha)
Nabos	Sept-Nov*	2 - 4	70 - 100
Raps forrajero	Sept-Nov*	2 - 3	150 - 240
Hunter	Sept-Oct*	3 - 4	70 - 100

*Dependiendo de la zona agroecológica.

En la región austral no se recomienda siembras tempranas (problemas con plantas vernalizadas); idealmente a fines de octubre o 1^a semana de noviembre.

2.8.2. Cultivos suplementarios de invierno

Dentro de este grupo está el mayor número de alimentos disponibles, dado que el periodo deficitario durante el invierno es de mayor duración (mayo a septiembre). Entre estos recursos tenemos los siguientes cultivos, que son muy empleados en la zona sur del país, como:

- Avena de talajeo invernal. Sola o asociada con vicia o con arveja.
- Triticale. Muy empleado en la Región de La Araucanía.
- Brássicas forrajeras de invierno. Muy usadas en las regiones de Los Lagos y Aysén.

En general, los recursos forrajeros o también llamados forrajes suplementarios pueden ser ofrecidos a los animales en forma de soiling y/o pastoreo con cerco eléctrico en franja diaria.

2.8.2.1. Avena (*Avena sativa*)

La avena es el recurso suplementario más utilizado, ya sea para pastoreo, corte durante el invierno, conservación como heno o ensilaje. Para forraje invernal se utilizan las avenas strigosas (blanca o negra) y las avenas hexaploides o doble propósito como Llaofén, Supernova u otras.

Las strigosas presentan una mayor velocidad de producción al primer corte. También se pueden ensilar o utilizar para heno; sin embargo, este último es de muy baja calidad, debido al alto contenido de tallos y bajo aporte de hojas y granos a partir del inicio de floración. En el caso de utilizar avenas doble propósito, su aporte como forraje invernal es más lento, en relación con la strigosa, pero su producción total como forraje invernal es similar y superior como forraje conservado.



Figura 2.4. Establecimiento de avena en otoño para pastoreo en invierno.

2.8.2.2. Triticale (*Triticum spp. x Secale cereale*)

El triticale es un recurso forrajero invernal que se siembra en la misma época que la avena. Presenta una velocidad de crecimiento y producción invernal similar a la avena strigosa, con buena recuperación al pastoreo o corte. Además, tiene un mayor contenido de energía que las avenas.

El Cuadro 2.14 muestra las dosis recomendadas de algunos forrajes suplementarios de invierno para ser utilizados en pastoreo.



Figura 2.5. Pastoreo de Triticale realizado a fines de invierno.

Cuadro 2.14. Dosis de siembra recomendada para cultivos suplementarios de invierno.

Dosis de siembra	kg/ha
Avena strigosa	80
Avenas Hexaploides	180
Triticale	180

Fuente: Romero, U. y Bravo, S. (2012).

2.8.2.3. Ballica anual o bianual (*Lolium multiflorum*)

Se puede sembrar sola o asociada con avena. Se utiliza comúnmente para pastoreo; sin embargo, también se puede utilizar para ensilaje o heno. Respecto de la utilización de avena, la ballica presenta un mayor contenido de proteínas, característica que determina su uso a la hora de ofrecer calidad de forraje a los animales.

2.8.2.4. Brássicas forrajeras de invierno

A este grupo pertenecen las coles forrajeras y rutabagas.

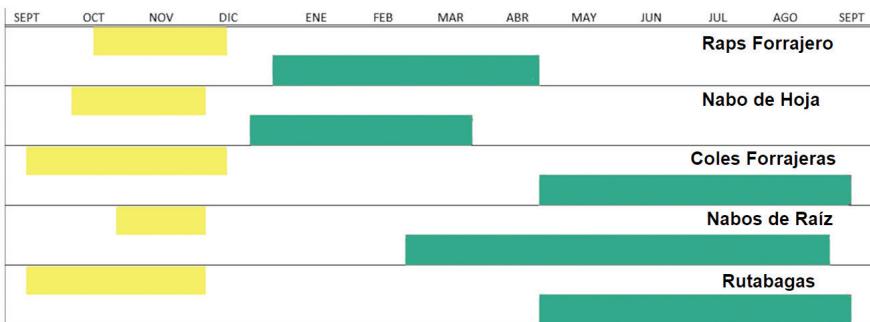
- a) **Coles forrajeras:** son cultivos suplementarios típicos de invierno, sin embargo, pueden ser utilizados en pastoreos en verano, debido a que presentan buena capacidad de rebrote, especialmente cuando las condiciones ambientales son favorables. Es una planta de buena calidad alimenticia por sus niveles de proteína, en particular en las hojas, por lo que frecuentemente es utilizada en rebaños lecheros. Es capaz de tolerar bajas temperaturas (hasta -14 °C) sin presentar daños en las hojas. Debido a su sistema radical profundo, evidencia buena tolerancia a sequías; no obstante, prefiere zonas con veranos no muy secos y más calurosos.
- b) **Rutabagas:** presentan una raíz comestible (al igual que los nabos de raíz), con rendimientos potenciales mayores a las 18 t MS/ha. Son consideradas un cultivo suplementario de invierno al igual que las coles, por tener una entrada en producción lenta, de entre 150 y 240 días posteriores a la siembra, pero con niveles de energía mayor. Las rutabagas presentan una baja tolerancia a la sequía, menor que nabos de raíz, prefiriendo ambientes frescos y húmedos. Una ventaja de las rutabagas sobre los nabos de raíz, es la capacidad de tolerar temperaturas invernales más extremas y mantener la calidad de las raíces por más tiempo.

Cuadro 2.15. Dosis de semillas utilizadas para establecimiento de brássicas de invierno.

Especie	Época siembra	Dosis de semilla (kg/ha)	Primera utilización (días entre siembra y cosecha)
Coles	Sept-Nov*	3 - 4	150 – 220
Rutabagas	Sept-Nov*	1 - 1,5	150 – 240

*Dependiendo de la zona agroecológica.
-En la región austral no se recomienda siembras tempranas (problemas con plantas vernalizadas): idealmente octubre o primera semana de noviembre.

A continuación, en la Figura 2.6 se resumen en color amarillo las fechas de establecimiento de brássicas forrajeras y en color verde los meses de utilización para la zona sur y sur austral.



Fuente: Hepp, C. (2011).

Figura 2.6. Brássicas forrajeras.

Las brássicas forrajeras, además de alcanzar altos rendimientos, tienen un elevado valor nutritivo, tanto en contenido proteico (13 - 22%) como energético (2,6 - 3,1 Mcal/kgMS). Se pueden utilizar para alimentación de ganado bovino y ovino, en ambos casos como recurso de engorda a pastoreo. Para un pastoreo controlado y eficiente se recomienda la utilización de cerco eléctrico móvil -en franjas-, que permite dosificar la oferta forrajera diaria. Estas especies son de muy bajo contenido de fibra, por lo que es necesario incluir fuentes de fibra (heno, silo o pradera) durante los ciclos de pastoreo.

Bibliografía consultada

- Claro, D. (2000). Sistemas integrados ganado cultivo. En: *Curso de Producción Ovina* (CREMPIEN, Ch., Ed.) Centro Experimental Hidango, Litueche, 28 de Junio al 27 Julio 2000. Pp. 111-123.
- Rodríguez, M. (1989). *Geografía Agrícola de Chile*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Mujica, F. y Agüero O. (2005). *Diversidad, Conservación y Utilización de los Recursos Genéticos animales en Chile*. INIA Remehue, Osorno, Chile.
- Berato, E. (2000). Importancia del cultivo de la avena en Chile. En: Variedades de Avena y su utilización en producción animal e industrial. Romero, Oriella y Beratto, E. (editores). *Boletín INIA N°34*. Pp. 15-17.
- Hepp, C. (2006). Degradación de ecosistemas de la Patagonia húmeda y posibilidades de recuperación de las praderas naturalizadas. En: Degradación de ecosistemas pastoriles en la Patagonia (ed. Hepp, C.). Acta Grupo de estudio de pastizales patagónicos FAO. 4-6 abril 2006. Coyhaique, Chile. Pp. 1-10.

- Hepp, C. (2011). Cultivo y utilización de brássicas forrajeras en la Patagonia húmeda (Aysén). *Boletín INIA N° 228*. ISSN 0717-4829. Coyhaique, Chile.
- Hepp, C. (2014). Caracterización agroclimática de la región de Aysén. En: *Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia occidental*. Hepp y Stolpe (editores). INIA. Pp. 15-34.
- Hepp, C. (2014). Fertilidad química de los suelos de la región de Aysén. En: *Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia occidental*. Hepp y Stolpe (editores). INIA. Pp. 77-102.
- Hepp, C. y Stolpe, N. (2014). *Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia occidental*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Romero, O. y Bravo, S. (2012). Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía. Publicación editada en el contexto del proyecto Innova CORFO: *Paquete Tecnológico para el Desarrollo de Competencias Técnicas de la Producción Ovina en la Región de La Araucanía*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca.
- Squella, F. (1998). Informe Departamento Producción Animal INIA, La Platina.
- Strauch, B. y Lira, F. (editores) (2012). Bases para la producción ovina en Magallanes. *Boletín INIA N° 244*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile.

CAPÍTULO 3.

CONSERVACIÓN DE FORRAJES PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE

En las regiones templadas, el crecimiento de las plantas disminuye drásticamente durante el periodo invernal. Esta situación es especialmente válida desde la región del Biobío al sur austral, donde la curva de crecimiento de las praderas muestra una marcada estacionalidad. Si bien esta estacionalidad se debe principalmente a efectos climáticos, se ha determinado que es posible intervenirla, en cierta medida, con la aplicación de tecnologías adecuadas. Por ejemplo, el uso de algunas especies forrajeras y la fertilización de praderas permiten prolongar la temporada de crecimiento. Sin embargo, aún bajo las mejores condiciones, existe un periodo crítico invernal, en que las especies pratenses no crecen. Bajo tales circunstancias, la conservación de forrajes ofrece un medio para suplir la escasa o nula oferta de forrajes durante la temporada invernal. Esto regularmente se obtiene utilizando el forraje excedente de primavera-verano. El forraje conservado puede adquirirse también a través de cultivos forrajeros expresamente realizados para este fin.

En general, y por mucho tiempo, el principal objetivo de los forrajes conservados ha sido cubrir los requerimientos de mantención de los animales, reservándose los suplementos concentrados para producción. Sin embargo, el alto costo de los suplementos concentrados, tanto energéticos (por ejemplo, cereales) como proteicos, ha determinado la necesidad de estudiar más detalladamente los factores que afectan a la producción animal, sobre la base de forrajes conservados.

La situación de precios de la leche, del ganado en pie y las perspectivas futuras -producto de los acuerdos económicos internacionales-, representan un desafío y un gran esfuerzo en función de identificar las ventajas comparativas y competitivas que tengan las regiones. Así, en el último tiempo, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ha identificado y registrado un alto potencial de producción de praderas y forrajes en las distintas regiones ganaderas del país. Esto se ha logrado a través de la fertilización e introducción de especies forrajeras adaptadas a las condiciones locales, como por ejemplo, la exitosa introducción de la alfalfa a la zona sur del país o la excelente respuesta al nitrógeno de cultivos forrajeros y praderas de rotación corta.

La curva de crecimiento de praderas y forrajeras configura los sistemas ganaderos existentes en el país, provocando siempre distintos grados de estacionalidad de la oferta productiva, de acuerdo con las zonas agroclimáticas de cada región en particular. En este sentido, todas las alternativas de intensificación

y diversificación de la ganadería bovina pasan por perfeccionar las técnicas de **manejo, conservación y utilización de forrajes**, para lograr hacer del periodo en que el recurso pradera ha detenido su crecimiento, un periodo productivo económico rentable.

3.1. Conservación de forrajes y sus fundamentos

En la actualidad, no existe ninguna forma de conservación de forraje que permita garantizar una calidad final, similar o superior a la del forraje utilizado como materia prima. Es así como una forrajera de bajo valor nutritivo al momento de cosecha, nunca será un forraje conservado de buena calidad, independiente de la tecnología de conservación aplicada. Además, sólo con un material de buena calidad se conseguirá un forraje conservado satisfactorio, siempre que el proceso sea llevado a cabo adecuadamente. El proceso de conservación de los forrajes, inevitablemente, presenta pérdidas de masa vegetal y, en consecuencia, un deterioro del valor nutritivo. Por consiguiente, los objetivos primordiales de la conservación, comunes a todos los métodos implementados para ello, son fundamentalmente dos: minimizar las pérdidas de materia seca y evitar el deterioro del valor nutritivo del forraje.

En el país, las dos formas más extendidas de conservación de forraje son la henificación y el ensilado.

3.1.1. Henificación

El heno se define como aquel forraje que está lo suficientemente seco como para almacenarse sin problemas de descomposición en un área protegida de la humedad. Se basa en detener los procesos biológicos del forraje fresco y suspender la acción de los microorganismos, a través de la deshidratación. Para esto, se debe evaporar el agua de la planta lo más rápido posible, de tal forma de minimizar las pérdidas del forraje, bajando desde 80 a 85% de humedad inicial del forraje hasta 18 a 25%.

El método más corriente para deshidratar el forraje consiste en exponer la planta segada al sol en el potrero, por un periodo de tiempo variable, según las condiciones climáticas. Si bien existen otros métodos de secado, tales como la deshidratación artificial o el secado a galpón, éstos no son utilizados frecuentemente en nuestro medio.

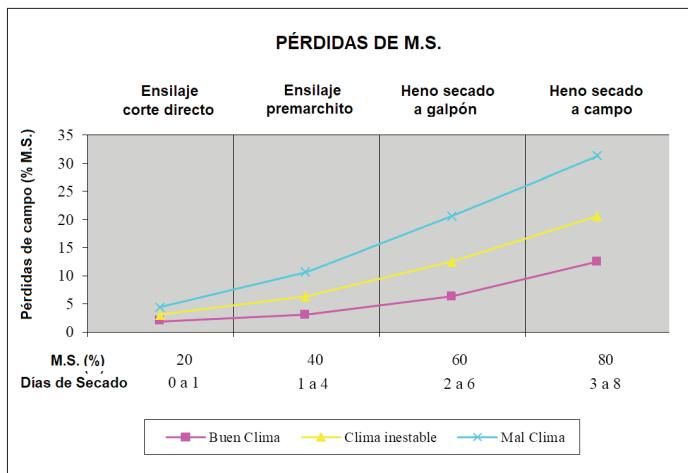
Entre los factores que determinan la calidad del heno, destacan:

- La composición botánica y el estado de madurez de la pradera al momento de cosecha.
- Los métodos empleados para corte, secado y recolección.
- El clima en el momento de la conservación.

A continuación, se destacan algunos aspectos relacionados con estos tres factores, los que a su vez, se encuentran estrechamente ligados entre sí.

Ha sido demostrado que el valor nutritivo de los forrajes disminuye a medida que avanza el estado de madurez de los mismos y, a la vez, los incrementos en rendimiento aumentan (Elizalde y otros, 1992; Lloveras y otros, 1998). En praderas mixtas, el momento de corte es algo difícil de establecer, debido a que las especies maduran en tiempos distintos, por lo que debiera considerarse la especie predominante. Diferente es el caso de praderas monofíticas como la alfalfa, en que los criterios de corte están muy bien definidos.

Las pérdidas de campo pueden llegar a ser de gran importancia durante la henificación. Éstas pueden ser por respiración, destrucción y separación de hojas y por escurrimento con el agua de lluvias. En este sentido, las pérdidas más importantes en el sur de Chile son las relacionadas con el agua de lluvia. El agua es responsable de las mayores pérdidas de materia seca digestible. Este daño es más severo cuando el pasto está parcialmente seco; también puede ser perjudicial al prolongar la vida de las plantas cortadas, alargando el periodo de respiración. Se puede perder hasta un 50% de la proteína y de la energía



Fuente: adaptado de Wilkinson, 1985.

Figura 3.1. Pérdidas de campo, en distintos sistemas de conservación de forraje.

sólo por efecto de la lluvia (Watson y Nash, 1960). En la Figura 3.1 se indica una comparación de la magnitud de pérdidas de campo, de acuerdo con distintos sistemas de conservación de forraje.

El efecto de la lluvia sobre el valor nutritivo del heno ocurre en dos formas:

- Por medio del lavado de gran parte de los nutrientes solubles en agua.
- Y a través de una severa disminución del consumo voluntario animal del heno, dando lugar a una baja respuesta productiva.

A nivel mundial, en especial en los países de clima templado-húmedo, donde tradicionalmente la conservación de forrajes se realiza mediante henificación, se observa un aumento de la conservación de forrajes mediante ensilado. La principal razón es el riesgo y mayor trabajo asociado a la henificación a causa del clima, por lluvias que deterioran la calidad del forraje y las mayores pérdidas que se producen en el proceso de henificación frente al ensilado.

Aunque el heno aún constituye una gran proporción del forraje conservado en el sur del país, su dependencia de las condiciones climáticas restringe sus posibilidades de éxito, por lo que su integración a sistemas ganaderos algo más intensivos debe ser considerada con cautela. El riesgo de altas pérdidas de nutrientes hace que su productividad por unidad de superficie se vea limitada.

Además, diversas prospecciones de la calidad de los forrajes conservados en la zona sur, indican que la calidad nutritiva de los henos es menor que la de los ensilajes (Anrique y otros, 1987; Elizalde y otros, 1990; Elizalde, 1998).

Debido a que el proceso de henificación en las zonas húmedas está ligado a la posibilidad de pérdidas del material, se hace necesario adaptar y crear estrategias específicas que disminuyan dichos riesgos (Elizalde, 1994; 1995). En este sentido, al iniciar el rezago tarde en la temporada, existen mayores probabilidades de que el forraje no se encuentre sobremaduro cuando comienza el buen tiempo para hacer heno. Al rezagar tarde, la cosecha será de un menor volumen por unidad de superficie, por lo que será más fácil de deshidratar, en relación con cosechas muy pesadas o tardías. La desventaja evidente de este sistema se refiere a la posibilidad de primaveras muy secas, que puedan afectar el rendimiento a la cosecha. Otra alternativa posible para lograr heno de buena calidad, especialmente para el caso de pequeñas empresas, se refiere al uso de caballetes de deshidratación. Éstos permiten un secado del pasto sin mayores riesgos ocasionados por lluvias, debido a que el agua escurre superficialmente en el pasto. Los caballetes de deshidratación consisten en dos rejillas formadas por cuatro cintas o varas horizontales de 1,65 metros de largo y por dos verticales

de 1,5 metros; las que se ubican en el potrero formando un caballete en el cual se coloca el pasto, lográndose finalmente una pequeña parva de pasto con paso de aire entre las rejas. La calidad bromatológica de ambos henos se presenta en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Contenido de materia seca, proteína y digestibilidad para dos formas de henificación.

Tratamientos	Materia seca (%)	Proteína total (%)	Digestibilidad <i>in vitro</i> (%)
Heno corriente	85,4	9,6	65,1
Heno de caballetes	85,3	11, 1	67,0

Fuente: Siebold y otros, 1985.

Se puede observar una tendencia a lograr mejor calidad con el heno deshidratado en caballetes. El pasto secado de esta forma pierde menos hojas, sufriendo de una menor resecación. El método, aunque requiere de un mayor trabajo manual, es ventajoso debido a que asegura un heno de buena calidad.

3.1.1.1. Recomendaciones para confeccionar heno de calidad

- a) **Contenido de hojas:** un buen heno debe contener una alta proporción de hojas. Esto puede ser manejado con el momento de corte, manejo del hilerado y hora en que se realiza la cosecha.
- b) **Aroma:** un buen heno posee un aroma agradable, lo que está en directa relación con el proceso de secado. Un heno de buena calidad nunca debe tener olor a húmedo o azumagado.
- c) **Color:** un heno con color verde intenso indica un alto contenido de vitaminas, especialmente vitamina A.
- d) **Presencia de malezas:** esto afecta la calidad del heno, especialmente cuando se trata de malezas de difícil control; recomendándose realizar un control químico de las malezas antes de iniciar el rezago de la pradera que se henificará.
- e) **Presencia de hongos:** se detecta por un color blanquecino y mal olor del heno. Las porciones del material que los contengan deben eliminarse, ya que producen intoxicaciones en los animales.
- f) **Contenido de humedad:** un heno de buena calidad debe tener menos de un

15% de humedad; contenido que permite producir heno de buena calidad desde el punto de vista nutricional y de conservación.

3.1.2. Ensilaje

El ensilado es un método de conservación de forraje con un determinado contenido de humedad bajo condiciones anaeróbicas, donde la preservación es normalmente realizada por los ácidos producidos durante la fermentación. Para que este proceso de conservación se lleve a cabo, se debe producir una serie de reacciones bioquímicas en el forraje, debidas a la acción de enzimas producidas por la propia planta en la fase de respiración (aeróbica inicialmente y anaeróbica o intracelular después) y también, por la actividad enzimática de las bacterias acompañantes en la segunda fase del proceso (fermentación).

Al respecto, las siguientes condiciones son necesarias para lograr un buen proceso de conservación:

- Mantener ausencia de oxígeno para limitar las pérdidas por respiración celular, compactando bien el forraje y expulsando el aire.
- Favorecer una fermentación láctica, impidiendo el desarrollo de fermentaciones indeseables (por ejemplo, Butírica). El forraje ya cortado y puesto en el silo, continúa su proceso de respiración, puesto que las células están aún vivas, produciéndose CO₂ y calor. En una primera fase, el consumo de oxígeno a partir del aire presente en la masa ensilada, así como la producción de CO₂, favorecen las condiciones anaeróbicas esenciales para el posterior desarrollo de las bacterias lácticas.

En esta fase de respiración hay degradación de parte de los azúcares solubles, e incluso de proteínas, lo que sólo se detiene con un pH inferior a 4. La masa de forraje se calentará debido al proceso de respiración. Si el forraje se compacta fuertemente y de modo rápido, expulsando el aire, la temperatura interior alcanzará sólo a 20°C aproximadamente (ensilado frío). Cuando la compactación se hace más lentamente y no se logra expulsar el oxígeno de la masa, la temperatura alcanzará entre 40° - 60°C (ensilado caliente), registrándose fuertes pérdidas de energía. Al finalizar la fase de respiración, se inicia el proceso de fermentación propiamente tal, acidificándose la masa por medio de la producción de ácido acético, a través de bacterias del grupo de las coliformes, que presentan una temperatura óptima de 18° - 25°C y no son resistentes a la acidez, desapareciendo cuando el pH baja hasta 4,2. Al seguir disminuyendo el pH, comienzan a proliferar las bacterias lácticas, cuyo óptimo desarrollo ocurre a valores de pH entre 3 y 4, necesitando un ambiente rico en carbohidratos

solubles y ausencia de oxígeno. Alcanzando este nivel de acidez, se interrumpe y estabiliza el proceso, completándose la fase de fermentación.

El pH del ensilado juega un papel importante en la conservación, ya que al descender por debajo de 4, impide el desarrollo de la fermentación butírica. Si este no llega a alcanzarse y/o la cantidad de ácido láctico no es suficiente, se inicia la descomposición de este ácido en butírico, debido a la actuación de bacterias del género Clostridium, que se desarrollan entre los 20 y 40°C, en competencia con las bacterias lácticas. Esta fermentación indeseable suele ir acompañada de descomposición de proteínas y aminoácidos (Proteólisis), con formación de amoníaco y elevación del pH, produciéndose fermentaciones hasta que desaparecen los componentes energéticos.

Una vez cosechado el material se debe procurar un rápido llenado, una firme compactación y un sellado efectivo que impida la entrada de oxígeno. Esta tarea debe realizarse sin contratiempos y lo más rápidamente posible. Entre los factores fundamentales que determinan la calidad de los ensilajes de la zona sur del país se encuentra la duración del proceso de ensilado (Elizalde, 1990). Es importante que el proceso sea de corta duración, porque existen pérdidas de energía digestible en esta etapa por un deterioro aeróbico y posterior calentamiento. Estas pérdidas son perfectamente evitables y fluctúan entre un 10 - 15% aproximadamente. Por tanto, se debe procurar que llegado el momento, estén todos los elementos que ayudan a controlar esta faena. Los equipos, tractores, carros, etc., deberán estar en buen estado y en número adecuado. Una buena organización de este trabajo hará mucho por la calidad del producto.

En cuanto al sellado, se trata de un procedimiento que define finalmente el éxito o el fracaso de la conservación. Se debe utilizar polietileno en carpas (cuando no se ha hecho, las pérdidas han sido considerables). En el cuadro 3.2 se señalan las

Cuadro 3.2. Pérdidas de materia seca en ensilajes de pradera permanente con tres métodos de sellado del silo.

	Método de sellado		
	Cubierto con tierra	Cubierto con Polietileno	Polietileno de cubierta y piso
Pérdidas de descomposición (putrefacción) (%)	11,5	2,2	1,6
Pérdidas de fermentación, respiración y lixiviación (%)	38,0	21,1	15,1
Pérdidas Totales (%)	49,5	23,3	16,7

Fuente: Riveros y Wernli (1985).

pérdidas de materia seca en ensilajes de pradera permanente con tres métodos de sellado.

3.2. Recursos forrajeros

La elección de la alternativa forrajera para conservación está dada por las características y objetivos del tipo de explotación del predio. Es así como para sistemas de crianza, aspectos relacionados con la obtención de un volumen suficiente para satisfacer la demanda de mantención de la vaca de cría, pueden ser más importantes que consideraciones relacionadas con la calidad del forraje obtenido, siendo este último imprescindible cuando se trata de sistemas de recría y engorda.

Para las regiones del sur del país es posible identificar al menos cuatro recursos: **la pradera permanente**, que sin duda es el recurso más importante, tanto desde el punto de vista de superficie como desde la perspectiva económica; la utilización de **cereales forrajeros**, como la avena, la cebada o el maíz; **las praderas de rotación corta**, donde se incluyen especies como las ballicas anuales o bianuales; y, por último, algunas **leguminosas de corte**, como el trébol rosado y la alfalfa, juegan un creciente rol en los sistemas productivos algo más intensivos.

3.2.1. Características del material para la preparación de forrajes conservados

La especie forrajera que va a ir a conservación debe tener cierta "habilidad" para ser conservada en buena forma. Para el caso de la confección de ensilajes, Wilkinson (1985) señala que la especie ideal debe contener una adecuada cantidad de carbohidratos solubles y además tener una baja resistencia a la acidificación. Al respecto, asevera que después del maíz, las ballicas anuales y perennes se encuentran entre las mejores para este fin, agrupando en un nivel medio a gramíneas como el bromo y el pasto ovillo y, como especies de menor "ensilabilidad", a las leguminosas como trébol rosado y alfalfa.

Según este criterio debiera preferirse para conservación sectores o potreros que tengan mayor proporción de los componentes antes mencionados como de buena "ensilabilidad".

Para el caso de sistemas sobre la base de heno, el punto crucial está en la tasa de deshidratación que pueda lograr una determinada especie, ya que a menor

tiempo de secado en el potrero, menores serán las pérdidas de materia seca y calidad del forraje.

Al respecto, la tasa de deshidratación depende de la especie forrajera, su estado vegetativo, contenido de humedad, relación tallo-hoja y la estructura del forraje tendido. En tal sentido, se han encontrado diferencias significativas en la tasa de deshidratación entre especies de gramíneas. Por ejemplo, la festuca se caracteriza por una velocidad de secado notoriamente mayor que la ballica perenne. En todo caso, la velocidad de secado se hace más lenta a medida que madura el forraje; la tasa de deshidratación es mayor en hojas que en tallos y, en consecuencia, las diferencias en relación hoja-tallo entre especies o estados vegetativos dentro de especies, influirá sobre el secado del forraje.

La calidad del forraje conservado tiene una influencia directa sobre la respuesta animal. Por ello, resulta fundamental prestar atención a este aspecto cuando se decide utilizar este tipo de alimento como medio para intensificar los sistemas de producción de carne.

La importancia relativa de los distintos parámetros de calidad, difiere de acuerdo a si el forraje se utilizará como alimento único, para suplementar el aporte de una pradera o en raciones completas con alta proporción de alimentos concentrados.

Es conocido el hecho de que la calidad del forraje depende fundamentalmente de la calidad del forraje original. En este sentido, INTA - PROPEFO (1995) señala que una pradera de buena calidad es aquella que posea las siguientes características, que pueden ser medidas mediante una muestra que se envía a laboratorio:

- Contenido de pared celular inferior al 55%
- Contenido de carbohidratos solubles superior al 18%
- Contenido proteico mayor a 12%
- Digestibilidad de la materia orgánica superior al 60%
- Concentración energética superior a 2 Mcal EM/kg MS.

Bajo este marco quedan cubiertos los requerimientos proteicos de los animales en general y, por tanto, la calidad del forraje conservado dependerá del proceso de conservación del mismo, donde se producen pérdidas de calidad que son variables según el método de conservación utilizado.

La naturaleza de las pérdidas durante el proceso de conservación será distinta, si se trata de un heno o de un ensilaje. En el caso de los ensilajes, la preservación de

la fracción nitrogenada es menos eficiente que para los henos. Así, para el caso de los ensilajes aún bien preservados, una fracción importante del componente nitrogenado está en forma soluble o corresponderá a fracciones volátiles, tales como ciertas aminas y el nitrógeno amoniacal.

3.3. Manejo de rezagos

Para el manejo de rezagos es importante considerar los siguientes puntos descritos a continuación.

3.3.1. Momento de corte

Para las ballicas corresponde al inicio de la emergencia de la espiga. En cebada, el momento de corte más adecuado desde el punto de vista de calidad, es al fin de bota; sin embargo, no tiene el contenido de materia seca adecuado, lográndose el punto de equilibrio entre calidad y producción al inicio de grano lechoso hasta grano harinoso. En el caso de leguminosas como la alfalfa y tréboles, presentan bajos contenidos de azúcares y un mayor contenido de proteína, lo que limita su uso en estados tempranos, siendo necesario tomar precauciones al momento de ser ensiladas, como premarchitar o usar aditivos altos en azúcar.

Para las condiciones del valle central de las regiones de La Araucanía y Los Lagos, una pradera sembrada de ballica rezagada y fertilizada 45 a 50 días antes de su corte, permite obtener producciones de 3.500 a 4.500 kg de materia seca/ha. Periodos de rezago superiores a 60 días afectan la calidad del forraje.

En la Región de Aysén, la mayor proporción de los agricultores tiene un periodo de rezago de 100 -120 días (Mejías, 1994) y en promedio cosechan entre el 20 de enero y el 12 de febrero, sin mayores diferencias en cuanto al largo del rezago, tanto para heno como para ensilaje. Esta situación hace que, dadas las características climáticas de la región, el forraje cosechado esté sobremaduro y el rebrote posterior sea de poco vigor, afectándose la pradera en sus reservas y composición botánica. Por esta razón es fundamental conocer el momento óptimo para corte de las praderas destinadas para este fin.

El estado de desarrollo de la planta en el momento de la cosecha es más importante que el método de cosecha y almacenamiento. De ahí que lo realmente significativo a considerar para obtener el mejor resultado de los procesos de henificación y ensilaje, sea cosechar cada cultivo en la etapa de madurez más adecuada.

A medida que se retrasa la cosecha de forraje, disminuye el contenido de proteína y la digestibilidad del forraje que va ser ensilado. Además, se observa que un aumento en la producción de materia seca disminuye la calidad (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Efecto del estado de desarrollo en la cantidad y calidad de una pradera mixta para ensilaje de ballica perenne con trébol blanco.

	Estados de desarrollo			
	Inicio		Flor +15 días	Flor +30 días
	Espiga	Flor		
Cosecha	11 Nov	27 Nov	14 Dic	5 Ene
Tiempo rezago (días)	57	73	90	112
Rendimiento (t MS/ha)	6,0	9,0	9,5	7,2
Materia seca (%)	19,0	18,7	29,6	40,2
Proteína total (%)	13,2	11,3	8,9	8,0
Proteína total (kg/ha)	792	1.017	846	576
Digestibilidad (%)	68	58	56	55

La mayoría de los autores coincide en que el estado fenológico óptimo para cortar las gramíneas debiera ser el estado de emergencia de espiga (Demarquilly, 1982).

Como se puede observar en el Cuadro 3.3, tanto la digestibilidad como la proteína decaen a medida que avanza la madurez de la pradera y, a la vez, el rendimiento por corte va en aumento. También se observa que a medida que avanza el estado de madurez de la pradera, aumenta el porcentaje de materia seca, produciéndose simultáneamente una concentración del contenido de carbohidratos solubles sobre la base de materia verde. Cabe notar que para la buena fermentación de un ensilaje es deseable un contenido de materia seca mayor al obtenido en los primeros tres estados y, a la vez, sobre un 3% de carbohidratos solubles, para tener suficiente sustrato y conseguir una fermentación láctica adecuada. Cuando se alcanza naturalmente una buena concentración de materia seca y carbohidratos solubles, ya la calidad de esta materia seca es muy baja para lograr una respuesta animal aceptable. Además, con niveles de materia seca tan altos como fue el caso del último corte, no se logra una buena compactación, produciéndose un exceso de nitrógeno amoniacal a causa de una mala fermentación. El rendimiento de materia seca también disminuye debido a que queda una gran cantidad de material sin cosechar, tendido en el potero.

En los cortes más tempranos, que son de buena calidad bromatológica y de fermentación regular, también se produce una pérdida de materia seca digestible, como se observa al comparar los valores de digestibilidad antes y después de ensilar. En todo caso, el primer estado fenológico de corte en "bota", tiene una excelente calidad y suficientes carbohidratos solubles para lograr una fermentación aceptable. En este sentido, para lograr una buena fermentación cuando hay bajos niveles de carbohidratos solubles, se puede recurrir a la concentración de nutrientes vía premarchitamiento o bien utilizando la aplicación de aditivos.

3.3.2. Fertilización nitrogenada

En el manejo de rezagos para ensilajes, la información chilena referente al uso de nitrógeno, tanto en épocas como en dosis, es relativamente escasa.

Al respecto, Elizalde y otros (1995) señalan que en una pradera natural compuesta en importante proporción por *Arrenatherium sp.* (80%) y en un suelo rojo arcilloso de la Región de Los Lagos, las respuestas son crecientes en rendimiento de materia seca a dosis de nitrógeno de hasta 500 kg/ha, observándose una respuesta global para el total de cuatro cortes en la temporada de 15,2 kg de materia seca por cada kilo de nitrógeno aplicado.

Asimismo, fue posible observar un claro efecto de la fertilización nitrogenada en la dinámica de la composición botánica, habiendo una disminución del componente leguminoso en el material cosechado con dosis crecientes de nitrógeno. Se advirtió que para el primer corte comienza a disminuir la leguminosa con aplicaciones de más de 50 kg/ha, desapareciendo prácticamente con aplicaciones por sobre los 100 kg /ha.

La aplicación de nitrógeno temprano en la temporada permite el inicio del crecimiento de la pradera antes que en el caso del testigo sin nitrógeno, pero con una buena proporción de leguminosas. Esto estaría agregando un corte "extra" al utilizar nitrógeno al principio de temporada. Así se logra una respuesta lineal hasta 100 kg de nitrógeno por hectárea.

3.4. Forrajes conservados y respuesta animal

El valor nutritivo de los forrajes conservados es altamente dependiente de las características cualitativas de la pradera cosechada. El valor nutritivo del heno o ensilaje será necesariamente inferior en relación con el material de origen, y

la magnitud de esta diferencia dependerá del control y manejo del método de conservación utilizado; de la definición del valor nutritivo de un forraje como una función del consumo voluntario, su digestibilidad y la eficiencia de utilización de los nutrientes absorbidos.

A continuación se analizarán algunos de estos factores, que afectan el valor nutritivo de los forrajes conservados.

3.4.1. Consumo voluntario y respuesta animal

Existe evidencia que indica que el consumo voluntario de ensilajes de pradera es menor al consumo de la pradera fresca del cual se hizo, o incluso, del heno hecho de la misma pradera. Factores asociados con el proceso de conservación y los productos finales de la fermentación de los ensilajes revisten una considerable importancia en la disminución del consumo voluntario (Dulphy y Demarquilly, 1991).

Ciertos compuestos asociados a la fermentación del forraje han sido identificados como agentes implicados en el control del consumo voluntario de ensilajes. Estos son la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) y la concentración de aminas y nitrógeno amoniacal. En general, el contenido de AGV, además del contenido total de ácidos, se relaciona negativamente con el consumo voluntario de ensilajes. A determinadas concentraciones de AGV en el rumen, se activa un mecanismo, a través de ciertos receptores en el tracto digestivo, que conlleva a una inhibición del consumo voluntario.

Una gran proporción de la proteína de las plantas es transformada durante el proceso del ensilaje en péptidos y aminoácidos libres. Bajo ciertas condiciones, como las de un pH inestable, algunos microorganismos proteolíticos continúan la transformación de estos compuestos, convirtiéndolos en aminas tales como putrescina y cadaverina. La acción proteolítica continúa por acción de microorganismos del género *Clostridium* y *Enterobacteria*, produciéndose nitrógeno amoniacal.

Se ha demostrado que la presencia y el grado de concentración de estos compuestos nitrogenados se correlacionan negativamente con el consumo voluntario, tal como se indica en el Cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Relación entre contenido de nitrógeno amoniacal y el consumo relativo de ensilaje.

Nitrógeno amoniacal (% nitrógeno total)	Consumo relativo
Menos de 5	100
5 - 10	98
10 - 15	95
Más de 15	90

Fuente: Thomas y Fisher (1991).

Es así como todas las medidas que llevan a una baja rápida del pH durante los primeros estados del proceso de ensilado, conducirán a que la fermentación sea menos extensa, no se produzca una gran cantidad de AGV y se controle la acción de los microorganismos que destruyen las proteínas y las transforman en componentes que inhiben el consumo voluntario (Pitt, 1990; Mc Donald y otros, 1991).

Entre las tecnologías desarrolladas para controlar la fermentación de los forrajes ensilados se destaca el uso de aditivos. Al respecto, la respuesta productiva a la aplicación de aditivos de ensilaje ha sido identificada como un factor importante en la regulación de los componentes inhibidores del consumo voluntario. La respuesta productiva a esta técnica ha sido investigada ampliamente en el exterior, existiendo en el país algunas experiencias.

En general, se ha reportado una respuesta positiva al uso de aditivos en ensilaje cuando éste se entrega a bovinos en crecimiento, registrándose en promedio un 22% de incremento de peso vivo y un 9% de aumento del consumo en experiencias nacionales. Existen otros factores importantes que determinan el consumo voluntario de los ensilajes, que son determinados por el sistema de cosecha que se emplee. En este sentido, destacan el efecto del premarchitamiento del forraje ensilado y el tamaño de picado del mismo.

Se ha establecido que existe una relación positiva entre el contenido de materia seca de los ensilajes y el consumo voluntario. Sin embargo, este mayor consumo de materia seca no se ha visto siempre reflejado en mayores ganancias de peso vivo.

De acuerdo con el contenido de humedad podemos clasificar los ensilajes en:

- Ensilaje directo, con 20 a 22% de materia seca.

- Ensilaje premarchito, con un 28 a 30% de materia seca.
- Henilaje, 40 – 50% de materia seca.

El efecto de ensilajes premarchitos sobre el consumo voluntario y la respuesta animal, sugiere que el factor más importante que estaría influyendo en la variación del consumo voluntario e incrementos de peso vivo de animales que consumen ensilajes premarchitos, es la tasa de secado que se alcance a nivel de campo, concluyendo que mientras más rápido se logre el premarchitamiento del forraje a nivel de campo, mayor será el consumo del ensilaje resultante y mejor será la respuesta animal.

En cuanto al tamaño de picado de los ensilajes, se ha demostrado que la variación en el consumo voluntario está más relacionada con el tipo y edad del animal, siendo los ovinos más sensibles que los bovinos y dentro de los bovinos, aquellos que estén en crecimiento serán más sensibles que los animales adultos. En general, se ha sugerido que el consumo voluntario puede ser incrementado al disminuir el tamaño de picado, siendo este aumento un reflejo de un incremento en la tasa de pasaje del material a través del tracto digestivo.

3.4.2. Digestibilidad

El factor más importante que afecta el valor nutritivo de los forrajes conservados es su valor de digestibilidad, que está determinado por el estado de madurez en el que el forraje ha sido cosechado. A medida que avanza el estado de madurez de la pradera el rendimiento al corte aumenta, pero su valor nutritivo disminuye rápidamente.

3.5. Comentarios finales

- La conservación de forraje es una técnica de manejo de praderas que permite controlar los excedentes de producción y trasladarlos a las épocas de menor producción.
- El forraje conservado debe ser en calidad, lo más similar a la especie forrajera original o materia prima.
- Las condiciones climáticas influyen en la calidad del ensilaje y del heno. Días con abundante sol para cortar el forraje permiten una mayor concentración de azúcares, lo que se traduce en una mejor calidad del forraje que se conservará.
- Para lograr un forraje de calidad, los rezagos no deben exceder los 59 días.
- La especie forrajera, junto con el momento del corte, son factores importantes que se deben considerar en la conservación de forrajes.

- En el ensilaje, la compactación, junto con la velocidad de llenado, permiten asegurar un producto estable y de calidad.

Referencias bibliográficas

- Agnew, R. E. y Carson, M. T. (2000). The effect of a silage additive and level of concentrate supplementation on silage intake, animal performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. *Grass and Forage Science* N°55. Pp. 114-124.
- Anrique, R., Latrille, L. y Ferrando, A. (1987). Estrategias de alimentación para crecimiento, engorda invernal de bovinos en la zona sur. En: Egaña J.I. (editor). Alimentación invernal del ganado bovino. Jornadas Postgrado, Universidad de Chile, Facultad de Medicina Veterinaria. Pp. 263-292.
- Bolsen, K.K. (1995). Silage: Basic Principles. En: *Forages: The Science of Grassland Agriculture. Vol. II* (Nº12). Pp. 163-176.
- Cottyn, B.G., Boucque, CH. V., Fiems, L.O., Vanacker, J.M. y Buysse, F.X. (1985). Unwilted and prewilted grass silage for finishing bulls. *Grass and Forage Science* N° 40. Pp. 119-125.
- Dawson, L.E.R., Ferris, C. P., Steen, R.W.J., Gordon, F.J. y Kilpatrick, D. J. (1999). The effects of wilting grass before ensiling on silage intake. *Grass and Forage Science. Vol. 54* (Nº3). Pp. 237-247.
- Demarquilly y otros (1982). Valuer alimentaire et utilization par les ruminants de la luzerne et du trefle violet. *Fourrages* N°90. Pp. 180-248. Francia.
- Dent, J.W. y Aldrich, D.T.A. (1968). Systematic testing of quality in grass varieties. 2. The effect of cutting dates, season and environment. *Journal of the British Grassland Society* N°23. Pp. 13-19.
- Dulphy, J.P. y Demarquilly, C. (1991). Digestibility and voluntary intake of conserved forages. En: *Forage conservation towards 2000*. Pp: 25-27. Editado por: European Grassland Federation.
- Elizalde, H.F.; González, M.; Hargreaves, A.; Dumont, J.C.; Lanuza, F.; Catrileo, A.; Mansilla, A.; Klein, F. e Hiriart, M. (1990). Prospección sobre la calidad de los forrajes conservados como ensilaje en la zona sur. *Agricultura Técnica (Chile)* N°50. Pp. 83-88.

Elizalde, H.F., Goic, L., Klein N, F.y Siebald, E. (1991). Efecto del uso de aditivos sobre la calidad del ensilaje de avena y la respuesta animal. Informe Técnico 1990-1991. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Area Producción Animal, Estación Experimental Remehue (Osorno), Chile. Pp. 102-106.

Elizalde, H.F., Teuber, N., Hargreaves, A., Lanuza, F. y Scholz, A. (1992). Efecto del estado fenológico, al corte de una pradera de ballica perenne con trébol blanco, sobre el rendimiento de la materia seca, la capacidad fermentativa y la calidad del ensilaje. *Agricultura Técnica (Chile)* Nº52. Pp. 38-47.

Elizalde, H.F. (1994). En: Henificación, manejo de los rezagos. *Agroanálisis Sur* (diciembre). Pp. 16-17.

Elizalde, H.F. (1995). Clima, factor determinante en la calidad del heno. *Agroanálisis Sur* (enero). P. 11.

Elizalde, H.F., Salazar, F. y Valdebenito, A. (1995). Efecto de la fertilización nitrogenada en la productividad, composición química y botánica de una pradera permanente destinada a ensilaje. Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), XX Reunión Anual, Coquimbo, Chile. Pp. 1-2.

Elizalde, H.F., Hargreaves, A. y Wernli, C. (1996). Conservación de Forrajes. En: *Praderas para Chile* (I. Ruiz, Editor. 2^a Edición). Pp. 395-428. INIA, MINAGRI, Chile.

Elizalde, H.F., Valencia, V., Mejias, J. y Hepp, CH. (1998). Conservación de Forraje y su uso en la alimentación del ganado en la XI Región. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Centro Regional de Investigación Tamel Aike. Informe Final.

Goic, L. (1988). Suplementación energética y proteica a raciones para producción de carne en base a ensilajes. En: Seminario para agricultores sobre conservación de forrajes para uso animal. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Remehue, Serie Remehue Nº 3, Osorno, Chile. Pp. 176-186.

INTA - PROPEFO (1995). Heno de Calidad. Pastura, corte, acondicionado, confección, almacenaje, suministro, respuesta animal y análisis económico (M. Bragachini, Editor). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina). Cuaderno de Actualización Técnica Nº 1.

Keady, T. y Steen, R.W.J. (1995). The effects of treating low dry - matter, low digestibility grass with a bacterial inoculant on the intake and performance of beef cattle, and studies on its mode of action. *Grass and Forages Science* N°50. Pp. 217-226.

McDonald, P., Henderson, A.R. y Heron, S.J.E. (1991). *The Biochemistry of Silage*. Reino Unido: Chalcombe Publications, Bucks.

Mc Ilmoyle, W.A. (1976). Effect of silage on the intake and performance of male calves and steers. *Animal Production* N°22. Pp. 321-328.

Mejias, J. (1996). Longitud del rezago y su efecto sobre la calidad de una pradera permanente destinada a conservación de forraje en la zona intermedia de Aysén. Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), XXI Reunión Anual, Coyhaique, Chile. Pp. 13-14.

O'Kiely, P. (1992). A note on the performance of Friesian steers offered unwilted or wilted grass silage diets from weaning through to slaughter. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* N° 31. Pp. 71-75.

Pitt, R.E. (1990). Silage and hay preservation. Northeast regional agricultural engineering service. NRAES-5. *Cooperative Extensión Bulletin* N°53. Estados Unidos.

Riveros, E. y Wernli, C. (1985). Variaciones en la calidad del ensilaje de pradera naturalizada húmeda en el interior de silos parva con diferentes tipos de sellados. *Avances en Producción Animal (Chile)* N°10. P.59.

Siebald, E., Elizalde, H.F., Goic, L. y Matzner, M. (1995). Natural permanent pasture silage evaluation from one or two cuts in the season. En: Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores ref. 49 St. Genés - Champanelle - Francia.

Siebald, E., Dumont, J.C., Navarro, H. y Santana, R. (1999). Uso de aditivo químico (Ac. Fórmico + Formiato de Amonio) en ensilajes de praderas permanentes. En: Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), XXIV Reunión Anual. Temuco, Chile. Pp. 51-52.

Soto, P. (2000). Crecimiento y desarrollo de la alfalfa. En: Alfalfa en la Zona Centro Sur de Chile (Patricio Soto. Editor). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Centro Regional de Investigación Quilamapu, Colección libros INIA N°4. Chillán, Chile. Pp.151-161.

- Steen, R.W.J. (1984). 57th Annual Report, Agricultural Research Institute of Northern Ireland, pp. 21-32.
- Steen, R.W.J. (1985). The effect of field wilting and mechanical treatment on the feeding value of grass silage for beef cattle and on beef output per hectare. *Animal Production* N°41. Pp. 281-291.
- Steen, R.W.J. (1988). Factors affecting the utilization of grass silage for beef production. pp. 129-139. In: Efficient beef production from grass. (J. Frame. Editor). *B.G.S. Occasional Symposium* N°22. Reino Unido.
- Steen, R.W.J. (1991). Silage Production and Utilization. En: Recent Research on Beef. *Occasional Publication N°20*. Agricultural Research Institute of Northern Ireland, Hillsborough, Co Down. Marzo de 1991. Pp. 9-18.
- Thomas, C. y Fisher, G.E.J. (1991). Forage conservation and winter feeding. En: *Milk from grass* (2^a edición). C. Thomas, A. Reeve y G.E.J. Fisher, (editores). Reino Unido. Pp. 27-51.
- Watson, S.J. y Nash, M.J. (1960). *The conservation of grass and forage crops*. Londres, Reino Unido: Oliver and Boyd Ltd.
- Wilkinson, J.M. (1985). *Beef Production from silages and other conserved forages*. Londres, Reino Unido: Logman Handbooks in Agriculture.
- Winters, A. L., Fychan, R. y Jones, R. (2001). Effect of formic acid and bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and on animal performance. *Grass and Forage Science* N°56. Pp. 181-192.
- Wribght, D.A., Gordon, F.J., Steen, R.W.J. y Patterson, D. C. (2000). Factors influencing the response in intake of grass before ensiling: a review. *Grass and Forage Science* N° 55. Pp. 1-13.

CAPÍTULO 4.

NUTRICIÓN DEL GANADO BOVINO DE CARNE

La alimentación del ganado es de alta complejidad, debido a la gran cantidad de variables de las cuales depende. Aun cuando la base alimenticia de ganado proviene del aporte nutricional de la pradera, durante los períodos críticos de producción de pastos se debe recurrir a la suplementación con forraje conservado y a la adición de granos, como formas de impedir pérdidas u obtener pequeñas ganancias de peso diario.

El uso de los alimentos lleva implícito el concepto de eficiencia productiva y económica, especialmente cuando la alimentación del ganado representa aproximadamente el 50% de los costos totales del sistema productivo.

La mayoría de los alimentos utilizados en producción animal contiene una parte importante de los nutrientes que requieren los animales. Sin embargo, estos nutrientes se encuentran en diferentes cantidades y proporciones, siendo difícil encontrar dos alimentos nutritivamente iguales (Cuadro 4.1). Por ello, resulta útil clasificar a los alimentos, agrupándolos en relación con su característica nutritiva más importante y así sacar mayor provecho de su utilización.

4.1. Alimentos concentrados

De acuerdo con el volumen del alimento, éste puede ser clasificado en alimento de baja y elevada concentración de nutrientes. Así, alimentos no concentrados serán aquellos formados por las plantas completas como heno, ensilajes, paja de cereales y pastos en general. El resto corresponde a alimentos concentrados: granos de cereales, subproductos de molinería y subproductos industriales. Las raciones en rumiantes contienen normalmente ambos grupos de alimentos. Sin embargo, los alimentos concentrados, a pesar de su calidad nutritiva, no pueden formar por sí solos raciones adecuadas para estos animales.

4.1.1. Alimentos concentrados energéticos

Estos alimentos se caracterizan por contener menos de 20% de proteína y fibra cruda y, más de 2,6 Mcal/kg de energía metabolizable (EM), base materia seca. En rumiantes, especialmente vacas en lactancia y ganado en crecimiento, son entregados con el fin de obtener un mayor rendimiento animal que aquel logrado por alimentación exclusiva de forrajes. Entre éstos se puede citar el grano de avena, cebada, triticale, centeno, maíz, afrechillo, coseta, melazán y ácidos grasos, entre otros.

4.1.2. Alimentos concentrados proteicos

Son alimentos cuya proteína cruda es superior al 20%, base materia seca y su contenido energético generalmente inferior a 2,6 Mcal EM/kg de MS. Puede ser de origen vegetal o animal. Entre éstos se encuentran el afrecho de raps, afrecho de soya, grano de lupino, poroto y harina de pescado, entre otros.

Cuadro 4.1. Composición de los alimentos para el ganado.

ALIMENTO	MS %	“D” %	EM Mcal/kg MS	PC %	Calcio %	Fósforo %	Observaciones
1. ENSILAJE							
Pradera alta calidad	25	70	2,62	16,5	0,43	0,29	Corte directo
Pradera buena calidad	25	67	2,51	16	0,43	0,29	Corte directo
Pradera calidad media	25	63	2,39	15,5	0,66	0,30	Corte directo
Pradera baja calidad	25	57	2,15	13	0,59	0,24	Corte directo
Ensilaje maíz	38	67	2,70	7	0,27	0,18	Cosecha en grano duro
Ensilaje cereal	50	65	2,40	11	0,22	0,26	Cebada en grano harinoso
2. CEREALES							
Cebada	88	86	3,1	11	0,09	0,26	Dar molido
Maíz	90	87	3,3	8	0,03	0,27	Molido o entero
Avena	88	70	2,8	11	Área del gráfico 0,05	0,25	Se puede dar entero
Triticale	88	87	3,1	12	0,06	0,27	Dar molido
Trigo forrajero	88	87	3,2	13	0,06	0,31	Max 40% MS/an/día
3. LEGUMINOSAS							
Lupino australiano	0,88	87	3,0	28	0,39	0,37	Se puede dar entero
Lupino albus	0,88	87	3,2	33	0,29	0,32	Se puede dar entero
4. HENO PRADERA							
Alta calidad	85	67	2,40	13	0,70	0,22	Verde y buen olor
Calidad media	85	63	2,15	11,8	0,56	0,16	Verde
Baja calidad	85	57	1,91	8,5	0,56	0,16	Fibroso y amarillo
5. PAJAS							
Avena	86	46	1,6	5	0,12	0,63	Palatable
Cebada	86	47	1,9	3,8	0,38	0,80	Muy palatable
Trigo	86	40	1,7	1,8	0,35	0,08	Baja palatabilidad

6. FUENTES PROTEICAS							
Afrecho raps	90	75	2,8	38	0,69	0,97	300 g/100 kg PV
Harina soya	90	80	3,2	51	0,46	0,94	Muy palatable
Harina pescado	90	68	2,7	68	4,43	2,88	Max 10%
Expeller de maní	90	80	3,4	44	0,13	0,67	Muy palatable
7. OTROS							
Melazán	78		3,05	14	0,56		Máx. 2 L/an/día
Cosetán	88		3,12	8,8	0,54	0,07	Palatable
Urea	100			281			Máx. 1% MS/día
8. RAÍCES							
Papas	21	79	3,1	11,5	0,02	0,17	Entregar partida
Nabos	10	72	3,0	13	1,23	0,25	Máx. 30% MS/an/día

Agua fresca a libre disposición todo el tiempo. Sales minerales según necesidad.

Fuentes: Anrique y otros (2014); Catrileo, A. (2014).

4.2. Requerimientos nutritivos de ganado

La producción del ganado se encuentra estrechamente ligada a las cantidades de alimento que cada uno de ellos consume diariamente. Sin embargo, las necesidades o requerimientos nutritivos van a depender de la fase de vida en que se encuentre el animal. En efecto, los requerimientos serán diferentes para un animal que está creciendo, a uno que está en engorda final o para aquel que se encuentra en estado de gestación.

Un buen resumen de las características químicas de los alimentos como los requerimientos del ganado, corresponde a la composición de los alimentos para el ganado en la zona sur (Cuadro 4.2).

4.2.1. Requerimientos de mantención

Se denomina así a aquellas necesidades nutritivas destinadas a mantener el funcionamiento normal de los procesos vitales, independiente de la función productiva del animal. Los procesos vitales corresponden a la respiración, circulación y mantención del tono muscular, cuyo funcionamiento demanda energía de los alimentos que el animal consume. El animal satisface primero sus necesidades de mantención y, posteriormente, si aún queda energía, ella es destinada a los procesos productivos (aumento de peso, producción de leche,

lana). Animales de mayor peso necesitan consumir más alimento para satisfacer su requerimiento de mantención que animales más livianos.

4.2.1.1. Energía

Desde el punto de vista energético, el requerimiento de mantención de los animales debe cubrir los procesos digestivos y los desgastes por actividad y producción, pérdidas fecales y urinaria, como también la energía que pierden en la utilización de los alimentos. La energía de los alimentos se expresa en diferentes términos. Para una mejor comprensión de estos conceptos, se describe a continuación cada uno de ellos:

- a) **Energía Bruta (EB):** aquella energía que se desprende al combustionar en forma completa un alimento.
- b) **Energía Digestible (ED):** aquella que queda una vez que se ha restado a la energía bruta, la que se pierde a través de las fecas.
- c) **Energía Metabolizable (EM):** corresponde a la ED menos las pérdidas de energía que ocurren a través de la orina y en los gases, producto de la fermentación en el rumen.

La unidad de energía de los alimentos se conoce como calorías (cal). En producción animal se habla frecuentemente de Megacalorías (Mcal), que corresponde a un millón de calorías (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2. Recomendaciones de energía metabolizable (Mcal/día) para novillos en engorda.

Peso	Mcal EM por día para una ganancia diaria (kg) de:				
kg	0,0	0,5	0,75	1,0	1,25
200	8,31	11,47	13,55	16,14	19,50
300	11,15	15,17	17,78	21,01	25,16
400	13,2	17,4	20,1	23,2	27,00
500	16,21	21,8	25,4	29,8	35,41
600	18,6	24,8	28,9	33,8	40,05

(*) Contenido energético de la ración de 2,4 Mcal EM/kg.
Fuente: AFRS (1995).

4.2.2. Proteína

Debido a la actividad biológica, el organismo animal también está eliminando nitrógeno, ya sea a través de las fecas o en la orina. Dichas pérdidas deben ser compensadas, y esta necesidad corresponde al requerimiento proteico de mantención. Por esta razón, es importante entregar a través de la alimentación un adecuado tenor proteico (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Recomendaciones del contenido de proteína cruda en dietas de bovinos en crecimiento (gramos por día).

Peso kg	Ganancia diaria (kg)					
	0,0	0,5	0,75	1,0	1,25	1,50
200	281	572	704	828	944	1.052
300	381	653	778	895	1.003	1.104
400	473	734	853	965	1.069	1.166
500	559	816	933	1.043	1.145	1.240
600	641	900	1.018	1.129	1.232	1.328

Fuente: AFRC (1995).

4.2.3. Minerales

Los minerales y vitaminas deben ser aportados también en la alimentación para mantener un adecuado equilibrio electrolítico en la sangre y tejidos, ayudando al normal funcionamiento de los procesos vitales.

4.3. Requerimiento de producción

Una vez que se han cumplido las demandas de mantención, la energía es canalizada para satisfacer los requerimientos de producción: demanda de nutrientes para crecimiento, aumento de peso, producción de leche y reproducción.

El crecimiento comprende un aumento de tejidos de estructura, como los huesos, músculos y demás órganos internos. Durante esta fase, las partes del cuerpo crecen a diferentes velocidades. Esto hace que las necesidades de nutrientes, tanto en cantidad como calidad, varíen de acuerdo con el grado de desarrollo del animal. A mayor edad, el aumento de peso estará representado por una mayor proporción de grasa en la composición química de la ganancia. En cambio, en el animal joven, ello estará dado por una mayor proporción de proteína en desmedro de grasa. Como el depositar grasa en el cuerpo significa al animal una

mayor demanda energética que la proteína (aproximadamente el doble), debe elevar su consumo de alimento cerca de dos veces, lo que implica que animales adultos son más ineficientes en el uso de la energía que los animales jóvenes.

En las razas existen diferentes curvas de crecimiento. Razas británicas especializadas en producción de carne (Hereford, A. Angus) son más precoces que las de doble propósito (Overo Negro, Overo Colorado) y que otras razas de carne de mayor alzada y velocidad de crecimiento como Limousin, Simmental, Charolais y otras; por lo tanto, alcanzan antes su peso maduro. Así, cuando se comparan los pesos de ganado de razas británicas en relación con otras de mayor alzada y menor rusticidad, se aprecia la ventaja del animal de carne que requiere menor tiempo para lograr un peso vivo maduro comercialmente importante.

En animales gestantes, el organismo requiere de nutrientes que le permitan formar los tejidos del feto y sus membranas, y para ayudar a una normal transformación del aparato genital y la glándula mamaria. Estas necesidades nutritivas son más importantes hacia el último tercio de la preñez, etapa durante la que aumentan los requerimientos debido a un acelerado crecimiento de los terneros.

En vaquillas gestantes debe tenerse especial cuidado en la alimentación, ya que junto con satisfacer las demandas de la gestación, válidas en las vacas adultas, se debe satisfacer las necesidades de crecimiento que son propias de los animales jóvenes.

En el proceso de lactancia, la vaca debe tener acceso al consumo de alimento con el que pueda suplir las necesidades de energía para la síntesis de leche. Dado el alto contenido de proteína en la leche, la demanda por proteína sufre un incremento en relación con otras funciones fisiológicas del animal; lo mismo ocurre con el calcio y fósforo durante esta etapa. Es muy importante en ganado de carne concentrar los partos en épocas que, posteriormente, en la lactancia, no impliquen restricción alimenticia para la vaca ni su cría.

4.4. Alimentación del ganado bovino de carne

Tradicionalmente se considera que la alimentación natural de bovinos es la pradera, y que bajo condiciones adecuadas de manejo y productividad puede ser el alimento de menor costo por kilo de materia seca. Sin embargo, la estacionalidad de su producción y la variabilidad en su composición química a lo largo del año, hacen necesario transformar, vía conservación de forraje o complementar, vía ingredientes extras al sistema (granos o subproductos industriales), la oferta de alimento para el ganado.

Mientras mejor sea la calidad del forraje, menos cantidad de concentrado se utilizará y, por tanto, el costo de alimentación será menor. De esta forma, el momento de realizar la conservación de forrajes es de importancia en el resultado productivo y económico de la engorda. Para obtener ganancias diarias superiores a 1 kg en la engorda, es necesario complementar el aporte del ensilaje o del forraje base, con concentrados o granos.

4.4.1. Determinación de la ración

En general, para determinar la ración se utiliza, junto con el forraje base, una mezcla de granos y de subproductos industriales cuyo objetivo es aportar aquellos nutrientes deficitarios y que son requeridos por el animal. Los granos aportan principalmente energía (Mcal EM), mientras que los subproductos (afrecho soya, afrecho de raps) lo hacen en proteína cruda (PC%). Esta mezcla en conjunto con el forraje base, debe satisfacer los requerimientos del animal para ganancia máxima, los cuales están determinados de acuerdo con el peso del animal, ganancia de peso esperada y la concentración energética de la ración.

Algunas raciones (forraje conservado y concentrado) se formulan con una proporción de forraje: concentrado de 70:30, base MS. En otras, el ensilaje se entrega a discreción y el concentrado a un nivel del 1% del peso vivo del animal. Un ejemplo de dicha combinación de alimentos se presenta en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Combinación de alimentos para raciones (A a F) para engordar con similar aporte nutritivo en proteína cruda (14%) y energía metabolizable (2,4 Mcal EM/Kg MS) y una proporción 70:30 (BMS) entre forraje conservado y concentrado.

Alimento kg/animal/día	A	B	C	D	E	F
Ensilaje pradera	25	25	25	25	25	25
Avena grano	2	0	2	1,2	1,3	1,3
Cebada grano	0	2,5	0	2	2	0
Af. Raps	1	0	0	0	0,6	0,6
Af. Soya	0	0,5	1	0,8	0	0
Triticale	0	0	0	0	0	2
Urea	0	0	0	0	0,08	0,08
Minerales	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Total	28,06	28,06	28,06	29,06	29,04	29,04

Fuente: Catrileo, A. (2015).

Algunas experiencias en la suplementación en ganado bovino se detallan a continuación:

a) **Grano de avena:** la utilización del grano de avena molida o chancada en el concentrado de raciones de novillos en crecimiento y engorda ha sido evaluado en diferentes experimentos realizados por INIA Carillanca, encontrándose una respuesta animal creciente (1,4 kg/día), con niveles de hasta un 70% de grano en la ración total.

Trabajos nacionales y extranjeros indican que la forma de entregar el grano de avena, ya sea entero o molido, no presenta diferencias en la respuesta de animales jóvenes de crecimiento hasta los dos años de edad. Además, la entrega del grano entero facilita labores de manejo de preparación del concentrado, disminuyendo horas-hombre en el mezclado de los ingredientes, así como una reducción en los costos de alimentación por concepto de molienda.

Novillos Hereford de 8 a 9 meses de edad, que se mantuvieron estabulados y alimentados con raciones completas de avena chancada en diferentes niveles, determinaron que cada vez que aumentó el nivel de avena en la ración se obtuvo una mayor respuesta animal en cuanto a ganancia de peso llegando a casi 1,5 kg/día (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5. Resultados de la engorda de novillos Hereford obtenidos de raciones con diferentes niveles de avena y ensilaje de pradera entregado a libre apetito.

Niveles de avena kg/cabeza/día	0	1,5	3,0	5,0	7,0
Peso final (kg)	326	358	368	382	395
Aumento diario peso (kg)	0,806	1,035	1,151	1,313	1,473
Consumo de alimentos (ms kg/día)	7,6	8,5	8,9	9,6	9,9
Conversión de alimentos * (kg/kg)	9,4	8,2	7,7	7,1	6,7
Cobertura de grasa (mm)	2,3	4,0	4,5	5,3	5,6

*kg de alimento consumido / kg de aumento de peso vivo.

Fuente: adaptado de Rojas y otros, 1989.

La inclusión de avena como grano entero en la ración, hace que una proporción de granos del cereal pase a través del tracto digestivo y aparezca en las heces. Sin embargo, en el muestreo y análisis químico de heces a lo largo de la experiencia no se encontraron diferencias entre tratamientos atribuibles a la

presencia de los granos, estimándose que el animal aprovecha bien el grano entero a pesar de estas "pérdidas visibles" presentes en las heces fecales.

De los antecedentes de este ensayo y otros realizados en INIA Remehue (Osorno), se pudo concluir que raciones que contienen grano de avena entero formando la base del concentrado, permiten aumentos diarios de peso en los novillos similares a las raciones que contienen avena molida o chancada, comparables a la respuesta del animal alimentado con concentrado comercial.

El grano de avena es posible darlo y es bien aprovechado por bovinos jóvenes de hasta 24 meses de edad. Sin embargo, en bovinos adultos, vacas y bueyes debe considerarse la entrega del grano molido, debido a que hay pérdidas atribuidas a una mayor velocidad de pasaje, producto de una menor molienda al inicio de la digestión y mayor apertura retículo-omasal en el rumiante adulto.

- b) Grano de cebada:** la cebada es un cereal cultivado preferentemente en las zonas centro sur y sur del país, orientado a la producción de malta y, en menor grado, a consumo animal como grano para concentrados. La demanda del grano en producción animal está dedicada principalmente a raciones de engorda de novillos, debido al mayor nivel de energía de menor fibra y similar de proteína que posee respecto de la avena; también niveles similares en energía, fibra y proteína comparados con triticale, maíz y trigo (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6. Características químicas promedio de los granos de cereales (base 100% materia seca).

	Proteína cruda (%)	Digestibilidad (%)	Energía Metabolizable (Mcal/kg)	Fibra Cruda (%)
Avena	11	75	2,6	12
Cebada	12	87	3,1	5,2
Trigo	13	91	3,3	3,1
Triticale	13	86	3,1	7,7
Maíz	9	89	3,2	2,2

Fuente: análisis realizados en el Laboratorio de Bromatología de INIA Remehue, 2002.

La utilización de este cereal como ingrediente para raciones de engorda invernal de bovinos de carne, se determinó en INIA Carillanca (Temuco) con

novillos Hereford de 9 a 10 meses de edad, alimentados con raciones que contenían diferentes niveles de cebada molida, adicionados a la ración basal que consumieron a libre apetito (Cuadro 4.7).

Los resultados señalaron que la inclusión de grano de cebada de la ración provocó aumentos significativos de peso vivo de los animales con todos los niveles probados.

Cuadro 4.7. Resultados de la engorda y características de las canales de novillos obtenidos de raciones con diferentes niveles de cebada en la Región de La Araucanía.

Niveles de cebada kg/cabeza/día	0	1,1	2,2	3,3	3,8
Peso final (kg)	326	358	368	382	395
Aumento diario peso (kg)	0,806	1,035	1,151	1,313	1,473
Consumo de alimentos (ms kg/día)	7,6	8,5	8,9	9,6	9,9
Conversión de alimentos * (kg/kg)	9,4	8,2	7,7	7,1	6,7

*kg de alimento consumido / kg de aumento de peso vivo.

Fuente: adaptado de Rojas y Contreras, 1992.

- c) **Grano de lupino:** el lupino dulce, que tradicionalmente ha sido utilizado en la engorda de vacunos, se entrega al ganado como granos molidos o enteros y en mezcla con el forraje conservado. El grano de lupino que se usará en las raciones debe ser dulce, poseer un contenido inferior a 0,05% de alcaloides o compuestos amargos y provenir de cultivos cuya semilla genética se ha renovado cada dos años.

El lupino dulce aporta un adecuado balance proteico y energético, cuyo destino lo hace también atractivo, para ser considerado en la dieta de salmones. Normalmente en la alimentación de bovinos, estos granos se emplean molidos o roleados, con el objetivo de aumentar la disponibilidad del almidón y la proteína del grano; sin embargo, pese a los beneficios de la molienda del grano, también tiene asociadas algunas desventajas. Al usar grano molido en rumiantes, su rápida digestión a nivel ruminal puede afectar negativamente la salud del animal al provocar acidosis subclínicas y clínicas, especialmente al aumentar su proporción respecto de los forrajes conservados y, con ello, provocar la reducción de la digestión de fibra en el rumen y disminuir el consumo. Además, la molienda implica un costo adicional, que incide en el costo directo de producción.

En lupino blanco (*Lupinus albus L.*) y australiano (*Lupinus angustifolius L.*) existe evidencia que la molienda del grano no se traduce en ventajas productivas en los animales que lo consumen. Por el contrario, estudios de INIA indican mayores incrementos de peso con novillos A. Angus de 18 meses de edad, que consumieron raciones con grano de lupino blanco entero en comparación con aquellos que lo consumían aplastado o molido. Al igual que con la avena, estos resultados se explicarían como consecuencia de la masticación de los bovinos que permite dañar los granos enteros siendo este proceso más marcado en animales jóvenes que consumen raciones con adecuados niveles de fibra larga, a diferencia de lo que ocurre en vacas, que mastican y rumian menos, necesitando los granos procesados.

En la actualidad, INIA ha buscado la generación de una variedad de lupino amarillo (*Lupinus luteus L.*), que al igual que las otras especies de lupino aporta proteína y energía, y puede ser incluido en la alimentación de bovinos. Los estudios realizados, indican que su uso en dietas de engorda fue equivalente a la respuesta cuando se usó lupino australiano con buenas ganancias de peso en los animales y parámetros de calidad a la vara.

Los niveles de inclusión más adecuados de grano de avena y lupino dulce en dietas de engorda de ganado probados en INIA, indican que en el caso de la avena es de un 40% del total del consumo de la materia seca diaria, mientras que en el caso del lupino, los niveles óptimos para la engorda de

Cuadro 4.8. Respuesta productiva de vaquillas estabuladas con dietas de engorda con granos de avena, lupino y ensilaje de pradera como alimento base (1). INIA Carillanca.

	Avena y lupino enteros	Avena molida y lupino entero	Avena entera y lupino molido	Avena y lupino molidos
Peso inicial, kg/animal	355	350	354	355
Peso final, kg/animal	460	459	444	454
Incremento diario, kg/animal	1,42	1,48	1,21	1,33
Consumo diario, kg/animal	9,1	9,2	9,0	9,0
Conversión alimenticia, kg/MS animal	6,3	6,2	7,4	6,7
Rendimiento centesimal en caliente, %	51,7	51,7	53,2	51,8

(1): ensilaje: grano=60:40 (BMS); Lupino: avena=38:62 (BMS)
Fuente: Rojas y otros, 2011.

novillos se determinaron hasta un 30% del total del alimento, expresado en materia seca. Al usar el grano entero de avena y lupino, las pérdidas que se observaron visualmente no superaron el 16% en el caso de la avena y un 5% en el lupino, sin implicar un deterioro de la respuesta animal.

- d) **Afrecho de raps:** la incorporación del afrecho de raps en las raciones de engorda de novillos fue ampliamente estudiada en la década del '70, quedando definida la excelente respuesta para suplir deficiencias de proteínas de las raciones. Estudios realizados para determinar los niveles de inclusión en las raciones, concluyeron que podía incluirse hasta 26% de la ración (300 g por cada 100 kg de peso vivo de los novillos) base materia seca, sin provocarse rechazo en el consumo. Sin embargo, los niveles de 7 a 12% de la ración, permitían los mejores incrementos de peso y eficiencias de conversión de alimento (Emhart, 1969).
- e) **Henos y ensilajes:** los forrajes conservados de praderas en la forma de ensilajes y henos constituyen los recursos forrajeros más utilizados para la alimentación del ganado, especialmente en períodos críticos de verano, otoño e invierno. Normalmente, los ensilajes son más utilizados en las regiones del sur del país y el heno es preponderante a medida que se avanza a las regiones más norteñas. El ensilaje es más usado entre los medianos y grandes productores, que disponen de maquinaria propia; en tanto, el heno es el recurso usado por el pequeño productor, que no dispone de maquinaria propia y que suele pagar por el servicio o compra heno para sus necesidades.

Enfrentados al uso de henos y ensilajes, surge la pregunta ¿cuál de las formas de conservación de forrajes es la más apropiada para las necesidades del ganado? Numerosos estudios señalan que ambas formas de conservación son adecuadas para alimentar el ganado, siendo su respuesta en consumo e incremento de peso similares, cuando el material es de igual calidad y los procesos de conservación se han realizado en buenas condiciones, tal como señala el Cuadro 4.9. En ambos casos no hay restricciones en la cantidad que se puede proporcionar al ganado, pudiendo darse a libre apetito. Pero, en general, los henos son más recomendables para animales jóvenes como terneros, vaquillas, novillos; y el ensilaje en animales adultos.

Lo importante es saber que la transformación del forraje de las praderas en heno o ensilaje tiene un costo económico que supera en dos veces el costo de producción. También es interesante saber que cuando se corta el forraje durante la primavera, los animales que consumen estas praderas pueden exhibir incrementos de peso mayores a 1 kg al día. Sin embargo, al conservar en buena forma este forraje como ensilaje o heno, los incrementos de peso

que se pueden alcanzar con novillos estabulados no superan los 700 gramos por animal al día.

Es por esto que los ensilajes y henos, normalmente caros, no pueden proporcionarse a todos los animales del predio. En este sentido, hay que privilegiar aquellos que se encuentren en desarrollo; es decir, terneros, terneras, vaquillas, novillos y vacas de primer parto. Las vacas, toros y bueyes pueden consumir, en las épocas de menor crecimiento de la pradera, forrajes de menor calidad, como las pajas.

Cuadro 4.9. Ganancias de pesos de novillos alimentados con ensilajes y henos de buena calidad como alimento único.

Periodos de alimentación (días)	140	112	112	112
Peso inicial (kg)	384	467	402	422
Aumento de peso diario (kg)	0,521	0,563	0,408	0,688
Ensilaje de trébol rosado (kg/día)			36	
Ensilaje de praderas mixtas (kg/día)	36	44		
Heno de trébol rosado (kg/día)				10

Fuente: Rojas y otros, 2011.

- f) **Pajas de cereales:** los microorganismos presentes en el rumen realizan la digestión del alimento que el animal consume. En general, se asume que un rumiante en condiciones normales utiliza 8 horas en pastoreo, 8 horas en rumiar y 8 horas para descansar.

Una ración alta en fibra promoverá una mayor rumia y mayor salivación, lo cual es normal.

La paja de cereales se usa de preferencia como cama caliente en galpones en los sistemas de producción animal intensivos y en menor medida como alimento. Las pajas se caracterizan por tener una baja digestibilidad (alrededor de 50%), bajo contenido de Energía Metabolizable, bajo contenido de proteína cruda y un bajo aporte de vitaminas y minerales (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10. Composición química de diferentes pajas (base 100% MS).

Composición química	Materia seca (%)	Proteína total (%)	EM Mcal/kg	Fibra cruda (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Trigo	84	2,7	1,73	43,3	0,43	0,06
Avena	86	2,2	1,62	43,7	0,24	0,16
Cebada	86	3,8	1,93	38,5	0,37	0,11
Lenteja	93	5,4	--	49,9	--	--
Poroto	81	8,5	2,19	37,1	1,39	0,23
Arveja	65	7,6	2,03	35,3	1,00	0,11
Lupino	67	13,8	2,07	31,8		

Fuente: Laboratorio INIA.

La suplementación con paja a bovinos de carne ha sido investigada en INIA, en vacas de crianza y novillos. Se ha utilizado en vacas de crianza en potreros de sacrificio invernal, liberando otros potreros para un mejor rebrote primaveral. El uso de las pajas de cereales permite, además, una reducción de los costos de alimentación invernal de los animales, en comparación al uso de ensilaje o heno (Catrileo y otros, 2009).

Las pajas pueden constituir parte de la ración diaria de bovinos en épocas de escasez de forraje (verano, otoño e invierno), en reemplazo de los forrajes conservados. Si bien ellas no constituyen un alimento de gran valor, pueden ser entregadas a los animales para mantención de peso o para submantención por períodos cortos, especialmente para vacas adultas en el periodo de post destete. Desde este punto de vista, las pajas de leguminosas constituyen una mejor alternativa.

Finalmente, cabe señalar que el uso de la paja en alimentación de animales rumiantes contribuye a utilizar un material vegetal del cual existe gran disponibilidad. Además, ayuda a bajar los costos de producción y, al evitar su quema, se contribuye a disminuir los efectos dañinos sobre el medio ambiente.

Referencias bibliográficas

Anrique, R. (2014). *Composición de alimentos para el ganado bovino* (4^a Edición). Universidad Austral de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Valdivia, Chile.

AFRC. (1995). Energy and Protein Requirements of Ruminants. AFRC Technical Committee on Response to Nutrients. CAB International. Wallingford, Oxon, Reino Unido.

Catrileo, A. y Rojas, C. (2004). *Manual de Producción de Bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones*. Temuco, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Pp. 73-80.

Catrileo, A. (2015). Decisiones de Manejo en Producción de Carne Bovina. *Boletín N° 316*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco. Chile.

CAPÍTULO 5.

MANEJO SANITARIO EN BOVINOS

Un rebaño de animales de producción debe ser considerado como una unidad compuesta de varios elementos individuales, cuyo buen funcionamiento hace posible el éxito del mismo. En este contexto, y mirando la producción con una visión sistémica, la sanidad es tan importante como la alimentación, la reproducción, el manejo y la comercialización de la empresa pecuaria. Por ejemplo, un rebaño con buena alimentación, pero con animales enfermos, no será económicamente viable. Lo mismo es válido a la inversa.

Existen dos principios básicos de control y prevención de enfermedades que cabe recordar:

- Los costos de prevención deben ser considerados como una inversión y no un gasto.
- Los programas sanitarios para el control y la erradicación de enfermedades son planteados a mediano y largo plazo. Su interrupción durante un periodo puede significar un retroceso de varios años y de la inversión realizada a esa fecha.

5.1. Clasificación de las enfermedades de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia

5.1.1. Grupo de alta presentación

Las enfermedades que ocurren en la mayoría de los casos, deben considerarse en la planificación como causantes de pérdidas, si no se implementan medidas de prevención y control. Ejemplos de este grupo son los parásitos gastrointestinales, la mosca de los cuernos y algunas deficiencias minerales de cada región en particular, asociadas al tipo de suelo y pastura.

Para controlar y prevenir estas enfermedades, muchas veces por desconocimiento, algunos productores y asesores son propensos al uso indiscriminado de antiparasitarios y otros productos veterinarios, sin determinar el estado real de salud del rebaño o lote.

Como primera recomendación, es conveniente obtener y enviar al laboratorio muestras indicadoras del estado real de riesgo de un predio. Por ejemplo, realizar un examen de materia fecal para determinar la carga de huevos de

parásitos. También se podrán enviar muestras de pasto para el recuento de larvas de parásitos. Otras evaluaciones pueden ser exámenes de sangre para determinación del nivel de calcio, magnesio, etc. Esto permitirá obtener un diagnóstico poblacional confiable y poder hacer programas de manejo ajustados a cada realidad.

En segundo lugar, se deben utilizar productos de calidad reconocida, pues existen en el mercado gran variedad de ofertas de productos biológicos y farmacológicos que varían tanto en calidad como en precios. Es importante mencionar que la calidad está relacionada directamente con la concentración de la droga activa en los niveles efectivos y otras veces a la calidad de su formulación.

Finalmente, debemos mencionar que el uso excesivo de fármacos, sobre todo antibióticos, fomenta la aparición de cepas resistentes, agravando a futuro el control del problema.

5.1.2. Grupo de presentación esporádica

Aquí se encuentran las enfermedades que esporádicamente afectan a un predio o explotación. Éstas deben ser consideradas en la planificación como causantes seguras de pérdidas en algún futuro, si no se implementan medidas de prevención y control. Ejemplos son las enfermedades asociadas a factores climáticos y de manejo como hipocalcemia, hipomagnesemia, meteorismo y fasciolasis.

El control y prevención de dichas enfermedades puede mejorarse con el asesoramiento técnico especializado, para identificar factores de riesgo desencadenantes de estas enfermedades y poder implementar medidas preventivas antes de la ocurrencia de los primeros casos. Ejemplos son el uso de "sales minerales" para prevenir la hipocalcemia o la hipomagnesemia.

5.1.3. Grupo de presentación baja

Estas enfermedades ocurren esporádicamente en una propiedad determinada y su incidencia es de baja probabilidad de ocurrencia, pero sus consecuencias pueden causar grandes pérdidas a nivel de rebaño. Las enfermedades infecciosas caen en esta categoría y algunos ejemplos de éstas son el carbunclo y la mancha.

La prevención de estas enfermedades se realiza por medio de vacunas que, en general, son de bajo costo, por lo que las medidas preventivas son recomendables.

5.2. Principales enfermedades en bovinos

5.2.1. Enfermedades infecciosas

A continuación, las principales enfermedades que pueden presentarse en bovinos:

Brucelosis bovina (“aborte contagioso” o enfermedad de Bang): es una enfermedad infecciosa producida por la bacteria *Brucella abortus*, que afecta principalmente a las hembras bovinas en edad reproductiva y cuyo principal signo clínico es el aborto durante el último tercio de la preñez. Los machos enteros también pueden infectarse y en ellos la enfermedad se manifiesta con pérdida de la fertilidad debido a orquitis (inflamación de ambos testículos) y epididimitis (inflamación de la parte posterior del testículo que almacena y transporta los espermatozoides). Esta patología es una zoonosis y causa una enfermedad invalidante si no es tratada (“Fiebre ondulante”).

Las brucellas son patógenos intracelulares facultativos; es decir, se ubican dentro de la célula, propiedad que las mantiene protegidas de la acción de los antibióticos. Por esto, los tratamientos en animales no son efectivos, siendo preferible eliminar animales enfermos. En caso de los humanos, se requiere el uso de asociaciones de antibióticos administrados por largos períodos.

Esta patología es reportada en todos los países donde existe ganado bovino, siendo libres sólo algunos territorios del centro y norte de Europa, Australia, Canadá, Japón y Nueva Zelanda.

Las pérdidas económicas se expresan a través de menor producción de kilos de carne a la venta, menor número de terneras para reemplazo, menos litros de leche y un aumento de animales para eliminar por problemas de fertilidad.

La enfermedad se transmite generalmente por el ingreso de un animal enfermo al predio, el cual aborta o tiene un parto normal, pero en cualquiera de estos eventos se produce una alta excreción de bacterias al medio ambiente, de donde se infectan los animales sanos. El mayor factor de riesgo de diseminación en rebaños con alta prevalencia es la contaminación de la pradera, ya que esta bacteria puede permanecer viable por largos períodos, siendo más resistente en presencia de material orgánico.

Actualmente existen directrices oficiales para el diagnóstico oficial y erradicación de esta patología, basadas en el diagnóstico y eliminación de reaccionantes, implementación de medidas de bioseguridad, ingreso de

animales con condición sanitaria conocida y vacunación preventiva en predios de riesgo, entre otras actividades. El diagnóstico tradicional y más económico es la prueba de Rosa de Bengala, que mediante una muestra de sangre determina si un animal es reaccionante a *B. abortus*.

Para la prevención de esta enfermedad en Chile sólo se utiliza una vacuna viva atenuada, conocida como RB51; que se caracteriza por no generar anticuerpos que interfieran con las pruebas diagnósticas y no provoca abortos posteriores cuando es aplicada en el periodo seco. Actualmente, en la Región de Magallanes la vacunación sólo se aplica en los predios que son limítrofes con Argentina, así como para el control de algún eventual brote de la enfermedad.

Leptospirosis: esta enfermedad, tal como la anterior, puede ser transmitida al ser humano. Es producida por la bacteria *Leptospira*, de la que existen varias especies. El contagio más común es mediante la ingestión de microorganismos, aunque también es factible a través de piel y nariz. En los bovinos produce abortos, generalmente sobre el séptimo mes de gestación, y los terneros nacen débiles o muertos. En el ganado adulto puede pasar inadvertida o cursar con ictericia (color amarillento de las membranas mucosas) y hemoglobinuria (apariencia sanguinolenta de la orina). La vaca puede ser portadora, y elimina a las leptospiras a través de la orina.

El diagnóstico de esta enfermedad se realiza mediante cultivo bacteriológico de sangre de los fetos, orina materna, o bien, a través del análisis serológico de la vaca abortada, enviando la sangre y el material abortado a los laboratorios acreditados para su procesamiento.

Para el control preventivo se usan vacunas que contienen diferentes especies de leptospiras. Las vacunas deben aplicarse 2 a 3 meses antes de la primera monta y revacunar cada año a todas las hembras del rebaño. Es importante considerar que las especies de leptospiras contenidas en la vacuna que se utilizará, deben coincidir con las diagnosticadas por el laboratorio en las muestras enviadas. De otro modo, la efectividad de la vacuna puede ser baja.

Complejo aborto viral bovino: existen dos enfermedades producidas por virus que pueden ocasionar abortos y pérdidas reproductivas, pero que también pueden presentar otros síntomas.

Diarrea Viral Bovina (DVB): enfermedad infecciosa de signología variable, dependiendo de la cepa presente, edad y estado inmune del huésped. Se caracteriza por trastornos respiratorios, diarrea, abortos, caída brusca en la producción de leche y muertes súbitas. Es causada por un Pestivirus de la familia

Flaviviridae, de los que se reconocen dos genotipos: vDVB tipo 1 y vDVB tipo 2; este último está asociado con cuadros agudos graves e induce enfermedades respiratorias severas que, en ocasiones, se ven complicadas con un cuadro hemorrágico agudo, a menudo mortal.

La enfermedad tiene distribución mundial y la infección es endémica en los rebaños donde ingresa. La infección puede ocurrir horizontalmente (entre individuos) o verticalmente (de la madre al hijo). El virus se elimina por las secreciones nasales, oculares y las heces, ingresando a través de las membranas mucosas de boca o nariz, replicándose en las tonsillas, diseminándose luego en forma libre a través del torrente sanguíneo o al interior de las células blancas.

Afecta con mayor frecuencia a animales de 6 a 24 meses de edad, con alta morbilidad pero baja o nula mortalidad; cuando un animal susceptible se contagia ocurre una infección transitoria seguida un largo periodo de inmunidad. Si una hembra gestante se infecta en el primer tercio de la gestación, pueden nacer terneros "Persistentemente Infectados" (PI), que presentan una mayor probabilidad de morir jóvenes. Estos animales pueden eliminar el virus en grandes cantidades a través de toda su vida, siendo reconocidos como el principal vehículo de transmisión de un rebaño a otro.

La signología más frecuente a nivel de rebaño es un descenso en la tasa de fertilidad y concepción, presentándose abortos a partir de los 4 meses de gestación. La forma aguda presenta alta morbilidad y mortalidad, se caracteriza por fiebre, cese en la producción de leche, diarrea y alteraciones respiratorias graves, la muerte puede ocurrir a las 48 horas del inicio de los signos. Puede ocurrir un síndrome hemorrágico, con una mortalidad de un 25%, fiebre, diarrea sanguinolenta, congestión de conjuntivas, mucosas y pequeñas hemorragias. Los animales PI pueden desarrollar una forma letal conocida como "enfermedad de las mucosas", caracterizada por diarrea sanguinolenta, erosiones, úlceras y hemorragias en todas mucosas, con la muerte a las dos o tres semanas. Adicionalmente, pueden nacer terneros con alteraciones en el sistema nervioso central, principalmente en el cerebelo; reportándose también malformaciones esqueléticas.

Las infecciones son endémicas en la mayoría de los países, causando grandes pérdidas económicas en la industria bovina. En los lugares donde no existen programas de control obligatorio, aproximadamente el 50% de los rebaños tiene animales PI, y el 90% del ganado llega a estar expuesto durante su vida.

El tratamiento de esta patología no es posible, ya que se trata de un agente viral, por lo que los programas de control se basan en la inmunización estratégica a

los 30 días de postparto, cuando el rebaño es susceptible; en la identificación de los animales inmunocompetentes y de los animales que son portadores inmunotolerantes (PI) detectados mediante examen de sangre. Cuando existen manifestaciones clínicas, se deben separar sanos y enfermos de forma inmediata. Adicionalmente, y como medida de bioseguridad, se recomienda utilizar sólo agujas desechables.

En Chile, el virus se aisló en el año 1985. Posteriormente, estudios serológicos denotan una amplia difusión del virus en el país, con prevalencias entre predios sobre un 50%. En Magallanes se han identificado problemas y fallas reproductivas asociadas a aumento de títulos de anticuerpos o seroconversión, única forma de determinar si dicha falla es debida al virus y se han asociado dichos brotes a rebaños que cursan con algún tipo de estrés, lo que favorece la expresión clínica del virus.

Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (Vulvovaginitis Pustular Infecciosa, IPV / IBR): es una enfermedad infecciosa causada por el Herpesvirus bovino tipo 1, afecta al ganado bovino doméstico y salvaje. Se caracteriza por causar signología respiratoria y genital, puede ocasionar abortos y/o nacimientos de terneros con trastornos neurológicos severos, con una alta mortalidad. Presenta una distribución mundial, identificándose sólo al ganado doméstico como reservorio.

La transmisión horizontal es facilitada por las grandes cantidades de virus que se eliminan desde los animales enfermos, a través de secreciones respiratorias, oculares y genitales. El virus puede ingresar por la nariz, replicándose en la mucosa y amígdalas, diseminándose posteriormente a través de las neuronas al ganglio trigémino. En infecciones genitales, el virus se replica en la mucosa vaginal o del prepucio, manteniéndose en forma latente en los ganglios nerviosos sacros. La transmisión vertical ocurre cuando el virus llega a la placenta junto a los leucocitos. Los animales con infección latente pueden ser fuente de contagio a animales susceptibles cuando el virus se reactiva.

Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR/IPV)



Figura 5.1. Animal afectado por Rinotraqueítis infecciosa. Ruraltic, 2011.

En un curso sin complicaciones, la enfermedad dura de 5 a 10 días. La signología clínica se puede clasificar en una forma respiratoria, genital y ocular (Figura 5.1). La forma respiratoria se caracteriza por fiebre, aumento de la frecuencia respiratoria, anorexia, depresión, tos seca y persistente exudado nasal bilateral claro y salivación abundante. La mucosa nasal se presenta hiperémica, pudiendo formarse membranas difteroides. Pueden ocurrir signos más graves si existen infecciones bacterianas secundarias, incluso causando neumonías. La forma genital se caracteriza por lesiones en la mucosa genital de aspecto puntiformes y color rojo oscuro, donde posteriormente se observan nódulos, vesículas y pústulas que pueden evolucionar a lesiones ulcerosas y necróticas. En el caso de la hembra, la vulva se encuentra hiperémia y edematosa, con un exudado mucopurulento generalmente sin olor. En el macho, las lesiones se presentan en el pene y el prepucio, produciendo además "impotencia coeundi" y temporal; es decir, imposibilidad de montar. En los signos oculares destaca la conjuntivitis palpebral, membranas necróticas en la conjuntiva, exudado ocular, córnea opaca y queratitis secundaria, con o sin ulceración. Finalmente, en los fetos abortados se describe necrosis focal difusa en el hígado, pudiendo además presentar necrosis en pulmones, bazo, timo, riñones y ganglios linfáticos y en la placenta.

Actualmente no existe tratamiento, pues es un virus. Por ello son importantes las medidas de control, el diagnóstico y la eliminación de animales mediante la

detección de seroconversión de anticuerpos y aislamiento viral; esquemas de vacunación anual a toda la masa en el ganado de carne y medidas de bioseguridad, como aislar a los animales enfermos de los sanos, revisión periódica del plantel, eliminar fetos y placenta.

Los antecedentes en Chile indican una alta prevalencia en la zona sur, con un 95% de los predios con serología positiva. A la fecha no existen estudios de prevalencia en la Región de Magallanes, aun cuando –según la epidemiología de la enfermedad–, el agente debiera estar presente en la población bovina de la zona. Probablemente es una patología subestimada debido a las características extensivas de la producción.

Neosporosis (*Neospora caninum*): parásito protozoario causante de grandes pérdidas económicas en la ganadería, debido a que produce aborto en vacas, tanto de leche como de carne. Su principal vía de transmisión es la vertical y sus hospederos definitivos, hasta ahora identificados, son el perro y el coyote. El diagnóstico de aborto por neosporosis es complejo, ya que la serología positiva sólo es indicativa de exposición a Neospora. Se ha desarrollado una serie de técnicas diagnósticas, siendo las más utilizadas las serológicas que incluyen ELISA e IFAT.

En la actualidad no hay tratamiento efectivo, como tampoco se ha desarrollado una vacuna eficiente para su control. Esta es una enfermedad de distribución mundial, habiéndose aislado el agente en varios países. Hoy, en Chile sólo se tienen algunos antecedentes serológicos regionales de la infección, por lo que se necesita desarrollar más investigación acerca de esta patología, que incluya el aislamiento de la Neospora y su situación epidemiológica en el país.

La neosporosis es una enfermedad causante de abortos en vacas de todos los continentes y, por tanto, genera pérdidas económicas directas y costos indirectos asociados a la asesoría veterinaria para establecer un diagnóstico, la repetición de la inseminación o crusa, aumento del tiempo de lactancia, pérdidas de producción láctea y los costos de reemplazo en los casos de eliminación de las vacas. La identificación de las causas que producen el aborto es necesaria para un rápido control y evitar mayores pérdidas económicas, lo cual genera un desafío permanente para el veterinario y el ganadero.

En cuanto a morfología y ciclo de vida, Neospora es un protozoo parásito intracelular perteneciente a la familia Sarcocystidae, estrechamente relacionado con Toxoplasma. Su ciclo de vida involucra al hospedero definitivo, que es el perro, y variados hospederos intermedios, entre los que se incluyen bovinos, ovinos, caprinos, equinos y búfalos de agua. Adicionalmente, existen estudios en

los cuales se ha encontrado serología positiva a Neospora en animales salvajes, incluyendo a los zorros rojo y gris, el zorro de Chiloé y el león, como también en animales marinos. Su ciclo de vida involucra 3 fases:

- Fase de multiplicación rápida (taquizoitos) propia de los hospederos intermedios, de ubicación intracelular preferentemente en células nerviosas.
- Fase de multiplicación lenta (bradizoitos) o quistes tisulares de localización en el SNC, incluida la retina.
- Fase de eliminación de ooquistas por parte del hospedero definitivo, que en condiciones ambientales favorables pueden esporular dentro de 24 horas.

En bovinos, el hospedero definitivo elimina quistes contaminando praderas, alimentos o agua y, de esta manera -vía ingestión-, los hospederos intermedios adquieren el parásito. No obstante, una de las principales vías de transmisión y mantención de la infección de *N. caninum* durante generaciones en bovinos es la vía vertical. Se ha comprobado que no se produce transmisión entre las vacas y experimentalmente se ha evidenciado transmisión a través de la leche. En la Figura 5.2 vemos ciclo biológico de *Neospora caninum*.

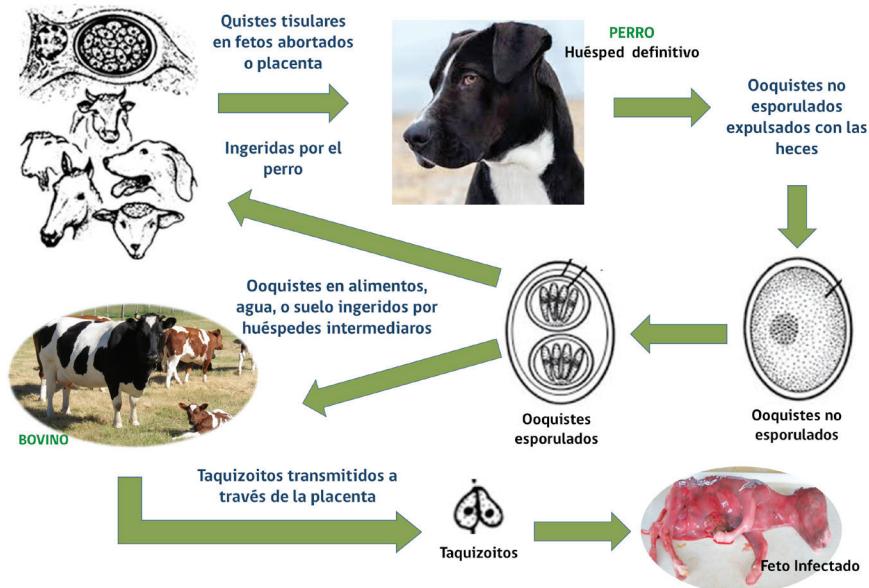


Figura 5.2. Ciclo biológico de *Neospora caninum*.

Fuente: http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R98/R98_36.htm

La patogénesis exacta de esta enfermedad aún no se ha determinado y hay evidencia que sugiere la existencia de una reactivación de la infección latente en vacas. La mayoría de las terneras infectadas vía vertical nace clínicamente sanas y solo en un pequeño porcentaje, alrededor de 5%, ocurre muerte fetal. Las principales lesiones se producen en el SNC, donde se evidencia una encefalitis y a nivel de la placenta un proceso inflamatorio agudo con necrosis focal, lo cual afecta la interfase materno-fetal. Sin embargo, aún no está claro si el parásito provoca un daño primario en partes vitales del feto o si este daño primario es en la placenta. En vacas adultas, el principal signo es el aborto desde los 3 meses de gestación, siendo más frecuente entre los 4 y 6 meses. Los fetos pueden morir dentro del útero, ser expulsados, reabsorbidos, momificados, autolisados, mortinatos, nacer vivos pero enfermos o ser clínicamente sanos con infección crónica.

Lo anterior dependerá del momento en que la madre se ha infectado, del tiempo en que se produce la reactivación de la infección crónica, de la magnitud de la parasitemia y de las características particulares de la cepa actuante. En la actualidad, aún no está claro si la intensidad de los signos clínicos depende de la cepa de *Neospora* o de factores propios del hospedero. En terneros menores de 2 meses se describen signos como baja de peso o incapacidad para aumentar de peso. Adicionalmente, pueden evidenciarse signos neurológicos como ataxia, disminución del reflejo patelar, pérdida de la propiocepción y flexión o hiperextensión de miembros anteriores y/o posteriores. En algunos casos puede observarse exoftalmia o asimetría en los ojos.

Para diagnosticar la enfermedad es necesario distinguir entre la infección clínica y subclínica. En general, si una vaca es positiva serológicamente (*Neospora*) no necesariamente implica que esta sea la causa del aborto, sino que solo es indicativo de que ha estado expuesta a *Neospora caninum*. Solamente el examen histopatológico del feto abortado permite el diagnóstico definitivo de neosporosis. Para establecer este diagnóstico, se considera una buena evidencia el hallar las lesiones características en el feto y además que el protozoo sea encontrado en dichas lesiones. Las posibles reacciones cruzadas con *Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis* sp. o con otras especies apicomplexas se pueden evitar usando Anticuerpos Monoclonales.

En la actualidad no hay un tratamiento efectivo para las vacas infectadas que pueda prevenir la transmisión vertical. Para cortar el ciclo hacia el hospedero definitivo, se deben retirar los tejidos potencialmente infectados, como fetos abortados y membranas fetales. Pero no hay evidencia de que la eliminación de animales seropositivos a *Neospora* genere un beneficio económico que

justifique esta medida. En predios con baja prevalencia de la enfermedad, podría ser recomendable evitar la crusa o inseminación de vacas seropositivas, disminuyendo así la transmisión vertical (Hall *et al.*, 2005).

Tuberculosis Bovina: es una enfermedad infecciosa producida por *Mycobacterium bovis*. Afecta al ganado bovino produciendo un cuadro crónico que genera pérdidas económicas por muerte de los animales, decomisos a nivel de mataderos, menor productividad y valoración de la leche. Puede afectar a otros animales domésticos y silvestres. Tiene, además, un carácter zoonótico, por lo que adquiere gran importancia en salud pública. Se caracteriza por la formación de granulomas nodulares conocidos como tubérculos.

La entrada al organismo puede efectuarse principalmente por la vía respiratoria. Al inhalarse bacilos tuberculosos suspendidos en el aire, requiere un bajo número de organismos infectantes, con la posibilidad incluso de que una sola bacteria establezca una infección efectiva en el bovino, a través de esta ruta. También ocurren infecciones por medio de la ingestión de alimentos o agua contaminada, donde la leche juega un rol muy importante. Otras vías son la transmisión vertical, la genital y la cutánea, pero son menos comunes.

La enfermedad en el ganado genera una disminución de la productividad y, por ello, las pérdidas tendrán una relación directa con la prevalencia. La diseminación de la infección se produce, por lo general, sin que inicialmente se adviertan los signos clínicos de la enfermedad, que muchas veces se manifiestan tardíamente.

El periodo de incubación es variable y puede ir desde los 42 días y extenderse excepcionalmente hasta los 7 años. El ingreso de un animal enfermo o portador es la principal fuente de infección. Las bacterias pueden ser eliminadas al medio, en el aire de la respiración, heces, leche, orina, secreciones vaginales y uterinas, contaminando agua y alimentos. Los factores de riesgo de la diseminación dentro de un rebaño son el número de animales infectados, el número de animales susceptibles y las medidas tendientes a prevenir la difusión.

La tuberculosis es una enfermedad crónica y debilitante. En la fase tardía los síntomas frecuentes son emaciación progresiva, fiebre baja fluctuante, debilidad y falta de apetito. Los animales cuyos pulmones se encuentran comprometidos generalmente presentan tos húmeda que empeora en la mañana, durante el clima frío o al hacer ejercicio y pueden presentar disnea o taquipneia. En la fase terminal, los animales están sumamente emaciados y pueden presentar un compromiso respiratorio agudo.

En la actualidad, en Chile existen varias técnicas oficiales que se utilizan para el

diagnóstico:

- a) **Diagnóstico en animal vivo:** pruebas de hipersensibilidad retardada. Consiste en la inoculación intradérmica del derivado proteico purificado (PPD) de *M. bovis* y la subsiguiente detección de inflamación en el sitio de inyección 72 horas más tarde. Existen también la prueba ano caudal (PAC), la prueba cervical comparada (PCC) y la prueba cervical simple (PCS).
- b) **Detección de IFN γ mediante kit BOVIGAM 2G®:** ensayo de laboratorio a través de una muestra de sangre entera con anticoagulante, que debe mantenerse entre 19° y 25° hasta el inicio de la prueba. Ésta debe comenzar antes de 30 horas de tomada la muestra. Se determina la actividad de la citoquina interferón gamma (IFN-γ) de las células inmunes de los animales infectados con *M. bovis*.
- c) **ELISA IDEXX Mycobacterium bovis:** ensayo de laboratorio a través de una muestra de suero; se determina la presencia de anticuerpos contra *M. bovis* en los animales afectados.
- d) **Diagnóstico postmortem:** al realizar la inspección sanitaria en las plantas faenadoras, el médico veterinario oficial puede encontrar lesiones granulomatosas en los animales faenados o encontrarlas al realizar una necropsia. Una vez tomada la muestra, se analiza en el laboratorio mediante técnicas moleculares la reacción en cadena de la Polimerasa (PCR), intentando identificar material genético de *M. bovis*. En el caso de ser negativa, se realiza un cultivo microbiológico, aunque dicho proceso puede llevar hasta tres meses debido al lento crecimiento de la bacteria.

El tratamiento en los animales no se realiza, sólo se deben adoptar las medidas de prevención y, una vez que es diagnosticada la enfermedad en el rebaño, iniciar el proceso de saneamiento. Entre las medidas de prevención a nivel de rebaño destacan el diagnóstico anual, medidas de bioseguridad que limiten el contacto con animales de otros predios, como cercos en buen estado, y no utilizar instalaciones comunes ni introducir animales de origen sanitario desconocido.

En Chile existe un Plan Nacional de Control y Erradicación de Tuberculosis Bovina (Resolución N° 2.762, del 21 de abril de 2011). En dicho plan se contemplan, entre otras actividades, la subdivisión del país en zonas de erradicación y zonas de control; se establecen los sistemas de diagnóstico oficiales; se establece que las actividades serán realizadas por médicos veterinarios acreditados, así como la frecuencia de los chequeos. También involucra la participación de los propietarios ganaderos en la firma de un plan de saneamiento oficial.

Entre las medidas de control general en predios infectados, destaca la realización de pruebas de diagnóstico periódicas, identificación de los animales reactores, segregación del resto de los animales negativos y eliminación posterior a matadero.

En Chile, entre los años 2000 y 2014, se ha realizado un extenso diagnóstico de tuberculosis bovina en 12.168 predios del país, que ha alcanzado a una población de 868.240 bovinos. Este trabajo ha comprendido al 9,4% de los predios bovinos y el 22,9% de la población bovina del país. En dicho periodo se detectaron 959 (8,19%) predios infectados.

Enfermedades venéreas: son aquellas transmitidas por contacto sexual. Existen dos agentes que producen esta enfermedad en el bovino; una de ellas es la bacteria *Campylobacter fetus*, con dos subespecies, *fetus* y *venerealis*; y un parásito protozoario, la *Trichomonas fetus*. Ambas producen comúnmente muertes embrionarias, reabsorción fetal y ocasionalmente aborto; por lo que las vacas presentan repetición de celos a intervalos irregulares (mayores a los 21 días). Los gérmenes se albergan en la cavidad prepucial de los machos y en el tracto reproductivo de algunas hembras, que se constituyen en portadoras.

Para su diagnóstico debe tomarse muestra de secreción prepucial de los toros y mucus vaginal de animales sospechosos. No existe tratamiento, por lo que se recomienda eliminar a los animales infestados.

5.2.2. Enfermedades clostridiales

Las enfermedades clostridiales son infecciones no contagiosas, producidas por bacterias del género *Clostridium*, que se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza. Estas bacterias son capaces de vivir por mucho tiempo en el ambiente, por lo cual están presentes en todos los establecimientos. Además, muchas de ellas están presentes en los intestinos de los animales; ingresando al organismo a través de las heridas, los alimentos y los piensos; a menudo son responsables de una enfermedad grave, mediada comúnmente por sus toxinas.

En general, los cuadros clínicos de clostridiosis se pueden clasificar en tres grupos:

- Gangrena gaseosa: carbunclo sintomático y edema maligno.
- Enterotoxemias: hemoglobinuria bacilar.
- Enfermedades neurotóxicas: tétanos y botulismo.

A continuación, se describen brevemente las presentaciones más comunes en Chile y la forma de control recomendada.

Carbunclo sintomático. Esta enfermedad, también conocida como Mancha, es producida por el Clostridium chauvoei. Afecta a ovinos y bovinos, siendo más frecuente en estos últimos, entre los 6 meses a 2 años. Se presenta principalmente en los meses cálidos, en animales de rápido crecimiento y alto plano nutricional. A menudo, la única observación a nivel de campo es encontrar los animales muertos y sin una sintomatología previa.

Esta bacteria y sus esporas pueden permanecer vivas durante años en las pasturas, viéndose rebrotes de la enfermedad en terrenos donde la tierra fue removida recientemente. Se conocen muchos campos que tienen la enfermedad, siendo llamados "los potreros malditos". La bacteria ingresa al animal vía oral, se desarrolla en el tracto intestinal y se propaga a la musculatura. No es contagiosa pero habitualmente afecta a varios animales.

Pocas veces se puede ver animales deprimidos, con claudicaciones o con alguna hinchazón en grandes masas musculares, las cuales al presionarse se siente que contienen gas.

Como consecuencia de lesiones traumáticas en los músculos, hay una deficiencia de circulación de sangre en el lugar, falta de oxígeno y se dan las condiciones para que la bacteria se multiplique rápidamente. Los signos clínicos característicos son anorexia, depresión, fiebre alta y cojera. A medida que progresá el cuadro, se presenta postración y tremores musculares. Las lesiones locales se desarrollan en pocas horas o días después de producirse la herida o traumatismo predisponente. El músculo en esas zonas es de color café oscuro o negro. Además, se vuelven edematizadas y crepitantes. Los animales mueren entre 12 y 48 horas después.

La putrefacción se presenta rápidamente, el cadáver se hincha, las extremidades pueden apuntar al cielo y por los ollares, boca y/o ano puede salir espuma sanguinolenta.

Por el tipo de aparición brusca de la enfermedad es prácticamente imposible realizar tratamiento, aunque en caso de identificar animales con síntomas que hagan sospechar un caso de Mancha, se debería tratar con dosis altas de antibióticos.

La vacunación preventiva, sobre todo en lugares donde hubo casos, es indispensable. El esquema de vacunación es semestral, considerando a todos

los animales a partir de los 3 meses. Como es frecuente que esta bacteria esté asociada a otros Clostridium, se recomienda la utilización de vacunas polivalentes; es decir, que incluyan diferentes especies de Clostridium.

Hemoglobinuria bacilar. También conocida como Hemoglobinuria x infecciosa bovina o “meada de sangre”, es una enfermedad infecciosa no contagiosa, aguda, producida por el *Clostridium novyi* tipo D. Afecta a bovinos mayores de 1 año y en buena condición corporal. Las bacterias se encuentran en el suelo y en el tubo digestivo de los animales; es anaerobia estricta y produce una toxina necrotizante para el hígado y hemolítica, es decir, destruye los glóbulos rojos.

Las esporas de la bacteria atraviesan la pared del intestino y van al hígado, donde se mantienen en forma latente por largos períodos. En la zona centro-sur de Chile, cuando ocurre algún daño hepático debido a *Fasciola hepática* o daño ocasionado por plantas tóxicas, las bacterias proliferan en las zonas dañadas, produciéndose las toxinas que son absorbidas por el organismo.

Se podrían observar signos clínicos, como hemoglobinuria (orina de color rojo oscuro) y diarrea sanguinolenta, pero el curso de la enfermedad es agudo o sobreagudo, produciéndose la muerte en menos de 24 horas. El hallazgo más característico a la necropsia es la presencia en el hígado de un foco de necrosis irregular.

Se puede intentar un tratamiento sobre la base de antibióticos instaurados por el médico veterinario, aún cuando la mejor forma de control es la prevención mediante vacunaciones semestrales, con vacunas polivalentes para diferentes Clostridium.

Tétano. Afecta a terneros jóvenes y la muerte ocurre por parálisis respiratoria. La herida quirúrgica producida en la castración es generalmente la puerta de entrada del clostridio para esta enfermedad. Los animales presentan una postura característica de “caballitos de madera”, con la cabeza hacia atrás, y miembros y extremidades extendidos y rígidos.

Una vez iniciados los brotes de la enfermedad es prácticamente imposible detenerla; por lo que el manejo sanitario debe apuntar a la prevención mediante vacunación. En el mercado existen vacunas que contienen mezclas de los diferentes clostridios que afectan a ovinos y bovinos, que han dado buenos resultados. Sin embargo, se debe considerar:

- Las vacunas deben administrarse en dos dosis la primera vez, con intervalos de 20 días cada una, y deben revacunarse en forma anual.

- La vacunación debe realizarse un mes antes de la ocurrencia de los factores predisponentes, para que haya máxima cobertura. Por ejemplo, un mes antes de la castración o de la época de mayor incidencia de pirihiún.
- Las medidas de manejo también deben disminuir los factores predisponentes. Evitar golpes, traumatismos y heridas durante las maniobras con animales e implementar un buen manejo de las parasitosis.

5.2.3. Enfermedades producidas por parásitos

El parasitismo es una relación en la que un organismo (parásito) se beneficia del organismo que lo aloja (hospedador), viviendo a expensas de él o perjudicándolo de alguna forma. Los parásitos pueden causar lesiones mecánicas, como la perforación de tejidos, estimulan una respuesta inflamatoria o inmunológica, o simplemente toman parte de la alimentación del hospedero. La mayoría de los parásitos presenta una combinación de estas acciones.

Con fines didácticos, se agruparán en dos grandes tipos: parásitos internos y externos, ya que su forma de control difiere notoriamente.

Parásitos internos

Nemátodos. Los principales parásitos internos son los gusanos redondos o nemátodos. Causan diarreas de leves a severas, pérdida de peso y, en casos graves, muerte de animales jóvenes. Los signos clínicos en Magallanes se presentan frecuentemente a la salida de invierno (a partir de octubre-noviembre), periodo en que los parásitos salen de su hipobiosis o latencia. Por ello, el tratamiento estratégico-preventivo con antiparasitario debe realizarse previo a la entrada al invierno en la totalidad de animales. Los animales de carne, criados al pie de la vaca, generalmente se enferman de gastroenteritis parasitaria después de haber sido destetados. Para evitar pérdidas de peso es recomendable que los animales recién destetados no pastoreen, ni en otoño ni en invierno, en las superficies de pastoreo que en años anteriores hayan sido destinadas a ese grupo de edad o categoría. Otra medida preventiva es tratar dicha categoría animal a la salida de invierno, antes de que se presenten las diarreas.

Coccidios. Otra patología de importancia es la coccidiosis; parasitosis intestinal causada por protozoarios del género *Eimeria*. Afecta en particular a animales menores de un año de edad y se caracteriza clínicamente por diarrea sanguinolenta, falta de apetito, anemia, debilidad, deshidratación y, en algunos casos, síntomas nerviosos y

muerte. Se transmite mediante la ingestión de ooquistas esporulados del alimento, el agua o praderas contaminadas. O bien, los animales la pueden adquirir al lamer el pelaje contaminado. El contagio es inevitable, aunque la presencia de este protozoo es bien tolerada en la mayoría de los casos por el animal. Los focos siempre están asociados a tres factores que se presentan simultáneamente:

- Condiciones climáticas con humedad y temperatura favorables para la esporulación de los ooquistas en el medio ambiente.
- Hacinamiento o aumento de carga animal, con alto grado de contaminación.
- Y el destete como factor de estrés que resiente la inmunidad.

Para realizar un buen tratamiento es fundamental un diagnóstico precoz, ya que comúnmente cuando se observan los signos clínicos ya ha ocurrido el mayor daño y los coccidios están en la última fase de su ciclo. Por tanto, un tratamiento temprano ayuda a disminuir la mortalidad, la severidad del cuadro y acelera la recuperación. Entre las medidas de prevención destacan las que eviten los factores desencadenantes, como disminuir la carga animal, evitar potreros inundados y situaciones de estrés excesivo.

Para realizar un tratamiento y seleccionar el fármaco adecuado (coccidicida o coccidiostático), es necesario un buen diagnóstico realizado por un médico veterinario. Al igual que para las parasitosis gastrointestinales, es necesario un examen coproparasitario a un porcentaje de la masa ganadera, para cuantificar la cantidad de ooquistas de coccidias y/o huevos de parásitos gastrointestinales.

Parásitos externos

Sarna. Es una enfermedad parasitaria cutánea contagiosa causada por una de varias especies de ácaros que afectan al ganado bovino (*Sarcoptes scabiei* var *bovis*, *Psoroptes bovis*, *Chorioptes bovis*, *Demodex bovis*). Se transmite cuando las larvas, ninfas o hembras fertilizadas son transferidas a un hospedador susceptible directamente por el contacto con un animal enfermo o indirectamente por lugares, ropa o instrumentos contaminados. Esta patología se presenta en todo el mundo, sin preferencias particulares por regiones cálidas o frías. Los signos clínicos así como su severidad dependerán de la variedad de ácaro, la época del año y la condición general del ganado, aunque se destacan las costras, ulceraciones, alopecias y prurito en diferente grado. El tratamiento dependerá de la

especie de ácaro, para lo cual es indispensable el correcto diagnóstico del médico veterinario luego de un examen microscópico de las muestras tomadas y la interpretación de la signología clínica específica.

Mosca de los cuernos. La mal llamada mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*) es un ectoparásito del bovino y del equino introducido a Chile en el año 1993. Encontró en la región ganadera un clima óptimo para su desarrollo en ausencia de enemigos naturales. Al ser un parásito visible preocupa mucho a los ganaderos y el daño que produce a la producción pecuaria chilena se estima en catorce mil millones de pesos anuales. Tiene un ciclo de vida estacional en que las moscas adultas deben chupar sangre a los animales para poder reproducirse. Sólo abandonan el animal para poner cientos de huevos en las bostas frescas. Allí se desarrollan larvas y pupas y, dentro de aproximadamente 20 días, emergen nuevamente las moscas que buscan a los bovinos o equinos para parasitarlos. El ciclo estacional se inicia a fines de octubre con muy pocas moscas atacando a los animales. Ellas se reproducen rápidamente y en cuatro o cinco generaciones alcanzan, en los meses de verano, cantidades promedio de hasta 400 moscas por animal. Luego, comienzan a disminuir en número para desaparecer a fines de abril. Al estado de pupas permanecen debajo de las bostas y en la tierra, esperando a que llegue la próxima primavera.

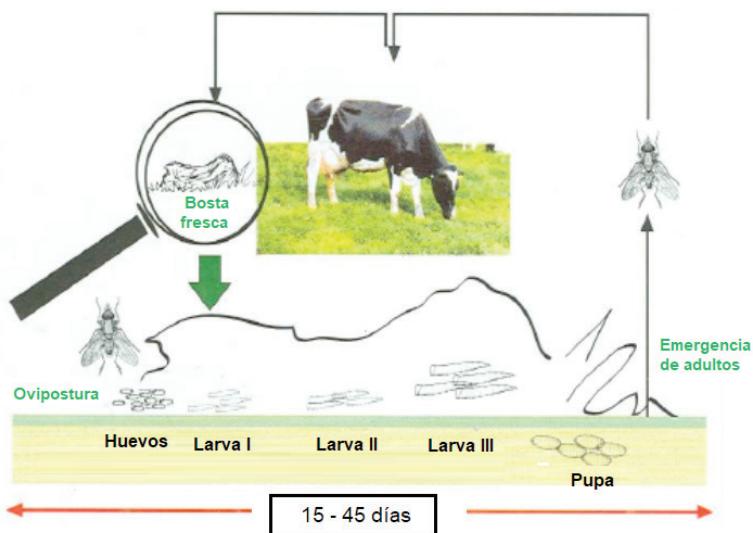


Figura 5.3. Ciclo de vida de la mosca de los cuernos.

Fuente: <http://pecuariaecologica7305.blogspot.cl/2010/02/la-mosca-de-los-cuernos.html>

Control: pretender controlar a la mosca cuando está en pleno periodo reproductivo es absurdo. Hay que proteger a los animales con insecticidas adecuados a **fines de octubre**, poco antes de que se inicie el ataque de las pocas moscas que emergen debilitadas desde las pupas. Ése es el punto más débil del ciclo del parásito, porque esas moscas no sobreviven al contacto con algún insecticida. Si muere la primera generación, se controla su reproducción posterior y el ataque se reduce a un mínimo. **Importante es que el mayor número** de ganaderos vecinos haga **lo mismo**. Adicionalmente, es bueno saber que cualquier producto no adecuado para "tratar" a la mosca de los cuernos (aceite quemado, parafina, pesticidas, etc.) es mucho más dañino que las moscas. Ello, porque los hígados de los animales se intoxican y deben metabolizar dichos productos químicos. El hígado es la "industria" de la salud, de la leche y de la carne y, si funciona mal por culpa de un producto no adecuado, sencillamente deja de producir.

5.2.4. Otras enfermedades de importancia

Meteorismo: esta sintomatología, conocida también como "timpanismo", es una retención de gas en el retículo-rumen, caracterizada por ejercer un aumento de presión sobre las cavidades torácica y abdominal de rumiantes susceptibles. Su causa se atribuye a una compleja interacción de factores de las plantas, del animal y de los microorganismos ruminantes.

Se han descrito dos tipos de meteorismos: gaseoso (gas libre) y espumoso. Este último se puede presentar por la ingestión de distintos alimentos como leguminosas verdes en estado fresco (trébol blanco, trébol rosado, alfalfa), heno de leguminosas y concentrado de granos.

Los gases que se forman como producto de la fermentación son prioritariamente dióxido de carbono y metano, se acumulan como gases libres sobre el contenido sólido y líquido de rumen. El mecanismo de eructación permite liberar estos gases.

Sin embargo, cuando existe una gran capacidad de fermentación de gas y, a la vez existe una falla del cardias para relajarse, este mecanismo no opera. Para que se produzca la abertura del cardias es fundamental que la región cardial esté libre de líquido y de espuma, pues de lo contrario, se produce un reflejo inhibitorio que lo mantiene cerrado.

El origen y mecanismo de producción del timpanismo no se encuentra aún totalmente aclarado. Se han asociado cuatro factores esenciales intraruminales: acidez ruminal (pH 5 a 6), que afectaría los receptores químicos de la mucosa,

inhibiendo el centro gástrico y reduciendo la motricidad del rumen; una excesiva formación de gas (CO_2 y metano) atrapado en burbujas; una adecuada cantidad de sustrato activo (cloroplastos, proteína soluble); y suficientes cationes que se unen a las moléculas de proteínas, formando una película que encierra el gas.

La susceptibilidad de los animales al meteorizarse se ha asociado a factores hereditarios; al mayor volumen del contenido ruminal que dificulta el proceso de eructación; a tasas de salivación bajas, que están asociadas con una baja concentración de sodio y alta concentración de potasio en el torrente sanguíneo.

Cuando se consumen alimentos con alta humedad y baja fibra, la primera masticación está sustancialmente disminuida y, dado que eso estimula la salivación, el nivel de esta última llega también a ser bajo. También se ha asociado el meteorismo con mayores concentraciones de calcio y magnesio; además, a menores porcentajes de materia seca y fibra y mayores concentraciones de clorofila, nitrógeno total y soluble provenientes del alimento.

Control: existe una serie de medidas de manejo que permite reducir el riesgo de meteorismo. Entre ellas, la suplementación con heno para aumentar la salivación y ofrecer cantidades limitadas de forraje en el pastoreo, para obligar a consumir hojas y tallos (evitar el floreo y selectividad de hojas solamente).

En cultivos con predominancia de leguminosas (alfalfa, trébol rosado, trébol blanco), también se puede cortar en forma previa y marchitar parcialmente el forraje (pérdida de agua) antes de suministrárselo a los animales en el mismo potrero ("soiling en potrero"). En general, las leguminosas usadas como soiling producen menos meteorismo que cuando son pastoreadas.

Suplementar con sodio permitiría establecer un mejor equilibrio iónico con potasio, calcio y magnesio en el rumen.

La aplicación de aceites antiespumantes es un manejo de rutina en explotaciones de países con alta incidencia de meteorismo, en praderas de alto riesgo.

Frente a un cuadro severo, y cuando hay riesgo de muerte por asfixia, se debe aplicar en el flanco izquierdo del animal un trocar o punzón que permita la evacuación de los gases que provocan el problema, hasta restablecer la normalidad.

Tetania hipomagnesémica: enfermedad originada por una deficiencia de magnesio en la ración alimenticia de los rumiantes, disminuyendo así los niveles de este mineral en sangre y su concentración en el líquido céfalo-raquídeo y las células nerviosas.

La mayor frecuencia de presentación es en vacas en lactancia y durante el periodo de alto crecimiento de los partos deficientes en magnesio. También ocurre cuando, a pesar de un aporte adecuado de este mineral, existen otros factores que alteran la absorción del magnesio como excesos de potasio, de amonio en el rumen y de calcio y fósforo, entre otros.

Es común que los animales, pese a tener una hipomagnesemia, no manifiestan la tetania. Ésta se produce cuando hay otros factores de estrés que desencadenan el cuadro, como arreos, frío, lluvia y falta de alimentos, provocando la muerte en muchos animales.

Síntomas: al inicio de la hipomagnesemia se afecta el apetito, hay hiperexcitabilidad y se observa edema mamario. Luego, se observan cambios bruscos del comportamiento; el animal deja de comer y tiene una mirada intranquila y angustiosa; se ve nervioso, orina y defeca frecuentemente; sobrereacciona ante los ruidos y presenta temblores musculares. En estados más avanzados, el animal se pone agresivo y presenta al arreo movimientos descoordinados, que le hacen perder el equilibrio y caer; o permanece echado y presenta respiración rápida, pudiendo subir la temperatura hasta 40°C.

La musculatura del animal es contraída, con una extensión exagerada de los miembros y del cuello, siendo este estado el de la tetania. Al dejarlo tranquilo y permanecer echado, vuelve a una condición anterior a la tetania. El animal puede morir en pocas horas si no se le presta atención médica.

En praderas de gramíneas, el aporte de magnesio es bajo en comparación con aquellas mixtas o de leguminosas.

Es necesario conocer, en lo posible, la concentración de magnesio en el suelo y en las plantas, con el objetivo de determinar la necesidad de suplementar con magnesio a los animales. Así, también debe conocerse en el suelo y plantas la concentración de otros elementos como potasio, calcio y fósforo, que puedan interferir en la dinámica digestiva del magnesio.

En zonas con problemas durante el periodo invernal e inicio de primavera en praderas con bajo contenido de materia seca, se puede suplementar con heno de leguminosas para mejorar el aporte de magnesio y/o sales minerales formuladas especialmente, según el requerimiento del estado fisiológico de los animales.

Queratitis infecciosa de los bovinos: esta enfermedad es producida por *Moraxella bovis* y, aunque no llega a ser mortal, su impacto económico es considerable y su distribución, mundial. Entre los factores asociados a la

presentación del cuadro se considera la radiación solar, el polvo y las moscas. Por ello, es mucho más frecuente durante el verano-otoño.

Sólo los bovinos se infectan, siendo los jóvenes los más susceptibles. Infecciones previas en forma aparente permiten generar inmunidad que dura hasta la siguiente estación.

No existe mortalidad, pero en ocasiones puede producir ceguera permanente o pérdida de uno de los glóbulos oculares.

Se ha encontrado relación entre tasa y gravedad de la infección con el grado de despigmentación de los párpados: los ojos con pigmentación completa resultan menos afectados. Esta menor susceptibilidad se reflejó, en ocasiones, en las ganancias de peso de la raza Hereford.

Síntomas: después de un periodo de incubación de 2-3 días, los primeros signos son una hiperemia de los vasos sanguíneos cornales y el edema de la conjuntiva, que se acompaña siempre de abundante lagrimeo acuoso. Luego aparece una pequeña opacidad en el centro de la córnea, que puede aumentar y ulcerarse o extenderse a toda la córnea.

Tratamiento: el tratamiento oportuno de los casos agudos produce buenos resultados, cuando se aplican localmente pomadas oftálmicas con soluciones de antibióticos. Para un mejor resultado, la preparación debe ser instalada en el saco de la conjuntiva dos a tres veces por día. Como esto no es practicable en el campo, se recurre a una sola aplicación o se elige antibióticos de acción prolongada, como la cloxacilina benzatina.

En casos graves, el animal debe protegerse de la luz solar directa y aplicar antibióticos asociados a corticoides, a través de inyección sub-conjuntival que, según sea la necesidad, puede repetirse en algunos días.



Figura 5.4. Síntomas de queratitis.

5.3. Uso de antibióticos

La mayoría de las enfermedades de tipo infeccioso requiere para su tratamiento el uso de antibióticos. Antes de utilizarlos se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Consultar con su médico veterinario sobre el diagnóstico. Recordar la prevalencia de enfermedades en la zona según época del año y qué antibiótico responde mejor.
- Tomar la temperatura rectal del bovino. Lo normal es de $38,5^{\circ}\text{C} +/- 0,5$. Si no hay alza de temperatura, probablemente no hay infección y, por lo tanto, no se debiera usar antibiótico.
- Se debe tratar a los animales enfermos lo antes posible. Los microorganismos, una vez establecidos, son más resistentes.
- Mantener el tratamiento por 2 a 5 días, según el modo de acción. Identificar a los animales previamente tratados, cuando hay que repetir la aplicación por varios días.
- Prevenir los problemas. El uso de drogas no reemplaza un buen manejo.
- Ver si es posible resolver el problema con cambios de manejo, antes de utilizar drogas.
- Variar los antibióticos. Las bacterias pueden generar resistencia a los antibióticos.
- Proteger los productos. Refrigerarlos y mantenerlos fuera del alcance del sol

y no congelarlos.

- Reconocer las limitaciones del uso de antibióticos. No sirven para tratar enfermedades virales ni parasitarias.
- Administrar los antibióticos correctamente, según las indicaciones del laboratorio y/o del médico veterinario asesor.
- Leer bien las instrucciones del producto y respetar dosis y vías indicadas.
- Para cambios en dosis, vías de administración o frecuencia de inyección, consulte con su asesor veterinario.
- Recordar que los animales enfermos no comen; por tanto, el mezclar antibióticos en la comida, si bien prevendrá la diseminación de una enfermedad, no servirá para tratar a animales enfermos.
- En animales enfermos es posible mezclar con agua si es que son capaces de beber. En este caso, el uso de sulfas es posible.
- Use métodos de inyección efectivos. La vía endovenosa permite un rápido nivel sanguíneo del producto, pero su eliminación también es más rápida. Las inyecciones subcutáneas o intramusculares normalmente son las más efectivas y mantienen un nivel sanguíneo más prolongado.
- Use una aguja por animal.

5.4. Calendario sanitario

Para facilitar las acciones de manejo sanitario de los animales, se recomienda establecer un calendario anual que incorpore las inmunizaciones (vacunas) que deben recibir, para prevenir la presentación de las enfermedades de importancia en la zona, así como de otros manejos, de acuerdo al sistema de producción de carne que se desarrolla.

Cada médico veterinario asesor debe ofrecer un plan sanitario a cada predio, según la condición particular de éste y de la prevalencia de las enfermedades de la zona. Así también, de acuerdo con los requerimientos, se deben ofrecer alternativas de uso de productos para sanitizar recintos, drogas y medicamentos necesarios para el proceso productivo, que aseguren el respeto de los períodos de carencia. Esto permitirá ofrecer al consumidor alimentos de alta calidad nutricional y libres de cualquier residuo que afecte su salud.

El Cuadro 5.1. presenta, a modo de ejemplo, la forma de entregar un plan de inmunizaciones para los animales. Es necesario considerar que existe la opción de concentrar, en algunos casos, varias enfermedades en una sola vacuna (vacunas polivalentes). Así también, para prevenir algunas enfermedades, se contemplan planes de eliminación de animales portadores para avanzar más rápidamente en el saneamiento de los predios.

Cuadro 5.1. Calendario sanitario.

Vacunación	Vía y punto de inoculación	Dosis	Edad de los animales	Frecuencia
Carbunclo Bacteridiano	Subcutánea/post escapular	1 cc	> 6 meses	Anual
Carbunclo Bacteridiano o Mancha	Subcutánea/post escapular	5 cc	> 3 meses	Semestral
Hemoglobinuria Infecciosa	Subcutánea/post escapular	5 cc	> 6 meses	Semestral
Leptospirosis	Subcutánea	5 cc	> 3 meses	Semestral
Brucellosis (CepaRB51)	Subcutánea/post escapular	2 cc	4 - 10 meses	Una vez en la vida
IBR-DVB-P13	Intramuscular	2 cc. Repetir a los 15 o 30 días en la 1 ^a vacunación	> 6 meses	Anual
Enterotoxemia o Welchiosis	Subcutánea/post escapular	5 cc	> 3 meses	Anual
Queratoconjuntivitis	Subcutánea/post escapular	5 cc. Repetir a los 15 días	> 3 meses	Anual

Fuente: Lanuza y otros, 2005.

Referencias bibliográficas

- INTA (1996). Curso de actualización de enfermedades Clostridiales de los Rumiantes y Sistema Intensificados de producción. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria. Área de Investigación en Producción Animal. Balcarce, Argentina.
- Catrileo, A. y Rojas, C. (2004). Manual de Producción de Bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco, Chile. Pp. 73-80.
- Catrileo, A. (2015). Decisiones de Manejo en Producción de Carne Bovina. *Boletín N°316*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco, Chile.

CAPÍTULO 6.

MANEJO REPRODUCTIVO EN BOVINOS

El conocimiento de la fisiología reproductiva de los bovinos, tanto del macho como de la hembra, es la base de un buen manejo reproductivo. Los manejos dependen de las condiciones particulares de cada explotación. Sin embargo, existen ciertas pautas que se presentarán como generales para las distintas zonas del país.

6.1. Manejo del toro

En la ganadería de carne, lo habitual es realizar monta directa con toro a las vacas del plantel. No obstante, no todos los toros tienen la misma calidad reproductiva. Siguiendo la curva normal, existen toros que se desplazan hacia los extremos, habiendo algunos de muy buena condición reproductiva y otros insuficientes. Lo adecuado es evaluar a los toros mediante un examen andrológico de fertilidad potencial, que considera tres aspectos básicos:

- Morfología reproductiva: evalúa, en general, el aparato reproductivo dentro de la normalidad anatómica y para la raza, perímetro escrotal según la raza y edad, glándulas anexas, pene y prepucio.
- Calidad seminal: considera la evaluación del semen en cuanto a volumen, concentración espermática, motilidad, porcentaje de células normales.
- Efectividad: esto es sobre el animal cubierto, capacidad del toro de montar la vaca, y depositar el semen en el tracto reproductivo de la vaca, cantidad de montas en un tiempo determinado, esto es normalmente en 20 minutos.

6.2. Ciclo estral de la vaca

La vaca tiene un ciclo estral que dura 21 días, dividido en proestro, estro, metaestro y diestro. Durante este periodo se desarrollan las estructuras que definen la función hormonal.

Folículos: se desarrollan en tres oleadas u ondas; dos durante el diestro y una durante el proestro y estro. Las dos primeras no llegan a ovular, debido a la presencia de un cuerpo lúteo, producto de la ovulación del ciclo anterior. El de la tercera oleada comienza a desarrollarse durante el proestro, produciendo

estrógeno, hormona responsable del comportamiento estral de las vacas. Este folículo eclosiona una vez terminado el celo, liberando el óvulo. En su lugar se desarrolla un cuerpo lúteo que produce progesterona, hormona responsable de la gestación; es decir, prepara el útero para la preñez y su mantención. Si no existe preñez luego de 13 a 14 días, el útero produce prostaglandinas, que provocan la regresión del cuerpo lúteo. Posteriormente, habrá una nueva fase folicular, completándose un ciclo de 21 días. Si existe fecundación del óvulo, el cuerpo lúteo no regresa, manteniéndose la gestación.

En general, el ciclo está regulado por dos hormonas producidas por la hipófisis, llamadas FSH (Hormona Folículo Estimulante), responsable del desarrollo folicular, y LH (Hormona Luteinizante), responsable de la maduración y ovulación del folículo. Ambas liberadas por acción del hipotálamo.

6.3. Ciclo reproductivo

El ciclo reproductivo es el periodo entre un parto y otro, que en la vaca se considera que debe ser de un año. Esto puede verse desde dos puntos de vista: el reproductivo y el productivo.

- Reproductivo: el ciclo reproductivo considera el parto, puerperio y regresión de útero, lo cual dura aproximadamente un mes. Esta etapa es cíclica, donde ocurren el celo, la ovulación, la fecundación y la gestación el resto del año.
- Productivo: el ciclo productivo considera la lactancia de la vaca y va desde el parto al destete y luego un periodo seco de preparto.

Para lograr un ciclo productivo es fundamental que las vacas tengan una buena condición corporal al parto, para así lograr después de éste, un balance energético negativo de corta duración, que influirá en una pronta ciclicidad post parto.

6.4. Temporada de encaste

Los bovinos son una especie que se define como poliéstrica continua, cuyo ciclo estral se manifiesta durante todo el año. Para tener un buen desarrollo de terneros después del parto, tendrán que nacer al inicio de la temporada de mayor desarrollo de la pradera. Esto es a fines de invierno-comienzo de la primavera en el sur de Chile. La temporada de partos fluctuará en relación con la zona agroclimática en la que se encuentren.

Si se desean partos durante agosto-septiembre, el encaste será durante los meses de noviembre-diciembre del año anterior y los destetes, a fines de verano o meses de otoño, marzo, abril y mayo.

Como alternativa, en algunas regiones se realizan pariciones de otoño; es decir, los terneros nacen en marzo-abril, así el destete se realizará entre octubre-noviembre.

Cada época de encaste tiene ventajas y desventajas, que serán evaluadas de acuerdo con las características del predio.

- a. **Largo del periodo de encaste:** para abordar este punto sería ideal que todos los terneros nacieran un mismo día. Así, todos tendrían un peso de destete muy homogéneo. Si bien esto puede ser posible, manejarlo es difícil y costoso. Lo ideal y real es que exista una época de partos corta y concentrada. Un máximo de 60 días entre el primer ternero nacido y el último es suficiente para tener una producción bastante homogénea, en cuanto a desarrollo y peso de terneros. Esta diferencia implica un encaste de 60 días.

Este tiempo permite que las primeras vacas paridas tengan la posibilidad de presentar 2 ó 3 ciclos y las que paren último, dos ciclos. Por el contrario, si la temporada se alarga por sobre dos meses, situación frecuente en rebaños crianceros, los terneros tendrán tamaños muy distintos. Esto ocurre especialmente cuando las vacas paren en baja condición corporal y no han presentado celo. Cuando esto ocurre, la temporada tendrá que reducirse paulatinamente con la eliminación de vacas de cola de parición, mejorar condición corporal al parto e inducción de celo.

- b. **Edad de las hembras:** en un rebaño varían las edades las hembras. Sin embargo, una proporción de ellas serán vaquillas, que entran al rebaño como reemplazo de las vacas eliminadas durante la temporada anterior. La proporción de vaquillas puede fluctuar entre un 10 y 20%. Un bajo porcentaje de reemplazos indica, por una parte, que las vacas eliminadas fueron pocas; que la permanencia de las vacas en el rebaño es larga, lo que es positivo, ya que mientras más partos tenga una vaca en su vida, menor costo de producción del ternero. Por otra parte, el reponer un bajo porcentaje significa que del rebaño de vaquillas de reposición se extrae lo mejor; es decir, una buena selección. Por el contrario, el tener un porcentaje de reemplazo muy elevado, indica una selección de menor calidad, ya que del rebaño de reposición se toma un gran número de vaquillas y las vacas permanecen poco tiempo en el rebaño.

La fertilidad de las vacas varía según la edad, siendo más baja cuando son vaquillas y cuando tienen sobre 9 años. Entonces, podemos decir que un rebaño debiera tener un bajo porcentaje de vaquillas y que las vacas no debieran superar los 8 años de edad.

- c. **Relación toro-vaca:** la proporción recomendada es de 1 toro por 25 vacas, incluso 1 por 40 vacas con porcentajes de preñez normales. Los toros que se usarán deben ser evaluados en su calidad reproductiva, aparato reproductivo, semen y capacidad de servicio.

No obstante, deben considerarse las características del terreno, tamaño del potrero, relieve y arborización, ya que pueden influir al determinar la proporción toro por vaca en el rebaño. Así, en un terreno muy extenso, con quebradas y mucha vegetación, será necesario aumentar la proporción de toros por vaca.

6.5. Propósito del manejo reproductivo

El propósito de realizar un buen manejo reproductivo es lograr el mayor porcentaje de preñez y un número mayor de kilogramos de ternero destetado por vaca de un rebaño. También puede expresarse como número de kilogramos de ternero producidos por hectárea. En esta última, participan más factores adicionales al manejo reproductivo.

Para lograr este propósito es fundamental el uso de registros, que nos permitan interpretar y analizar nuestro sistema. Algunos registros son: identificación animal, fechas de parto, características del parto, número de la cría, peso nacimiento, sexo y dificultades al parto, si las hubo. Desde el punto de vista productivo, los registros propuestos son: peso de encaste de la madre, peso destete y número de días al destete. Además, cualquier antecedente de tipo sanitario, diagnóstico de enfermedades o exámenes adicionales.

6.6. Evaluación de parámetros productivos

Diagnóstico de preñez. Posterior al encaste es importante realizar un diagnóstico de preñez. El objetivo es obtener un alto porcentaje de hembras preñadas (90-95%).

Porcentaje de preñez = Nº de vacas preñadas/Nº de vacas encastadas x 100.

- **Terneros nacidos vivos.** Tener hembras preñadas no garantiza un ternero destetado, por lo que se registra el número de terneros nacidos vivos, después de las 24 horas de paridas. Abortos y muertes pueden alcanzar 3%, considerado como normal. Un buen porcentaje es alrededor de 97%. Porcentaje de terneros nacidos vivos = Nº terneros nacidos vivos/Nº de vacas preñadas x 100.
- **Terneros vivos al destete.** Dado lo anterior, podemos decir que no todos los terneros llegan al destete. Estas pérdidas pueden alcanzar alrededor del 2%, considerado como normal. Porcentaje de terneros destetados = Nº de terneros vivos destetados/Nº de terneros nacidos vivos x 100.
- **Peso de terneros al destete.** Por último, los kilogramos al destete tendrán directa relación con el número de terneros destetados y los kilogramos de cada uno. En este parámetro influirá directamente la aptitud materna de la madre, condición corporal y calidad de la pradera. Desde el punto de vista del ternero, se vuelve relevante la fecha de nacimiento. Porcentaje de terneros destetados del rebaño = Nº de terneros destetados/Nº de vacas encastadas x 100.

Finalmente, al analizar los índices, se puede construir el porcentaje de terneros destetados sobre vacas encastadas. Valores sobre el 90% se consideran buenos. Porcentaje de terneros destetados sobre vaca encastada = % preñez x % nacidos vivos x % destete.

6.7. Ejemplo de programa de manejo reproductivo básico.

- Encaste previo del año anterior, desde el 25 de octubre al 25 de diciembre.
- Partos entre el 1 de agosto y el 30 de septiembre.
- Registro de partos e identificación de las crías.
- Examen posparto a las vacas para conocer sanidad y ciclicidad.
- Encaste, introducción de toro desde el 25 de octubre al 25 de diciembre.
- Diagnóstico de gestación, fines de febrero a comienzos de marzo.
- Marzo - abril. Destete. Destino de los terneros.
- Evaluación de resultados.

6.8. Manejo de vaquillas

Antes de comenzar el manejo reproductivo de un rebaño de vacas es necesario

tener en cuenta el manejo reproductivo de vaquillas, que serán la base de reposición de vacas eliminadas una vez terminado su ciclo reproductivo, además de ser una fuente de ingresos por ventas.

La pubertad de las hembras comienza sobre la base de su peso: cuando éste alcanza un porcentaje del peso adulto, que depende de la raza. Las razas pequeñas (británicas), requerirán un peso más bajo; en razas grandes será más alto. El peso al cual las vaquillas presentan su primer celo es, en promedio, de 240 kilos para Oviero Colorado en la zona sur, mientras que Aberdeen Angus y Hereford pueden fluctuar entre los 200 y 220 kilos. Razas pesadas como Charoláis, pueden requerir de al menos 260 kilos.

Es así como, mientras antes se separan terneros de terneras, se evitarán preñeces indeseadas y prematuras. En general, el primer celo en vaquillas se presenta cuando éstas alcanzan alrededor del 40% de su peso adulto.

En cuanto a sanidad, se debe planificar un adecuado calendario de vacunación para ser aplicado desde los 6 u 8 meses de edad para enfermedades de importancia reproductiva, como la Brucelosis.

Es de suma importancia recalcar la diferencia entre peso de pubertad y peso de encaste. Éste será del alrededor del 60% del peso adulto, lo que se estima en 340 kilos para Holstein y 280 kilos para Angus y Hereford. A continuación, se detallan distintos pesos vivos para alcanzar pubertad en diferentes razas.

Cuadro 6.1. Diferencia entre razas según peso vivo para alcanzar la pubertad.

Raza	Pubertad	Primer Encaste (kg)	Primer parto (kg)
Hereford	260	280	400
Angus	260	280	400
Holstein	272	340	500
Pardo Suizo	272	340	500

Fuente: Bearden et al., 2004.

6.8.1. Cubierta de vaquillas

Para cubrir vaquillas, idealmente debiesen inseminarse en forma artificial. Esta técnica reproductiva permitirá usar toros probados con facilidad de parto (los catálogos de toros entregan la información para seleccionar candidatos que

originan facilidad de parto). En la práctica se realiza monta natural, con toros de razas pequeñas.

El periodo de cubierta será breve, ya que para la inseminación se debe usar herramientas de sincronización de celos. Además, la inseminación permite la introducción genética de mejor calidad en el rebaño. Si no es posible inseminar, es necesario hacerlo con toro. Éste tendrá que ser adecuado al peso de las vaquillas; por esta vía no se sabrá qué tipo de cría generará al parto ni si habrá o no complicaciones. Para evitar problemas de parto se puede encastar a los dos años.

Se recomienda iniciar el encaste de vaquillas (24 meses), un mes antes que el de las vacas, ya que luego de su primer parto presentan un puerperio más largo y ciclan más tarde que vacas adultas.

6.8.2. Cubierta de vacas

El momento de encaste de la vacas depende del primer celo post parto; mientras antes cicle, antes se preñará. Para que esto suceda es fundamental que la vaca haya tenido una buena condición corporal (CC). Esto asegura un buen balance energético después del parto, en directa relación con la ciclicidad.

Secundariamente, para que se preñe una vaca se necesita que haya fecundación y se desarrolle un embrión viable. Para esto, el semen debe ser de calidad (garantizado con la inseminación), igualmente los oocitos de la vaca. Hay diversos estudios que indican que los porcentajes de preñez al primer servicio son bastante bajos 65-75%, en general, lo que indica que existen huevos fértiles que no se desarrollan por mala constitución genética, por inadecuada relación hormonal embrión-madre o por infecciones tanto específicas como inespecíficas que pueden cursar las vacas del rebaño.

Las infecciones específicas son aquellas causadas por agentes que originan enfermedades con efectos marcados sobre la reproducción, como la Brucelosis, Tricomoniasis, Campilobacteriosis, Leptospirosis y Diarrea Viral.

Las infecciones inespecíficas son causadas por agentes patógenos comunes, que producen principalmente metritis, inflamaciones de partes del sistema o aparato reproductivo; muchas veces como consecuencia indeseada de partos asistidos o partos ocurridos en condiciones desfavorables, o debido a ambientes altamente contaminados acompañados muchas veces por malas condiciones nutricionales.

6.9. Importancia de la concentración de partos

Los sistemas de crianza de ganado de carne apuntan a que, al menos, la mitad de las terneras de la producción entre a encaste a los 15 -16 meses; de esta forma estarán pariendo a los 24 - 25 meses de edad en promedio. Para que este objetivo se logre, se deben obtener los más altos pesos posibles de destete, en función del peso de la madre. Esto se logra concentrando los partos en función de la curva de los pastos.

En el sur de Chile la pradera es la base de la alimentación ganadera, especialmente en los sistemas de producción bovina de carne, para lo cual es importante conocer los aspectos básicos que la caracterizan.

Las demandas de alimentación de vacas de cría son diferentes y dependientes del estado de producción en que se encuentren. El periodo de máximo requerimiento se produce durante la lactancia, 3 a 4 meses post parto. En este periodo las vacas de razas cárnicas y doble propósito mantienen altos requerimientos debido a la producción de leche, que alcanza su peak a los 60 días. Adicionalmente se encuentra, al mismo tiempo, en proceso de recuperación de la condición corporal perdida durante el invierno y gestación, para entrar en celo y comenzar a acumular grasa para un nuevo periodo. Posterior a los 6 meses, en una situación normal, los requerimientos se reducen en el segundo tercio de gestación, para luego volver a elevarse hacia el último tercio más cercano al parto. En el Cuadro 6.2. se indican los requerimientos de vacas en gestación y lactancia.

Cuadro 6.2. Requerimientos de nutricionales de vacas en gestación y lactancia.

	Consumo de M. Seca (%)	Prot. Cruda (%)	Energía metabolizable (mcal/kg)	Calcio (g/día)	Fósforo (g/día)
Vacas preñadas					
Segundo tercio de gestación	8,2	0,570	14,3	15	15
Último tercio de gestación	8,9	0,763	17,5	23	18
Vacas en lactancia					
Primer mes	8,5	0,731	17,2	27	21
3- 4 meses post parto	9,2	1,186	23,2	39	26

Fuente: NRC, 1984.

Considerar que las praderas tienen máximas producciones de materia seca y mayor calidad en primavera y que las vacas tienen mayores requerimientos en periodo de lactancia, 3 ó 4 meses post parto, deja claro la importancia de compatibilizar estos eventos con la concentración de partos, según la curva de producción de la pradera.

6.9.1. Manejo de parto – encaste – destete

De acuerdo a lo señalado, deben concentrarse los partos justo al inicio de crecimiento de los pastos; lo que puede variar entre julio-agosto y agosto-septiembre, de norte a sur del país. Inicialmente, el consumo y requerimiento es bajo post parto, para luego aumentar y alcanzar su máxima expresión a los 60 días. En aquel momento, el consumo de leche por parte del ternero es alto. Al mismo tiempo, ha comenzado a consumir pradera, debido a su transformación a rumiante. Este instante debe ser coincidente con el de mayor producción de la pradera.

Es ideal que el periodo de parición no exceda los 60 días. Terneros nacidos fuera de ese lapso tendrán menor peso, debido a que su máximo requerimiento será en meses de pérdida de calidad del forraje y menor producción de la pradera; esto por el inicio de la época de sequía o verano; a diferencia de los primeros de la temporada, que tendrán más de 60 días de desarrollo en óptimas condiciones.

En cuanto a encaste, no debe exceder los 60 a 70 días. Esta concentración permite realizar un buen manejo de la gestación y pesos uniformes al destete. Al encaste entran todas aquellas vaquillas de 15 a 16 meses, con pesos superiores a 250 kg para razas de carne y superior a 280 kg para doble propósito. Inmediatamente después, todas las vacas en estado de salud reproductiva óptima. A los 90 días (inicio de verano), debe realizarse el diagnóstico de preñez para detectar vientres secos y proceder a su eliminación.

El destete debe realizarse entre los 7 y 8 meses de edad de los terneros, y no mayores, con el fin de permitir que la vaca se recupere antes de la entrada de invierno, recuperando condición corporal para el final de la gestación, inicio de lactancia y vuelta a la ciclicidad.

El peso esperado de un ternero en razas de carne, debiera ser una proporción del peso de su madre, alrededor de 40-50%. En razas doble propósito deberían ser mayores, dada su condición mejorada en producción de leche. Otro punto importante es el sexo del ternero, se espera que el peso de las hembras sea levemente inferior (6-9%) que el de los machos.

6.10. Herramientas para el manejo reproductivo

- a. Examen postparto:** ideal es realizar un examen post parto al término de cada mes a todas aquellas vacas y vaquillas paridas en los 30 días (como máximo dentro de los meses siguientes). La idea es identificar posibles infecciones

y determinar su origen para realizar tratamientos efectivos. Es frecuente constatar una mala condición corporal al parto, problemas asociados a partos asistidos, retención de placenta y deficiencias nutricionales. Lo importante es calcular el porcentaje de vacas que han iniciado ciclicidad, para al cierre del segundo mes evaluar nuevamente a todas las hembras.

La actividad comienza con la aparición del primer celo post parto, para encontrar al examen vacas ciclando con presencia de cuerpo lúteo, que ya han ovulado o porque están por ovular, y vacas sin cuerpo lúteo y sin evidencia de estar ciclando.

b. Métodos para adelantar ciclicidad e inducir celo pos parto: existen métodos que permiten adelantar los ciclos. Dentro de ellos podemos mencionar:

- Uso de progestágenos en vacas sin cuerpo lúteo (el cuerpo lúteo es una estructura formada a partir del folículo de De Graaf, que se transforma en cuerpo lúteo cuando el ovocito sale del folículo, inducido por un *peak* de la hormona LH), con útero sano, permitiendo la activación de las hormonas activadoras del ciclo.
- Uso de progestágenos en vacas con cuerpo lúteo. El uso de estas hormonas, llamadas "de la preñez" porque ponen freno a las hormonas activadoras del ciclo, permite la activación de la cascada hormonal una vez retirados del organismo e inducen celo en los 2 a 3 días siguientes.
- Uso de prostaglandinas. Hormona que induce la regresión del cuerpo lúteo que se encuentra presente en vacas con actividad ovárica. El celo se induce alrededor de los 2 a 3 días siguientes. Si se maneja un buen número de vacas, se detectará celo en varias en un corto periodo; lo que puede permitir, por ejemplo, un manejo de inseminación artificial organizado.
- Uso de GNRH (factores liberadores de gonadotropinas). Son hormonas que activan el ovario para producir hormonas y óvulos. Pueden ser usados en vacas que no ciclan indiciéndolas a la actividad. La utilización de estradiol más GNRH a las 24 horas es capaz de inducir celo en vacas totalmente acíclicas en tres días.
- Otros métodos no hormonales. El manejo de un destete precoz, parcial o temporal, dependiendo de la situación particular y tipo de explotación, favorece la activación de la ciclicidad, ya que el amamantamiento induce justamente al retardo de la aparición del celo. Un destete parcial procurará restringir el tiempo de convivencia de los terneros con la madre a horas del día, mientras que un destete temporal consiste en separar por 48 ó 72 horas las madres de las crías (esto asociado generalmente a un manejo

de sincronización), con el inconveniente de generar alto grado de estrés y alteración del comportamiento.

Otro método es el uso de macho celador o estéril, comúnmente utilizado en rebaños ovinos. Se ingresa al rebaño desde el momento del parto hasta el ingreso del toro fértiles con el cual se realizará el manejo de encaste o inseminación.

c. **Sincronización de celos:** basado en lo anterior, es posible sincronizar a uno o varios grupos de animales, en pro de planificar el año reproductivo. Con esto se puede acceder a manejos de inseminación artificial (IA) en corto tiempo, usando protocolos de inducción con prostaglandinas o progestágenos.

Prostaglandinas (PG): al ser inyectadas en un grupo de vacas que están ciclando, inducen celo en todas aquellas que presentan cuerpo lúteo (CL). De acuerdo con esto, se pueden usar varios métodos o protocolos. A continuación, los más utilizados:

- Dos inyecciones de PG separadas por 11 días, e IA a las 72 horas y 96 horas.
- Una inyección de PG a las vacas con CL, detectado por tacto rectal, detección de celo e IA.
- Una inyección de PG, detección de celo e IA, segunda inyección de PG a los 11 días a las vacas que no han presentado celo e IA a las 72 y 96 horas.
- Detección de CL por tacto rectal e inyección de PG. Repetir examen a los 7 días a las que no han presentado celo. Observar comportamiento de celo desde el primer día de examen e IA. Vacas sin respuesta, no están ciclando: repetir el examen 15 días después.
- Igual que el punto anterior, pero asociado a IA a las 72 horas y 96 horas a las vacas inyectadas solamente.

La IA a las 72 y 96 horas se justifica, porque después de la inyección de dos dosis de PG separadas por 11 días, la ovulación se presenta en promedio a las 90 horas. Con la doble IA, se asegura que haya espermatozoides vivos por un largo tiempo.

Los progestágenos son derivados hormonales con efecto de progesterona (hormona de la gestación). Mientras esta hormona se mantenga alta, los folículos presentes en el ovario no alcanzarán la madurez ni llegarán a ovular; tampoco habrá presentación de celo, porque su efecto es inhibir la liberación de gonadotropinas estimulantes. De esta forma, una baja brusca en los niveles de esta hormona inducirá a las hembras a presentar celo en forma ordenada y sincronizada.

Ésta se encuentra disponible en dispositivos intravaginales de liberación lenta, usados en protocolos de 7 ó 12 días. Al usar protocolos cortos, generalmente se asocia al uso de PGs o estrógenos en busca de mejores resultados, haciendo regresar a posibles CL presentes en el ovario.

Cualquiera de las herramientas mencionadas requiere de la supervisión de un médico veterinario, con el fin de conocer el estado real de salud reproductiva, posibles estados de preñez desconocidos, conocer ciclicidad, condición corporal y evaluar capacidades de respuesta animal, etc.

6.11. Manejo de la condición corporal de la vaca de carne

Una de las características deseables en la vaca de carne es la rusticidad, entendida como “la habilidad que posee la vaca para depositar o acumular grasa cuando tiene acceso a alimento a discreción y movilizarla en épocas críticas, para satisfacer su demanda nutricional”.

La condición corporal (CC) es una evaluación subjetiva de la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y músculo que la vaca posee en un momento dado. Los cambios en la misma constituyen una guía confiable y práctica para determinar el estado nutricional de una vaca y planear las estrategias de manejo que se seguirán, con el fin de minimizar los desórdenes reproductivos.

Normalmente en primavera, una vez que la ingesta de nutrientes satisface todos los requerimientos prioritarios del animal, como la mantención, crecimiento y gestación, entre otros, el exceso se almacena en forma de grasa en el cuerpo. La mayoría de las razas bovinas de carne tiende a depositar el exceso de ingesta como grasa subcutánea, mientras que en las razas lecheras este exceso se deposita en forma de grasa interna o mesentérica.

Durante periodos de bajo consumo de nutrientes, como ocurre en el invierno o en veranos secos, el exceso de grasa externa es el primer tejido del cuerpo utilizado para satisfacer los requerimientos nutricionales. Si la ingesta de alimento (energía) es insuficiente, la grasa almacenada puede ser también insuficiente para este propósito. A partir de esta condición, la proteína depositada en el músculo es degradada para satisfacer dicha demanda de energía.

Muchos de los problemas reproductivos en la vaca pueden ser atribuidos a una mala nutrición y baja condición corporal. Sin la adecuada cantidad de grasa depositada, las vacas serán difíciles de preñar; esto debido a que la CC afecta

significativamente la dinámica folicular y endocrina. Una adecuación de la alimentación o una corrección en el manejo del rebaño, puede ser apoyado a través de la evaluación de la condición corporal del animal.

Evaluación de la CC de la vaca

La CC se evalúa en una escala de 1 a 5 según el sistema europeo, aunque también se puede hacer en un rango más amplio de 1 a 9, de acuerdo con el sistema americano.

Escala con grados 1 a 5	Escala con grados 1 a 9
1	1
1,5	2
2	3
2,5	4
3	5
3,5	6
4	7
4,5	8
5	9

Una CC igual a 1 corresponde a un animal muy flaco y la puntuación 5 representa a un animal con sobrepeso. Idealmente, la CC no debiera caer por debajo de 2,5. En el campo, a medida que avanza la primavera, la vaca debe ir mejorando su condición corporal post parto. Una vaca que al parto alcanzó una CC= 2,5 debiera alcanzar durante el pastoreo de primavera- verano, al menos una CC=4 y tratar de mantenerla hasta el destete a inicios de otoño.

Usos de la condición corporal

La caracterización de la CC es de suma utilidad no sólo para evaluar al rebaño y ajustar el manejo, sino que también para hacer lotes de manejo o grupos de individuos como apoyo a las decisiones de descarte y selección, así como de apoyo nutricional y asignación de dietas forrajeras. En la práctica, la observación visual y palpación de determinadas áreas no resulta compleja y es fácilmente practicable.

¿Cuándo evaluar la condición corporal?

Al comienzo de la parición hay momentos clave que permiten predecir con bastante exactitud la performance reproductiva de una vaca. Uno de ellos es la determinación de la CC.

- Al parto, la vaca de cría debe tener una CC no menor a 2,7 para que su intervalo parto-1^{er} celo no se prolongue más de 60 a 70 días.
- Otro momento clave es el inicio del servicio. Cuando la CC es mayor a 3, la preñez se acerca al 100%, expresando al máximo la fertilidad del animal.
- Otra oportunidad decisiva para evaluar la condición corporal es el diagnóstico de preñez, en este momento los vientres debiesen haber alcanzado peso de otoño suficiente, que les permitan llegar al parto en condición 2,7 a 2,8.

Cada punto de CC representa alrededor de 40 a 50 kilos. Recuperar una vaca de condición 3 a 4 no es fácil, en especial en época de escasez de forraje; y puede ser costoso si, además, debe suplementarse. Por eso, es importante buscar un manejo de las pariciones que permita hacer coincidir la curva de producción de la pradera con la demanda nutricional de la vaca. La mejor opción es concentrar los partos temprano, a salidas de invierno, en los meses de agosto y septiembre. En conclusión, una adecuada revisión del rebaño, en particular en épocas críticas, a través de la evaluación de la condición corporal, puede ayudar al ganadero a un mejor manejo, corregir insuficiencias de alimentación y prevenir problemas que podrían afectar el futuro proceso reproductivo de la vaca.



CC=2



CC=3



CC=4

Figura 6.1. Estimación visual de condición corporal en vacas.

Referencias bibliográficas

Catrileo, A y Rojas, C. (2004). *Manual de Producción de Bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco, Chile. Pp. 73-80.

CORFO (1980). *Utilización de hibridismo en la producción de carne bovina.* Serie AA 80/98. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago de Chile.

Ferrando, A. (1992). Sistemas de cruzamiento para ganado bovino de carne. Producción Animal. *Serie B - Universidad Austral de Chile* (Nº16). Instituto de Producción Animal. Pp. 200-226.

Herve, A. (1993). Caracterización de las razas bovinas de carne. *Serie de actas Carillanca Nª35.* Seminario Clasificación y Tipificación de Carnes y su Efecto en los Sistemas de Producción. Pp. 23-33.

Rojas, C. (1996). *Revista Tierra Adentro* Nº11. Pp. 34-37. INIA. Chile.

CAPÍTULO 7.

RAZAS BOVINAS DE CARNE Y CRUZAMIENTOS

Conocer las razas bovinas, sus aptitudes y formas de usarlas en cruzamientos, son antecedentes que permiten obtener un mejor provecho de la tecnología, sin desconocer la importancia de contar con una buena asesoría profesional.

Los cruzamientos dan la posibilidad de mejorar la productividad. Sin embargo, por sí mismo no garantizan la obtención de los resultados esperados. Es importante saber utilizar distintas razas de manera apropiada para obtener los objetivos productivos que se persiguen, evitando obtener resultados desfavorables, como por ejemplo problemas en los partos.

Para la elección de razas es necesario tener claro algunos conceptos:

Rusticidad: corresponde a la capacidad de los vientres de soportar condiciones difíciles de alimentación, clima, topografía. Se aplica más a la etapa de crianza. Los vientres deben ser capaces de reproducirse, alimentar bien a sus crías hasta el destete, con una baja mortalidad. En general son más rústicos los vientres de razas británicas y sus cruzas, pues tienen la capacidad de almacenar y movilizar reservas de grasa con facilidad.

Precocidad: nos indica la rapidez con que los animales inician el depósito de grasa y la vida reproductiva. Puede existir diferencias de hasta 100 kg en el peso del primer encaste que las no precoces o tardías.

7.1. Razas precoces o de madurez temprana

En Chile destacan razas británicas, como Hereford y Aberdeen Angus, aun cuando en algunas regiones encontramos Shorthorn y Galloway. Sus características generales son:

- a. Son de menor tamaño, alzada y peso adulto y, en consecuencia, crecen más lento que las razas o tipos tardíos, aunque se terminen antes.
- b. Las hembras alcanzan la pubertad y el inicio de la reproducción a corta edad, por lo que se puede lograr el primer parto a los 2 años.
- c. Son más rústicas y de mayor habilidad materna.
- d. Se adaptan mejor a zonas marginales de topografía accidentada y climas extremos.
- e. Se prestan bien para alimentación sobre la base de pradera y forrajes, logrando

- adecuados estados de gordura para el beneficio, por lo que son menos dependientes de los concentrados.
- f. Por la razón anterior, el peso de beneficio debe ser menor.

7.2. Razas tardías

Se trata de las denominadas razas continentales, donde destacan Charolais, Simmental, Fleckvieh, Azul Belga, Limousin y Blonde de Aquitania, entre otras. Sus características generales son:

- a. Son las de mayor tamaño, alzada y peso adulto y, en consecuencia, tienen un crecimiento más rápido que las razas o tipo precoces. El mayor crecimiento es necesario para alcanzar un mayor peso adulto, el cual se logra, en más tiempo.
- b. Las hembras alcanzan la pubertad y el inicio de reproducción a mayor peso que las anteriores.
- c. Comienzan a depositar grasa a mayor peso y edad, por lo que es más difícil lograr una buena terminación y engrasamiento con alimentación sobre la base de praderas.
- d. Por la razón anterior son más dependientes del uso de concentrados y deben ser beneficiadas a mayor edad y peso.
- e. En general, debido a su mayor tamaño las hembras son menos rústicas, poseen menor habilidad materna y son menos apropiadas para campos sucios y zonas extremas.

7.3. Razas intermedias

En Chile destacan Overo Colorado, Clavel de Carne y Overo Negro. Sus características generales son:

- a. Son de tamaño, alzada, peso adulto y crecimiento intermedios, entre los dos grupos anteriores.
- b. Las hembras de estas razas superan a las razas de carne en producción de leche, por lo que tienden a favorecer el peso de destete como razas puras y al participar en cruzamientos.
- c. En su mayoría son de doble propósito. Son bastante precoces en alcanzar la madurez sexual.
- d. Dependen menos del uso de concentrado en relación con las razas grandes.
- e. Se debe destacar la disponibilidad en el país de razas como Clavel de Carne u Overo Colorado, de buenas aptitudes cárnicas presentes en gran parte del territorio, especialmente en las regiones de la Araucanía y Aysén.

7.4. Algunas consideraciones para tener en cuenta en la elección de razas

En un programa de cruzamiento lo más conveniente es trabajar con los vientres existentes en el predio, haciendo participar a una o más razas de toros. Para elegir el toro y la raza se debe considerar los siguientes aspectos: facilidad de parto o nacimiento de los terneros, crecimiento de la descendencia y valor de las hembras para ser usadas como vientres crianceros.

Facilidad de parto y crecimiento de la descendencia: la facilidad de parto es fundamental para obtener los mejores resultados, tanto en aspectos reproductivos como de crecimiento. Sin embargo esta característica es opuesta a la del potencial de crecimiento de la descendencia. Por ejemplo, una mayor producción de terneros dependerá del uso de razas o cruzas precoces, las que a su vez tienen un potencial de crecimiento comparativamente menor. Además, las razas de mayor crecimiento favorecen los problemas de partos y mortalidad por razones de tamaño y conformación de las crías. La selección de toros para un máximo de crecimiento de la descendencia aumenta la mortalidad de terneros y los partos distólicos, situación que se agrava con hembras jóvenes de dos partos o menos.

Valor para crianza de las hembras híbridas: la elección de la raza del toro tiene especial importancia en el valor para la crianza de las hembras producidas en la cría. Las híbridas deben tener buenas características maternas, lo que implica que sean rústicas y con capacidad para adaptarse en zonas crianceras. En general los vientres no deben ser de tamaño grande y esto se logra cuando en la cría existe una alta participación de razas precoces o de doble propósito.

Las cruzas entre razas de carne precoces, producen vientres de un valor bastante similar entre sí, medido por la producción al destete. Las hembras media sangre (carne x leche) doble propósito, tienen un potencial criancero superior. Sin embargo, para fines de crianza típicos existentes en el país, el tipo de vientre que se debiera preferir corresponde a las razas de carne precoces o sus cruzas, con participación predominante de Hereford y Angus. Los vientres provenientes de cruzas precoces sobre Ovinos u otras razas de tamaño y producción de leche similar, deben ser explotados en campos de mejor calidad, que aseguren una buena alimentación todo el año.

Razas para cruzar con hembras jóvenes: las razas incluidas en este grupo corresponden a razas precoces, de bajo peso al nacer. Se buscan atributos en la descendencia como:

- Facilidad de parto en vaquillas.
- Una mayor habilidad materna.
- Un potencial de crecimiento superior a la raza pura.
- Una conversión de alimento superior o similar a la raza pura.

Razas para cruzar con vacas adultas: las vacas adultas, por su mayor facilidad de parto, pueden ser cruzadas con toros de razas más grandes que, a su vez, son de madurez tardía. Tienen mayores pesos al nacer y menos grasa en la canal a pesos y edades similares que las razas del grupo anterior. Cuando los machos y hembras resultantes de una crusa se destinan a engorde para beneficio, se habla de **cruza terminal**. En la elección de estas razas se busca principalmente:

- Facilidad de parto o nacimiento.
- Mayor velocidad de crecimiento.
- Buena conversión de alimento en peso.

7.5. Los cruzamientos y vigor híbrido

El cruzamiento entre animales pertenecientes a razas diferentes se denomina comúnmente hibridismo. Un ejemplo podría ser la crusa de razas de aptitud lechera con razas de carne, para incrementar la producción de leche en la vaca híbrida y, a su vez, mejorar los pesos de los terneros en la crianza. Sin embargo, con los cruzamientos entre razas se obtiene una ventaja productiva adicional a la esperada del simple promedio de la productividad de los padres: esta se denomina heterosis o vigor híbrido.

El vigor híbrido se puede definir como la exaltación de ciertas características o funciones vitales en los animales como resultado de cruzamiento, que superan el promedio de ambos progenitores en esas características. El hibridismo constituye una de las medidas técnicas que, sin representar un gran costo, puede traducirse en ventajas productivas de importancia, que permiten bajar los costos del sistema ganadero, especialmente de la crianza.

Las ventajas del vigor híbrido, que técnicamente se denomina heterosis, se ven reflejadas principalmente en características que son de gran importancia para el ganado de carne, tales como:

- a. Una mejor reproducción, que se traduce en un mayor porcentaje de terneros al destete.
- b. Mejora la habilidad materna de las vacas y, como resultado, mejora el crecimiento y la sobrevivencia de los terneros.

- c. Aumenta la vida útil en las madres, que son más longevas, viven más que las razas puras.
- d. Aumenta el crecimiento entre el destete y el beneficio.
- e. Adicionalmente los cruzamientos permiten combinar características deseables de los padres en la crusa, lo que también es un efecto favorable adicional al vigor híbrido.

Para entender mejor lo planteado, se analizarán los efectos separadamente para la etapa de crianza y de crecimiento-engorda, las cuales persiguen objetivos distintos y que también pueden ser contrapuestos.

1. ¿Qué le interesa al criancero? Un alto número de terneros y de buen peso al destete. Sin embargo, el mejor tipo de vientre para este objetivo corresponde a una vaca más bien mediana a chica, y por esta razón puede no producir terneros con la capacidad de crecimiento y tamaño que se desea en la engorda.
2. ¿Qué le interesa al engordero? Contar con animales de buena conformación, que puedan responder a la alimentación con un rápido aumento de peso y lleguen a término con un engrasamiento acorde con lo que pide el mercado y con un rinde de canal alto. Por lo tanto, tiende a preferir ganado de razas más bien grandes.

Para poder resolver estos problemas se puede recurrir a los cruzamientos, por medio de los cuales se puede, por un lado, mejorar el porcentaje de parición, con un rebaño formado por vientres de tamaño mediano a pequeño, de alta habilidad materna y, por otro, reforzar la capacidad de aumento de peso de la descendencia para producción de novillos de calidad.

7.5.1. Los cruzamientos en la etapa de crianza

En esta etapa se logra captar la mayor parte de los beneficios con el vigor híbrido, a través de mejoras en fertilidad, la habilidad materna, la sobrevivencia de terneros y la longevidad de las madres.

Las mejoras en la fertilidad de las hembras se deben principalmente a un mayor porcentaje de preñez al comienzo del encaste o al primer servicio. Sin embargo, es importante saber que estas ventajas se pueden aprovechar solamente cuando las madres son híbridas.

Las mejoras en la habilidad materna se refieren a capacidades que poseen las madres híbridas, que tienden a parir con mayor facilidad y, a su vez, tienen una mayor y más persistente producción de leche que las de raza pura.

La sobrevivencia de terneros se refiere a que terneros híbridos son más vigorosos, por lo que hay menos pérdidas por mortalidad en los primeros meses de vida. Los beneficios acumulados que aportan los vientres en fertilidad, habilidad materna y sobrevivencia de terneros pueden significar mejoras de hasta un 14% en la producción al destete, comparado con la explotación de una raza de carne pura. En el Cuadro 7.1. se señala el mejoramiento obtenible por vigor híbrido para distintos caracteres en producción de carne.

Cuadro 7.1. Mejoramiento obtenible por vigor híbrido para distintos caracteres en producción de carne.

Crianza	Mejoramiento en %
Por uso de madres híbridas: fertilidad, habilidad materna y sobrevivencia de terneros.	13-14
Crecimiento-engorda en la progenie híbrida:	
Crecimiento antes del destete.	6 a 7
Crecimiento después del destete.	3 a 4
Rendimiento y calidad de canal.	0 a 1

Fuente: Anrique, 1981.

Con la hibridación es posible, por ejemplo, obtener un mayor número de terneros vivos al destete, de hasta un 14% por vaca encastada. Asimismo, tasas de crecimiento de los terneros desde el nacimiento pueden mejorarse en un 6 a 7%, lo que se traduce en mejores pesos de los terneros al destete, en los porcentajes señalados.

7.5.2 Cruzamiento en la etapa de crecimiento-engorde

El vigor híbrido para ganancia de peso es más marcado en los primeros meses de vida y disminuye gradualmente con el avance de la edad. Por lo tanto, para aprovechar al máximo las ventajas del vigor híbrido es fundamental una buena alimentación desde el nacimiento. Las ventajas que pueden obtenerse en rendimientos de canales son pequeñas, ya que el vigor híbrido para este aspecto es menor, un 1%. Por lo tanto, si se desea solo mejorar esta característica, no se justificaría seguir un programa de cruzamientos. Se puede mejorar usando reproductores de razas de alto rinde y calidad de canal, como es el caso de Limousin, entre otras.

7.5.3. Sistemas de cruzamientos

En general, los sistemas de cruzamientos pueden ser rotacionales, generando sus propios reemplazos o los cruzamientos estáticos, que obtienen los reemplazos de otros rebaños, como por ejemplo las cruzas producidas en rebaños lecheros.

Sistemas rotacionales: como el nombre lo indica se va rotando de una generación a otra una raza diferente de toro, debiendo existir un grupo de encaste por cada raza de toro en la rotación. En esta categoría se puede incluir todo tipo de híbrido con más de 50% de sangre de las razas de carne precoces. Es importante considerar que los toros que se usarán en la parte rotacional, deben ser de tamaño y peso similares al nacer, para controlar los problemas de parto y producir una descendencia uniforme en tamaño y requerimientos alimenticios. En la Figura 7.1. las vacas del rebaño base (Hereford), se cruza con toros Angus; las hijas (Angus x Hereford), se crían para reemplazos y se cubren con Hereford, cuya descendencia a su vez se vuelve a cubrir con Angus y viceversa. En cada año se debe tener un grupo de encaste con Angus y otro con Hereford, si no se usa inseminación artificial.

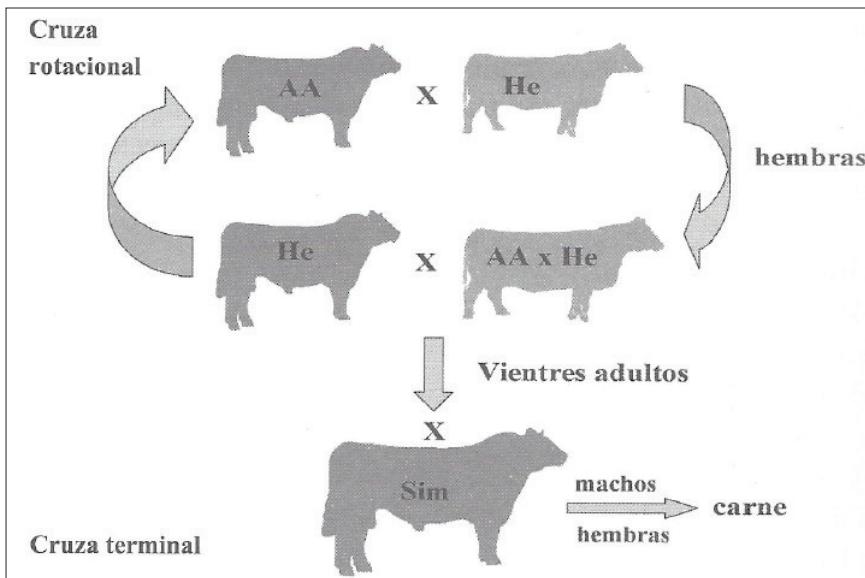


Figura 7.1. Sistema de cruzamiento de tipo rotacional con dos razas de toros, acoplado a una crusa terminal. Fuente: CORFO, 1980.

Sistema rotacional simplificado: para evitar tener dos o más grupos de encaste puede aplicarse un sistema simplificado, que consiste en rotar una raza de toro diferente cada 2-4 años, utilizando un solo piño de encaste. Al rotar en promedio cada 3 años, se obtiene un aumento de producción al destete de 16%. Un sistema de este tipo también puede combinarse con una crusa terminal (normalmente con una raza grande y cuya descendencia, tanto machos como hembras, se cría y engorda para beneficio).

Sistemas estáticos: son los más aplicables a los rebaños lecheros y cuando los vientres de reemplazo del rebaño de carne provengan del rebaño lechero. Esta clase de vientres híbridos es especialmente atractiva cuando se obtiene de vacas lecheras doble propósito, por sus menores requerimientos nutricionales y mayor rusticidad, más que de vacas Holstein. Como se observa en la Figura 7.2., las vaquillas se cubren con Angus y las vacas adultas con la raza Simmental como crusa terminal para aumentar el crecimiento. La decisión de cruzar con Angus (una tercera raza en vaquillas), es para obtener mayor vigor híbrido.

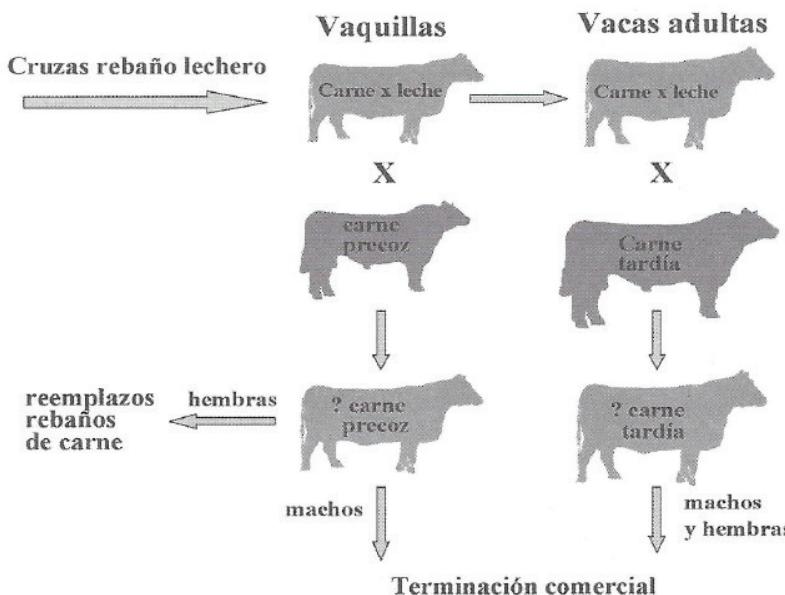


Figura 7.2. Ejemplo de sistema de cruzamiento estático – terminal con vientres cruzados que se obtienen de rebaños lecheros. Fuente. CORFO, 1980.

El sistema antes descrito requiere de condiciones de alimentación y ambientes más controlados que con razas de carne precoces. Al usar vientres híbridos se obtiene el mayor beneficio por habilidad materna. Toda la descendencia,

machos y hembras, pueden destinarse a la terminación comercial (crecimiento - engorde). La producción al destete (kg/vaca encastada) puede superar en 25% a una raza pura de carne.

Referencias bibliográficas

- Catrileo, A. y Rojas, C. (2004). *Manual de Producción de Bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco, Chile. Pp. 73-80.
- CORFO (1980). *Utilización de hibridismo en la producción de carne bovina*. Serie AA 80/98. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile.
- Ferrando, A. (1992). Sistemas de cruzamiento para ganado bovino de carne. Producción Animal. *Serie B - Universidad Austral de Chile* (Nº16). Instituto de Producción Animal. Pp. 200-226.
- Herve, A. (1993). Caracterización de las razas bovinas de carne. *Serie de actas Carillanca Nº35*. Seminario Clasificación y Tipificación de Carnes y su Efecto en los Sistemas de Producción. Pp. 23-33.
- Rojas, C. (1996). *Revista Tierra Adentro N°11*. Pp. 34-37. INIA. Chile.

CAPÍTULO 8.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE

La producción de carne a nivel nacional se ha enfocado principalmente en la utilización de las praderas como principal recurso alimenticio para los animales, característica que obedece a razones económicas, puesto que constituye el alimento más barato. Además esta alternativa de producción es valorada por un gran número de consumidores de carne de países extranjeros, preocupados de comprar alimentos producidos naturalmente, respetando el medio ambiente y el bienestar animal.

Existe más de una alternativa de producción para cada zona agroecológica, debido a que, además de las notables diferencias de suelo y clima que presentan las diferentes áreas, es necesario tener presente que la o las alternativas más adecuadas para el productor por cada rubro dependerán de su planificación predial en conjunto. Aspecto que involucra a la rotación de cultivos de predio, prioridades del productor por cada rubro, topografía, fertilidad y limitaciones de suelo de cada potrero, costos de establecimientos de los recursos forrajeros, estrategia de uso de suplementos alimenticios, raza animal, por señalar algunos factores. Estas consideraciones son de gran interés para la planificación definitiva del plan forrajero a usar y el sistema de producción de carne más adecuado a esa realidad.

8.1. Producción de carne en la zona central

Tradicionalmente en la zona central se desarrollan dos tipos de producción, acorde con las características agroecológicas existentes, principalmente bajo condiciones de riego o de secano.

8.1. Producción de carne en condiciones de riego

Las condiciones edafoclimáticas de esta zona y la disponibilidad de agua de riego, permiten producir una variada gama de cultivos con excelentes rendimientos. Este aspecto circscribe a la ganadería, manejada sobre la base de pastoreo de praderas, a sectores con más limitaciones, suelos de secano y/o a explotaciones lecheras, donde la producción de carne puede constituir un subproducto de esta. En esta área predominan las engordas intensivas de ganado provenientes de los secanos costeros, interior o pre cordillera y, en gran proporción de las zonas centro sur, transición y sur del país. **Tales engordas se efectúan sobre la base**

de recursos forrajeros de elevado rendimiento y calidad, como henos de alfalfa y ensilajes de maíz, que se complementan con subproductos industriales.

En los últimos 20 años, al ir disminuyendo la disponibilidad de terrenos destinados a la producción de forraje, se comenzó a utilizar ampliamente una serie de subproductos generados de la agroindustria, como melaza, afrechillo, cama de broiler, guano de cerdo, pomasa de tomates, desecho de pasas, hortalizas y frutas. La mayoría de las engordas utiliza al menos uno de esos subproductos. Las ganancias de peso en estas engordadas fluctúan entre 1 y 1,5 kg/animal.

Algunas alternativas semi-intensivas estudiadas con ganado Hereford provenientes del secano costero, de la zona centro norte, se resumen a continuación:

1. Sistema de recría y engorda de novillos Hereford a 16 - 17 meses de edad: los terneros provenientes del secano, recién destetados en marzo, se suplementan durante el periodo invernal con un heno de calidad y/o pequeñas cantidades de subproductos y sales minerales, con el objetivo de alcanzar ganancias diarias de 0,4 a 0,6 kg/nov. Posteriormente los animales se terminan a pastoreo (enero-febrero).
2. Producción de carne en praderas sembradas: los estudios realizados en esta área, utilizando ganado Hereford, han demostrado la factibilidad de desarrollar todo el ciclo de carne bovina; vale decir, las etapas de cría o vaca-ternero, recría y engorda del ganado, cuando se utilizan praderas sembradas. Estas pueden estar constituidas por trébol subterráneo como única forrajera, en el caso de formar parte de una rotación de cultivos, o asociada a falaris al planificar una pradera más permanente, que permite utilizarla tanto en pastoreo como para conservación de forrajes.

8.1.2. Producción de carne bajo condiciones de secano

En el secano de la zona central las praderas naturales presentan variaciones en producción y calidad nutritiva, según la época de año y el manejo a que han sido sometidas. La producción anual de materia seca, medida en investigaciones realizadas por INIA, ha presentado notables variaciones, predominando el rango entre 1 y 2 toneladas de producción.

La producción en praderas naturales se midió por 5 temporadas, lo que dio como resultado una fluctuación entre 880 y 1.430 kilos de materia seca por año (Rodríguez, 1982), con crecimiento concentrado en el periodo de septiembre-noviembre. Esta baja productividad limita en gran medida la posibilidad de la

producción bovina en dichas condiciones.

El sistema de producción vaca-ternero en el pastizal natural es de muy baja productividad, estimándose su producción de 15,5 kg PV/ha al año, debido a la poca disponibilidad de forraje, que adicionalmente en la mayor parte del año es de mala calidad (Claro, 2001).

En el caso de novillos, se ha observado ganancias de peso de hasta 2,0 kg por animal en primavera, pero con alta pérdida de peso vivo en otoño-invierno. Esta situación hace muy ineficiente la terminación de los animales nacidos, pues requiere de un periodo de 36 a 48 meses desde el destete para completar el peso de faena, afectando con ello a la productividad del predio y la calidad de la carne producida.

La única alternativa de producción bovina en praderas naturales en el secano central la constituye la engorda de temporada, a fines de invierno y durante la primavera; con baja carga animal, generalmente se emplea novillos de 300-350 kg de peso inicial provenientes de la zona sur y de las razas Ovino Negro y Ovino Colorado. El periodo de engorda se extiende desde junio a octubre, con ganancias de peso de 120 a 150 kg por novillo en el periodo. La engorda debe terminar a mediados de octubre, cuando comienza a secarse el pastizal. De esta forma, suele generarse un diferencial importante entre el precio de compra y el de venta, pues al momento de vender el ganado terminado en la zona central, existe poca oferta de carne fresca, factor muy importante en la rentabilidad del negocio.

Debido a las características climáticas y geográficas, el secano de la zona central permite realizar engordas intensivas a corral. No hay grandes extremos de temperatura, lo que hace muy eficiente el proceso de engorda al minimizar las pérdidas de energía para mantenimiento animal. También posee bajos costos de transporte para acceder a granos importados por su cercanía con los principales puertos de país.

A nivel comercial se han realizado engordas a corral con bastante éxito, utilizando terneros de la misma producción y pequeñas superficies de riego con cultivos intensivos, logrando pesos de faenamiento de 440 kg de peso vivo a los 14 meses de edad con toretes de cruzamiento Angus x Hereford. En cruzamientos con razas continentales, Belgian Blue, Charolais o Simmental sobre vacas Angus x Hereford, se lograron novillos con 550 kg de peso vivo a los 16 meses de edad, canales de excelente calidad y rendimientos de canal sobre 60% (Pesce, 2004).

8.2. Sistemas de crianza, recría y engorda en la zona sur

En las regiones del sur, preferentemente ganaderas, los sistemas crianceros se encuentran principalmente en zonas **más marginales**, en propiedad de pequeños y medianos productores. Mientras que los sistemas de recría-engorda o de finalización de los animales, son desarrollados por medianos a grandes productores más tecnificados, quienes para desarrollar su negocio deben comprar los terneros que necesitan.

En la zona sur es fácil distinguir cuatro macro áreas, que corresponden a:

- a. Precordillera de la Costa o Secano Interior, normalmente con suelos rojos arcillosos y problemas de sequía en verano.
- b. Llano central, con suelos de trumaos, topografía suave y de mayor fertilidad natural y afectada en forma más moderada por la sequía de verano.
- c. Precordillera Andina, con suelos trumaos situados a lo largo de los cerros cordilleranos, presentan relieve ondulado y sometido a fuerte pluviometría. Normalmente no presentan problemas de sequía.
- d. Suelo de Ñadis, que ocupan una franja irregular al oriente del Llano Central, especialmente en la región de Los Lagos. Corresponden a superficies, por lo general, casi planos, de baja fertilidad, con problemas de drenaje, pero con buen potencial de producción.

Estas macro **áreas dan origen a diversas curvas** de crecimientos de pastos, con diferencias en la disponibilidad de pasto a través del año, tanto en praderas más naturalizadas como praderas sembradas.

La distribución y oferta de forraje son los factores que determinan el manejo animal, tanto la reproducción como el sistema de producción más conveniente. De la cantidad de forraje producido, va a depender el número de animales que se puedan mantener. De la calidad del forraje dependerá la rapidez de crecimiento y engorda. De los períodos de disminución de forrajes, depende la estrategia de suplementación de los animales.

En general, en los cuatro sectores de la zona sur se observan producciones similares entre praderas del mismo tipo. Sin embargo, el comportamiento animal puede ser muy diferente, debido a las condiciones climáticas y disponibilidad de infraestructura.

8.2.1. La crianza

En general los sistemas productivos de crianza bovina se basan en ganado doble propósito y de carne, generalmente con partos a comienzos de primavera. En la mayoría de los casos los terneros se crían sin separarlos de las vacas hasta el destete o final de la lactancia. La crianza bovina en el Sur de Chile considera a la pradera como base de su alimentación. En condiciones de secano, las praderas se caracterizan por una marcada fluctuación de la producción de materia seca, reflejo de las condiciones climáticas imperantes, lo cual es similar para todas las praderas permanentes y de rotación corta, con solo pequeñas variaciones. En estas praderas, siempre la mayor producción y calidad se alcanza en los meses de primavera, distinguiéndose algunas variaciones de acuerdo con la localidad. Como contraste, en verano e invierno se observan las menores tasas de producción de pasto.

Para ordenar el manejo, se puede dividir el ciclo productivo en cuatro trimestres a través del año.

- a. **Primer trimestre:** corresponde a los tres meses antes de la parición. En este periodo se debe preparar a la vaca para el parto, de manera que esté en buenas condiciones corporales, que tenga una cría fuerte, sana y que la vaca vuelva a quedar preñada dentro de los 83 días después de la parición. Para satisfacer tales condiciones, hay que tener presente que la vaca en los últimos 3 meses de preñez incrementa **rápidamente sus requerimientos productivos. De hecho en estos últimos tres meses el feto crece el 70% de su peso total. Así, cuando hay oportunidad de elegir calidades de alimento de invierno, es conveniente iniciar la suplementación con forraje de menor valor nutritivo y terminar con el manejo en este último periodo de la preñez.**

En este periodo las vacas deben recibir un mayor aporte proteico en la medida que se aproxime el parto. Un buen forraje verde, heno y ensilaje son adecuados. Se recomienda en estos meses separar el rebaño de acuerdo con los requerimientos de alimento, privilegiando a las vaquillas preñadas, vacas de un parto y vacas viejas. La cantidad de materia seca que debe consumir una vaca de 500 kg es de 8 kg de materia seca/vaca al día.

- b. **Segundo trimestre:** corresponde a los tres primeros meses después del parto. En estos meses se deben cumplir los objetivos de obtener terneros vigorosos y lograr que la vaca quede preñada. En este periodo se deben ir separando las vacas paridas de las por parir, dándoles una mejor alimentación, que puede ser con praderas rezagadas verdes y algún suplemento como heno

o ensilajes, si es necesario, debido a que entre los 60 y los 90 días después del parto la vaca alcanza su mayor producción diaria de leche y debe quedar preñada. En este sentido, es importante que la fecha de parto coincida con el inicio del crecimiento de los pastos en agosto-septiembre para que la mayor disponibilidad y calidad de la pradera que se tiene en noviembre, coincida con los mayores requerimientos de las vacas. Para una aproximación del consumo diario de las vacas paridas, se debe considerar aproximadamente 13 a 14 kg de materia seca.

1. Manejo del ternero recién nacido: los terneros deben ingerir calostro dentro de los 30 minutos o menos después de nacer para lograr resistencia a enfermedades, siendo recomendable desinfectar con yodo el ombligo, para evitar infecciones. En la medida que crecen, deben entrar a un manejo de vacunaciones específicas para el sector.
 2. Manejo del ternero: se debe buscar que las prácticas de manejo sanitario causen el mínimo de estrés en el ternero, en la marca, castración, vacunaciones, etc. Las enfermedades costridiales deben controlarse mediante una vacunación oportuna, manteniendo los cuidados en la aplicación de las vacunas.
- c. **Tercer trimestre:** Corresponde al primer tercio de la preñez de las vacas o meses cuarto, quinto y sexto después del parto de las vacas. En dicho periodo las vacas o vaquillas deben encastarse o inseminarse. En este aspecto, el comportamiento reproductivo es pobre cuando la alimentación en el último tercio de la preñez es bajo.

Durante este periodo la mezcla de sales minerales debe estar disponible con los minerales necesarios, especialmente magnesio para prevenir la hipomagnesemia.

La cantidad de vacas en régimen de monta libre en potrero es de 25 a 30 para toros maduros y, de 15 a 29 vacas para toros nuevos. Como una manera de mejorar y estimular el trabajo de los toros, se puede colocar 1 o 2 terneros que ayudan a localizar a las vacas en celo.

- d. **Cuarto trimestre:** Corresponde al segundo tercio de la preñez de las vacas, se inicia con el retiro del toro del rebaño y el término de la inseminación artificial, finalizando con el destete de los terneros y la evaluación de preñez de las vacas.
1. **Destete:** el peso de los terneros al destete y el porcentaje de las vacas preñadas son la base del éxito del negocio y son el fruto del manejo del rebaño a través del año. Por lo tanto, es necesario mejorar cada año el

manejo en la búsqueda de los objetivos señalados. Normalmente sobre el 18% de las vacas es reemplazado, siendo las causas de la eliminación la falta de preñez, vejez y estado sanitario.

2. **Manejo de los terneros después del destete:** el destete suele durar entre 7 y 10 días, periodo en que no se debe vacunar, castrar ni marcar. Durante los días siguientes al destete debe observarse que los terneros coman y beban agua, además de revisar si tienen algún síntoma de enfermedad. Los enfermos deben aislarse y recibir el tratamiento correspondiente. Normalmente los terneros empiezan a comer heno largo para pasar luego a otro tipo de alimentos, lo ideal es tener praderas rezagadas con alta disponibilidad de pasto verde, de manera que continúen con buenas ganancias de peso. La castración de los terneros puede realizarse a partir de los 15 días de vida, antes del destete o a inicios de primavera, según el sistema de producción que se tenga.
3. Manejo de vacas y toros después del destete: estos animales deben mantenerse en buenas condiciones, con alimentación lo más económica posible, tratando de rezagar praderas para el último tercio de la preñez. Las ganancias de peso deben ser moderadas para entrar en buenas condiciones a la parición.
4. En este periodo las pajas de cereales son bien consumidas por las vacas, en especial la de cebada, por sobre avena y trigo. El consumo varía entre 3 a 7,5 kg por vaca al día, dependiendo del aporte de la pradera en que se entregan estas pajas.
5. Los toros se deben mantener aparte, realizar los controles de parasitismo y aplicar vacunas, según el programa local que se desarrolle.
6. Manejo de vaquillas de reemplazo: estos animales deben recibir una suplementación extra de forraje conservado y de la mejor calidad, si la pradera no aporta la cantidad de alimento necesaria con el objetivo de prepararlas para su primer parto. Lo mismo para las terneras destetadas seleccionadas para reemplazo, que requieren de adecuada alimentación y cuidado, para que tengan un crecimiento continuo y puedan llegar al encaste a los 15-16 meses de edad.
7. Recursos forrajeros: la mayoría de los recursos forrajeros son praderas en distintos grados de productividad y que son producto fundamentalmente del nivel de fertilidad adquirida en los suelos. Las especies más comunes son mayoritariamente gramíneas como chépica, fromental, pasto dulce, pasto oloroso, bromos y, en la medida que aumenta la fertilidad, hay pasto ovillo, ballicas y algunas festucas. Entre las leguminosas, la alfalfa chilota se tiene en suelos más pobres y trébol blanco donde la fertilidad es mayor.
8. Otros recursos usados son los ensilajes y henos, productos de la cosecha de los excedentes productivos en primavera por las praderas. Los ensilajes

- y henos de cereales últimamente han sido introducidos con éxito en los sistemas productivos.
9. Las pajas de cereales son otro recurso de pobre calidad nutritiva, siendo las más valiosas las de cebada, avena, trigo y triticale en orden descendiente. Las pajas de cultivos de leguminosas son más nutritivas y tienen mayores niveles de proteína y digestibilidad. El consumo de estas es bajo en rumiantes y debe ser acompañado por otros suplementos, especialmente proteicos.
 10. Los cultivos de cereales para pastoreo son otra alternativa, sembrando temprano. Entre ellas se pueden mencionar las avenas, con o sin ballicas, en menor grado triticale y trigo. La producción de forraje en invierno es aproximadamente entre 1.000 a 2.500 kg ms/ha, dependiendo de la fecha de siembra y nivel de fertilidad.
 11. Carga animal: como una manera de guía, recogiendo experiencias nacionales y extranjeras, se podría calcular la carga según el tipo de animal, en relación con el consumo de materia seca anual, como se señala en el siguiente cuadro.

Cuadro 8.1. Cálculo de la carga animal en producción de carne.

Tipo Animal	Consumo animal (kg de materia seca al año)	Requerimiento de pradera con 70% utilización (kg de materia seca)
Vaca cría y ternero	3.750	5.350
Ternero de 135 a 270 kg	2.100	3.000
Novillito de 270 a 370 kg	2.350	3.360
Novillito de 370 a 470 kg	2.800	4.000

Cómo calcular la carga animal por hectárea, si la pradera mejorada tiene una producción anual estimada de 10.000 kg de materia seca.

1. ¿Cuántas vacas de cría soporta 1 ha de la pradera?

Respuesta: 10.000 kg de materia seca/5.350 kg de materia seca= 1,87 vacas/ha.

2. ¿Cuántos terneros de 135 a 270 kg soporta 1 ha de la pradera?

Respuesta: 10.000 kg de materia seca/3.000 kg de materia seca=3,33 terneros/ha.

3. ¿Cuántos novillitos de 270 a 370 kg soporta 1 ha de la pradera?

Respuesta: 10.000 kg de materia seca/3.360 kg de materia seca=3 novillitos/ha.

4. ¿Cuántos novillitos de 370 a 470 kg soporta 1 ha de la pradera?

Respuesta: 10.000 kg de materia seca/4.000 kg de materia seca=2,5 novillitos/ha.

- ha.
5. Para calcular los kg requeridos de la pradera por animal se divide el consumo por el % de utilización estimado (varia de 45% a 80%). Ejemplo: si el % de utilización estimado es del 60% y los requerimientos de la vaca de cría son de 3.750 kg ms/año, la operación es $3.750/0,60 = 6.250$ kg.

En el caso de contemplar suplementos extra sistema (heno, ensilaje u otro alimento) se agrega a la producción de la pradera, estimando el suplemento con 95 a 100% de utilización.

Ejemplo: suplementación de 440 kg heno/ha con 95% de utilización es igual a 380 kg. Si a esto le agregamos una pradera con 10.000 kg de materia seca con 70% de utilización (7.000 kg de consumo), hace un total de 7.380 kg de consumo, los cuales se dividen por el consumo de una vaca (3.750 kg ms) da un total de 1.97 vacas/ha.

8.2.2. Engorda de Novillos

Los sistemas de producción basados en pradera necesariamente deben considerar la distribución de la materia seca de la localidad donde se desee implementar. Esto condiciona a que el proceso de engorda deba terminar antes que se produzcan caídas en las ganancias diarias de peso, por efectos de sequía estival o periodo invernal. De lo contrario, los animales deben completar el proceso de engorda a corral o permanecer un año más a pradera para alcanzar el efecto deseado. En la medida que los animales permanezcan menos tiempo en un proceso de engorda, el sistema logra una mayor eficiencia productiva.

Con razas de carne de 12 a 13 meses en corral y con raciones de engorda: este sistema se puede implementar con machos de razas de carne, como Hereford y Aberdeen Angus o sus cruzas, tanto enteros como castrados, con excelentes resultados.

Una de las características principales es el empleo de novillos o toritos de nacimiento de primavera, con pesos no inferiores a 220 kg, al iniciarse el sistema de producción en el mes de abril. Esta situación hace restrictivo el sistema a los mejores terneros de un rebaño con pariciones en primavera. También es necesario considerar un corral de engorda y raciones calculadas con una buena relación de ensilajes, concentrados proteicos y energéticos, para incrementos promedio de peso diarios por animal de 1,1kg. Es decir, raciones con 55 a 60% de materia seca; 2,5 Mcal/kg de energía metabolizable (EM) y 13% de proteína cruda (PC).

El resultado es la producción de un animal de calidad óptima para el sacrificio entre los 12 y 13 meses de edad, con pesos finales entre 380-400 kg. Este se caracteriza por una buena terminación en cobertura, de grasa blanca, que alcanza en toritos de 0,3 a 0,4 cm de espesor, medida a nivel de músculo dorsal, y algo superior en novillos, con rendimientos de canal en caliente no inferior a 57%.

Este tipo de animal exhibe una eficiencia de conversión del alimento en carne de 6:1 (kg de alimento consumido base materia seca por cada kg. de peso vivo producido) que es normal para la edad, tipo y peso del animal.

La comercialización de estos animales se realiza en el momento de precios más altos, (entre los meses de agosto y septiembre). Sin embargo, el sistema de producción requiere de apropiada infraestructura de corrales, raciones de engorda y un uso más intensivo de la mano de obra, lo que se debe ponderar en términos económicos.

Con razas de carne e híbridos a 17 meses en praderas: este sistema es especialmente apropiado para novillos de las razas de carne comunes en el país e híbridos de carne con doble propósito, especialmente Overo Colorado y similares.

Las características principales de este sistema de producción son: el empleo de praderas de calidad, normalmente ubicadas en el sector del Valle Central, que se utilizan con novillos de nacimiento en primavera de 7 a 8 meses, los cuales ingresan destetados con 200 kg de peso vivo o más, en el mes de abril. Para permanecer en ellas hasta alcanzar los 380 a 400 kg aptos para el beneficio a los 17 meses en promedio. Si el mercado exige mayores pesos de canales, se debe continuar la engorda a pastoreo. Para conseguir estas metas, necesariamente deben ser suplementados durante los meses de invierno con forraje conservado y con granos o concentrados, para conseguir registros de peso diario por animal de 0,4 a 0,5 kg que permitan la expresión del crecimiento compensatorio en primavera. Es decir, que en los meses de mayor crecimiento del pasto (septiembre hasta mediados de enero), los incrementos de peso puedan ser mayores a un kg diario.

Con este sistema es posible obtener animales de calidad en su terminación y altas eficiencias de conversión de pasto a carne, que van de 12 a 13 kg de materia seca por cada kg de aumento de peso vivo. Este sistema puede alcanzar más de 700 kg/ha peso vivo, en el Valle Central.

El sistema es también apropiado para la engorda de las vaquillas. La diferencia

principal está dada por el menor peso final que alcanzan (350 -360 kg), menores eficiencias y producciones por unidad de superficie.

En ambos casos, la venta de los animales gordos debe suceder antes que la calidad o producción de la pradera impida incrementos de peso importantes, que en el secano de las regiones IX y X ocurre en el mes de enero.

Con razas doble propósito a 18-19 meses en praderas y corral: este sistema de producción es apropiado para novillos frisones provenientes de sistemas lecheros y para novillos de doble propósito de nacimiento de otoño, que ingresan a las praderas en primavera, especialmente en septiembre, con pesos no inferiores a 180 kg con 6 a 7 meses y donde permanecen hasta fines del verano.

En este periodo deben alcanzar alrededor de 330 kg de peso, para luego necesariamente ingresar a una etapa de galpón para la engorda intensiva y poder salir terminados con 480 kg o más, entre los 18 y 19 meses de edad, en septiembre o antes. Si esto no es posible, lo recomendable es vender los novillos para que otro productor pueda engordarlos.

La venta de estos novillos se realiza en el momento que coincide con los precios más altos del ganado. Sin embargo, este sistema requiere de praderas de calidad, normalmente ubicadas en el sector del Valle Central de secano en la región de Los Lagos, sector sur de la región de la Araucanía, zonas de riego en la región del Biobío y sector norte de la región de Coquimbo. También de corrales adecuados para la engorda animal estabulada.

Para acortar el periodo de corral siempre es deseable un novillo de mayor peso al ingreso al sistema o prolongar el periodo de pastoreo sobre la base de praderas regadas.

En el galpón deben consumir una ración de calidad para alcanzar incrementos de peso diario promedio superiores a 1,0 kg y lograr las coberturas de grasa necesarias para una buena calificación de las canales. En este sistema puede reemplazarse el galpón por un potrero de sacrificio, donde pueda lograrse ganancias de peso similares, pero con una eficiencia de conversión algo menor, entre 8 y 10%.

El tipo de animal que puede obtenerse en este sistema es de calidad en su terminación, con conversión de alimentos en la etapa de praderas de 12 kg de pradera (base materia seca) por cada kg de incremento de peso y en corral de 9 kg de alimento por kg de incremento de peso.

Con razas doble propósito e híbridos a 23-24 meses en praderas y corral: las características principales de este sistema son el empleo de novillos de razas doble propósito, de nacimiento de primavera, con pesos vivos de alrededor de 180 kg o superiores al ingresar a las praderas en el mes de abril y donde permanecen durante 12 meses. Posteriormente deben ingresar a una etapa de corral para alcanzar pesos vivos superiores de 480 a 500 kg y estados de gordura de beneficio.

Al igual que el sistema de producción anterior este sistema requiere de praderas de calidad, normalmente ubicadas en el sector del Valle Central de secano en la región de Los Lagos, sector sur de la Araucanía, zonas de riego en la región del Biobío y sector norte de la región de Coquimbo. También de corrales adecuados para la engorda invernal estabulada.

En el primer invierno es necesaria la suplementación en el potrero con forraje conservado y en algunos casos granos para alcanzar incrementos de peso sobre mantención. Esto permite la expresión de un crecimiento compensatorio en la primavera, donde pueden exhibir incrementos diarios de 1,2 kg y completar aproximadamente 400 kg de peso vivo.

La etapa a corral, no superior a 90 días, debe considerar una ración de engorda para incrementos diarios de peso promedio superiores a 1 kg, pudiendo alcanzar eficiencias de conversión de alimento consumido a carne de 10 a 9 kg de materia seca por kg de peso vivo.

El animal que se consigue en este sistema es de calidad óptima para el sacrificio, en término de cobertura grasa y rendimiento centesimal. Su comercialización se realiza en el momento de precios más altos, que corresponde a los meses de agosto y septiembre.

El sistema es también apropiado para la engorda de vaquillas. La diferencia principal está dada por el menor peso final que necesitan para su comercialización, lo que muchas veces se consigue con una corta etapa de corral y con algunos ejemplares basta con el periodo de pastoreo.

8.3. Sistemas de producción de carne en la zona Austral

La Patagonia, representada en Chile por las regiones de Aysén y Magallanes, es una zona de clima frío, donde las alternativas productivas son limitadas y deben adaptarse a las condiciones imperantes. No obstante, estas regiones tienen zonas de mayor potencial (ligadas habitualmente a mayor pluviometría), e incluso en la mayoría de los predios existen sectores más protegidos, llamados

vegas, donde es posible intensificar e introducir cambios que signifiquen una mayor base forrajera (Hepp, 2006, 2014).

La degradación del suelo es, probablemente, uno de los factores que más inciden sobre los cambios que se van observando en las praderas, donde las especies de mayor valor forrajero van siendo reemplazadas por otras de menor valor para la ganadería, incluso arbustivas, que tampoco ofrecen una protección completa al suelo (Cruz y Lara, 1987).

Las zonas de mayor potencial productivo en la Patagonia, en términos de producción de forraje, corresponden a las denominadas zonas intermedias y húmedas en Aysén y a la sub-andina oriental en Magallanes. En ellas las condiciones agroclimáticas determinan mayores niveles de pluviometría y mejores distribuciones de la misma, lo que permite dinámicas de crecimiento generalmente más activas y productivas. En estas zonas adquiere mayor relevancia el ganado bovino de carne.

La ganadería bovina utiliza un patrón de pastoreo estacional continuo de invernada-veranada, típico de la ganadería extensiva tradicional. Corresponde a sectores a los cuales se trasladan los animales con el objetivo de acceder a una mejor disponibilidad de forraje que es escaso en épocas críticas. Así, el ganado de traslada a las veranadas de la cordillera para el pastoreo en el verano; y en el invierno van a la invernada. En la mayoría de los casos estos lugares no están en el mismo predio, lo que involucra el traslado de los animales en épocas bien definidas para cada zona agroecológica.

En la zona intermedia y estepa de la zona austral el periodo de invernada es relativamente largo (5 a 8 meses), comprendiendo sectores bajos y protegidos. En la zona húmeda este periodo es menor (3 a 4 meses) y ocupa sectores más altos, asociados a matorrales de quila y bosque.

Producto de lo anterior, en todas las zonas es común observar un notorio desbalance en la condición corporal y pesos vivos de los animales a través del año.

En este sistema tradicional, el encaste se realiza por medio de monta natural, utilizando 4-5% de toros, e iniciándose entre finales de noviembre y fin de diciembre, según latitud y preferencias del productor. Normalmente el primer servicio a las hembras se realiza a los 24-26 meses de edad.

8.3.1. Sistemas de producción en zona húmeda de Aysén

El sistema de producción bovina de carne en la zona Austral ha sido tradicionalmente criancero, sistema vaca-ternero, asociado a pequeños productores, donde casi el 70% de los vientres están distribuidos en rebaños de menos de 35 vacas. En general, en estos predios el manejo es extensivo, caracterizado por una baja carga animal y pobres índices productivos.

Durante los meses de agosto a marzo, los vientres ocupan sectores bajos de pastoreo (veranada), periodo en que se produce el crecimiento de las praderas y las precipitaciones no son tan abundantes. En estos sectores se realiza también la conservación de forrajes, el que se utiliza solo al final del periodo invernal, 1 ó 2 meses antes del parto. Entre los meses de abril y julio las vacas se trasladan a sectores más altos (invernadas), en los cuales los rezagos de praderas altas y el aprovechamiento de sectores de quillas y bosques constituyen el principal recurso forrajero, evitándose al mismo tiempo el daño de los potreros con excesiva humedad.

En general en esta zona los partos se concentran entre mediados de agosto y fines de septiembre. Aunque dependerá de la disponibilidad de rezagos, de la carga animal y la categoría animal dentro del sistema, el periodo de suplementación no debiera ser mayor de 60 -70 días (desde julio a mediados de septiembre).

Es importante señalar que, por lo general, en todas las zonas agroecológicas las vaquillas registran su primer parto alrededor de los tres años. Sin embargo, se ha demostrado que es posible obtener partos de 24 - 26 meses de edad, solo con aporte a libre apetito de ensilaje de calidad media (65% digestibilidad y 10% PC), durante todo el periodo invernal post destete y durante el segundo invierno previo al parto. Además es necesario considerar el aporte de sales minerales y dos meses previo al parto, un suplemento de 2 kg de concentrado.

A pesar de los excelentes pesos de destete que alcanzan los terneros, en los meses de abril - mayo (250-270 kg), debido a la baja carga animal que se observa en la mayoría de los predios, la producción de ternero por hectárea no superaría los 40kg (Hepp, 1996).

Ensayos realizados en esta zona con animales Hereford (INIA-SERPLAC, 1984), indicaron que es posible llegar a 125 kg de ternero por hectárea en sistemas que combinan praderas naturales mejoradas a través de una fertilización moderada (40 kg N/ha, 50 kg P₂O₅/ha y 30 kg S/ha) y uso de rezagos y aprovechamiento de la quila durante el invierno. La producción total de la praderas para este sistema alcanzó 6 t MS/ha con una carga animal de 0,5 UA /ha/año.

Sistemas de producción zona Intermedia: la zona intermedia concentra la mayor proporción de los vientres regionales (55%), con una participación significativa de Overo Colorado, pero con una influencia importante de Hereford, híbridos entre Overo Colorado y Hereford y, en menor grado, Angus, Limousin, Simmental, Shorthorn y otras. A diferencia de la zona húmeda, el periodo invernal es bastante más largo y riguroso, lo cual involucra mayores requerimientos de forraje conservado. Igualmente la época de partos se retrasa, concentrándose entre mediados de septiembre y fines de octubre. Finalizando los partos, las vacas son trasladadas al sector de veranada, donde permanecen en pastoreo de praderas naturales hasta fines de abril, fecha en la cual se trasladan a la invernada y se realiza el destete.

Entre mayo y principios de octubre, los vientres se mantiene en zonas bajas, periodo en el cual la alimentación se basa en praderas rezagadas desde fines de primavera y forraje conservado. Debido a las extremas condiciones invernales, el forraje conservado es imprescindible para asegurar una condición corporal adecuada pre y post parto. Ensayos realizados por tres temporadas (INIA-SERPLAC, 1984) reportan requerimientos variables de forraje conservado. Por ejemplo, en inviernos severos, con bajas temperaturas prolongadas y largos periodos con nieve, el aporte diario de materia seca como heno fue de 4,5 kg/vaca, durante 90 días, mientras que en años más benignos alcanzó los 2,2 kg ms/vaca por 80 días. En ambos casos, la pérdida de peso vivo registrada alcanzó un 8%, respecto del peso registrado a fines de verano.

Sistemas de producción en la estepa: a pesar de que tradicionalmente esta zona se ha caracterizado por concentrar la producción ovina regional, existe un número importante de (predios) estancias, en los cuales también se desarrolla la crianza, asociado a productores con mayor capacidad empresarial. En esta zona existe un predominio de razas especializadas, siendo Hereford la más importante, con un grado de participación menor Angus, Shorthorn y Galloway, especialmente en cruzas con Hereford. El periodo de invernada puede prolongarse por 8 meses. Por lo general, el forraje conservado se produce en otro predio, los potenciales de producción son menores que en otras zonas. Algunos datos señalan que es posible en veranadas bien manejadas alcanzar producciones 1,7 a 1,9 t MS/ha/año, en tanto que en otros sectores menos protegidos solo se llega a las 0,45 t MS/ha /año, no existiendo una respuesta clara a la fertilización (Hepp, 1996).

Recria y engorda en Aysén: la producción de carne bovina ha sido uno de los rubros tradicionales del sector pecuario de la región de Aysén. Este se ha desarrollado principalmente en sistemas extensivos. No obstante, con la introducción de la fertilización de praderas e introducción de especies mejoradas, paulatinamente

se ha derivado a sistemas pastoriles semi-extensivos de recria y engorda.

La recria y engorda del ganado de Aysén normalmente están limitadas a los sectores de praderas permanentes mejoradas o sembradas, situadas en valles más productivos en la Zona Intermedia y la Zona Húmeda de la región. En la medida que se alcanza un mayor nivel de mejoramiento de la pradera, hasta llegar a una pradera sembrada, se produce un aumento en la producción de carne por hectárea, lo que es concomitante con el aumento de la carga animal. Además, cabe destacar que en el último tiempo se ha logrado un mejoramiento sustancial de las praderas y de la conservación de forrajes, por lo que en la actualidad, sistemas cerrados sobre la base de pradera permanente fertilizada, más una superficie destinada a la conservación de forrajes, son capaces de soportar cargas del orden de 2,8 terneros Oveto Colorado por hectárea, generando una producción de 673 kilos de carne por hectárea y por año, incluyendo incrementos de peso moderados de (0,48 kg/día) durante el periodo invernal (Ganderats et al., 2002).

En los predios donde se podrá hacer recria y engorda en la región, se debe considerar:

- a. Corrección y mantención de la fertilidad de los suelos, a niveles mínimos de 20 ppm de fósforo disponible (Olsen) en los primeros 7 cm del suelo y de 15 ppm de azufre.
- b. Predicción de la capacidad de carga del predio.
- c. Apotreramiento y uso de cerco eléctrico.
- d. Uso de sales minerales.
- e. Adecuación de un sistema de agua de bebida.
- f. Adecuación de mangas y corrales.
- g. Definir el sistema de conservación de forrajes.

8.3.2. Sistemas de producción en Magallanes

La ganadería extensiva de ambientes rigurosos y de bajo *input*, como la desarrollada en Magallanes, con resultados productivos altamente dependientes de las condiciones climáticas de cada temporada, no presenta un abanico amplio de opciones hacia las cuales orientar o definir el sistema de producción. La ganadería bovina utiliza un patrón de pastoreo estacional continuo de invernada-veranada, típico de la ganadería extensiva tradicional. Las veranadas, en general definidas por la altura, en la cota de 300 m.s.n.m., se pastorean entre septiembre y mayo (Covacevich *et al.*, 2005).

En este sistema tradicional, el encaste se realiza por medio de monta natural, utilizando 4-5% de toros, e iniciándose entre finales de noviembre y fin de diciembre, según latitud y preferencias del productor. Normalmente el primer servicio a las hembras se realiza a los 24-26 meses de edad. El sistema de producción bovina de carne en Magallanes ha sido tradicionalmente criancero, sistema vaca-ternero, desde que se mejoró la conectividad terrestre y, sobre todo, marítima con Chile continental. El rebaño regional puede indicarse como de buena calidad genética y con pesos de destete normalmente en promedio por sobre los 200 kg. Dadas las buenas condiciones regionales para la crianza y la alta especialidad carnícola de su rebaño, se exporta anualmente un número importante y también variable de terneros y terneras destetados a la zona centro-sur del país, donde se llevan a cabo los procesos de recria y engorda de esos animales, así como su comercialización final (Covacevich *et al.*, 2005).

La región de Magallanes desarrolla una ganadería en amplias estepas, de manejo extensivo, conocidas en otras latitudes como *range systems*, cuyo manejo es bastante complejo en cuanto a las especies forrajeras o comunidades vegetales que lo componen, el uso, la carga animal y su productividad. Las largas distancias, el tamaño de los predios, las fuentes de agua, el clima y la topografía son factores que influyen también en el resultado ganadero. Si a lo anterior se agrega la lejanía de los mercados para el desarrollo bovino, hacen del manejo de la ganadería un desafío permanente para los productores y desarrollo del sector.

En la actualidad los esfuerzos productivos de los sistemas ganaderos están orientados, por una parte, a obtener un ternero híbrido en pie para su venta y exportación al norte del país, que satisface los requerimientos del mercado que los demanda, ya sean ferias de ganado o privados y, por otra, a lograr abastecer un mercado local relativamente pequeño con carne fresca en invierno. Aunque en los últimos años, ha habido también iniciativas que buscan producir novillos aptos para el mercado de exportación.

Carga animal: en estepas, donde los predios en general superan las 2.500 ha, con una vegetación de bajo crecimiento y techo productivo, de alta fragilidad, la carga animal es un factor clave en la productividad del sistema, como también en su mantención y persistencia futura. El uso de las grandes extensiones, sobre la base de una utilización liviana del forraje en oferta (30% de uso), puede asegurar una productividad media que, sin embargo, puede hacer la diferencia entre mantener o no el ciclo productivo en el tiempo. Para diferentes *range systems* en el mundo, se asume que una vaca de 480 kg consume en materia seca (MS) al día, el 2% de su peso vivo y si se considera una producción de 800 kg MS/ha/ año, típica de este tipo de cubierta vegetal basada en coirón, para un predio de 2.500 hectáreas, la carga animal que este podría soportar sería

de 208 bovinos o 200 vacas y 8 toros. Al término del ciclo de pastoreo, para esta situación, debiera quedar un remanente de 240 kg MS/ ha para proteger la persistencia de la cubierta vegetal del sistema. La carga definitiva dependerá de la productividad y el manejo de la vegetación del predio. La productividad y carga pueden aumentar según dónde se localice el predio en sectores más húmedos, donde pueden coexistir especies forrajeras de mayor producción. Así, en la región se pueden observar producciones de hasta 7.000 kg MS/ ha en praderas de trébol y gramíneas en la zona húmeda de la región (Covacevich y Ruz, 1996).

Concentración de partos: entre los parámetros productivos de mayor importancia en la producción de terneros está la época de partición, la cual debe concentrarse temprano en la primavera, al inicio del crecimiento de la pradera, en septiembre-octubre. De esta manera, las vacas paridas en esta época tendrán una mayor disponibilidad de forraje en los meses de crecimiento activo, cuando los requerimientos son más altos y, en consecuencia, podrán alimentar mejor a sus terneros, alcanzando animales más uniformes y con altos pesos al destete en abril-mayo o antes. Alternativamente se obtendrán mejores terneras de reemplazo. Sobre la base de este manejo y la calidad genética del rebaño, se debe buscar destetar en kg de ternero al menos el 35% del peso de la vaca. En esta última, es necesario privilegiar o mantener una condición corporal (CC=1 a 5) relativamente estable a lo largo del año, con una CC cercana a 3 y no inferior a 2,5 al parto. Vacas de baja condición corporal, presentarán falta de celo más prolongados (anestro post parto) y tendrán terneros de menor peso y vigor.

En cuanto a las razas que se usarán en crianza, si el objetivo es llegar con novillos a los 18 meses de edad y 470 kg en frigorífico, priorizar razas de carne precoces, como Hereford, Aberdeen Angus o sus cruzas. Si, por el contrario, el objetivo es la venta de terneros, la prueba con razas como Limousin podría ser un camino; sin embargo, este animal no podría ser terminado a los 18 meses de edad, requiriendo al menos unos 80 kg adicionales para ello, lo cual encarecería el sistema y afectaría a la calidad final de la carne (dificultad de alcanzar un adecuado nivel de grasa).

Recria y producción de novillos: terneros pesados, sobre 220 kg al destete, pueden alcanzar pesos de faena relativamente más temprano, a los 18-20 meses de edad, en especial cuando se usan razas de carne precoces, de tipo británico o su hibridaje, hecho que ha sido resaltado por INIA. Para el mercado, la compra de lotes homogéneos, el volumen y requerimientos específicos (ej., cobertura de grasa), serán probablemente requerimientos mínimos para decidir el precio. Las posibilidades de atender al mercado local con la producción de novillos que alcancen 470 kg en el frigorífico a los 18-20 meses, obliga al

productor a adaptar su sistema de producción, siempre y cuando reciba señales de un incentivo económico que lo motiven a realizar estos cambios.

De acuerdo con experiencias de productores locales, en Magallanes concentrar partos en el mes de octubre es factible y, de esta manera, es posible la obtención de terneros que a los 7-8 meses de edad en abril, al destete, puedan alcanzar sobre 220 kg y ser sometidos a una alimentación que les permita ganar peso en forma moderada en el invierno de 0,4 a 0,5 kg/día, para en la primavera, a partir de noviembre, alcanzar ganancias potenciales de 1 a 1,3 kg/día. De esta manera, a los 18 meses de edad, en marzo-abril, se podría obtener un novillo de origen británico con un mínimo de 420-430 kg de peso, o idealmente superior. Los animales que no alcancen peso objetivo, posteriormente, en el otoño, sobre la base de una alimentación que consideraría una suplementación moderada con concentrado, se podría llegar a 470-480 kg a inicios de junio con 20-22 meses de edad, apto para faena. Sin embargo, el mayor esfuerzo debe asignarse a la alimentación en el primer invierno, incluyendo concentrado si es necesario, para posteriormente terminar los animales más tempranamente a pradera. La engorda del animal, en definitiva, estará dada además, por la apertura de compra de novillos a inicios del otoño por parte del frigorífico, para lo cual debe existir la demanda por este producto en esta fecha.

En una experiencia local (Strauch et al., 2002) realizada en Puerto Natales, un grupo de terneros de 225 kg fue suplementado desde junio a agosto, a pastoreo, con una suplementación sobre la base de heno de pradera 55% y ensilaje de cebada 45%, durante 97 días. Los animales, debido a la regular calidad de la pradera (8% PC y 1,77 Mcal EM/kg MS) y del suplemento entregado (7-8% PC y 2,6 Mcal EM/kg MS), prácticamente mantuvieron peso en el invierno y posteriormente en la primavera, desde octubre a enero, se observaron incrementos de peso de 1,5 kg/animal/día, faenándose con 380 kg. La restricción alimenticia en el invierno demostró claramente el efecto del crecimiento compensatorio que es clásico en estas circunstancias. Sin embargo, de acuerdo con Olson (2000), cualquier sistema debiera buscar un crecimiento, aunque moderado, sostenido a lo largo del periodo de recria-engorda para evitar un deterioro de la calidad de la canal.

Los sistemas de estepas característicos de la región Austral deben buscar maximizar la crianza con razas de carne precoces o sus híbridos. Definida la base genética, seleccionar adecuadamente la carga animal es un elemento prioritario para el buen manejo y sustentabilidad de la pradera.

La concentración de partos es un punto clave para el manejo de la condición corporal de la vaca y la obtención de terneros de mayor peso al destete.

Experiencias locales y la información existente, indican la posibilidad de obtener novillos aptos para faena de 480-500 kg a los 20 meses de edad o antes, para lo cual es necesario contar con animales con pesos al destete sobre 220 kg y entregar una suplementación con forraje conservado de buena calidad (13% PC; 2,5 Mcal EM/kg MS), de forma de asegurar un crecimiento sostenido. Si es necesario agregar concentrado, suplementar con este al 1% del peso vivo.

La asociatividad e integración de la cadena de la carne en la región, existiendo los incentivos correspondientes, puede estimular a buscar un producto bovino diferenciado en Magallanes.

Referencias bibliográficas

- Covacevich, N., Lira, R. y Strauch, O. (2005). La producción bovina en Magallanes. En: A. Catrileo (editor). *Producción y manejo de carne bovina en Chile*. Pp. 463-484. Temuco, Chile: Imprenta Austral.
- Olson, K. C. (2000). Búsqueda de alternativas para mejorar la producción bovina de carne de Magallanes. *Informe Técnico*. Centro Regional de Investigación Kampenaike, INIA. Punta Arenas, Chile.
- Catrileo, A. y Rojas, C. (2004). *Manual de Producción de Bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones*. Pp. 73-80. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco, Chile.
- Catrileo, A. (2015). Decisiones de Manejo en Producción de Carne Bovina. *Boletín N° 316*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco, Chile.
- INIA-SERPLAC, XI Región (Informe final, abril de 1984). *Investigación en técnicas pecuarias en la XI región de Chile*. Instituto de investigaciones Agropecuarias (Chile), Subestación Experimental Aysén.
- Hepp, C. (1996). Praderas en la zona Austral: XI región (Aysén). En I. Ruiz (editor). *Praderas para Chile*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile.
- Ganderats, S., Elizalde, H. F. y Valencia, V. (2002). Sistemas de Producción Bovina de carne en la Zona Intermedia de la Región de Aysén. Revista *Tierra Adentro N°45*. Pp. 42-44.

Sales, F. y Lira, R. (editores) (2015). *Bases para la producción bovina en Magallanes* (Bol. N° 314). Centro Regional de Investigación Kampenaike, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Punta Arenas, Chile: INIA.

Strauch, O., R. Novoa y A. Suárez (2002). Producción de novillo gordo en la zona húmeda de Magallanes. XXVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Chillán, Chile. Pp. 157-158.

Strauch, O., C. Zambrano y F. Sales (2006). Suplementación invernal de vaquillas a pastoreo en Puerto Natales. XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Chillán, Chile. Pp. 81-82.

CAPÍTULO 9.

INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

Según las Buenas Prácticas de Producción Agrícola en general (BPA), se señala que es imperativo respetar especificaciones técnicas que pueden agruparse en:

- a. Protección de personas.
- b. Protección del producto.
- c. Protección del medio ambiente.
- d. Bienestar animal.

El bienestar animal, más que una moda, es un aspecto que deberíamos considerar en el manejo diario y las implicancias económicas que ello puede generar. Una adecuada definición de bienestar animal puede ser la siguiente: "Es el estado de salud mental y físico en armonía con el entorno o medio ambiente" (Hug, 1976). Por lo tanto, en la globalidad que implica esta definición, será necesario considerar cinco libertades que permitirán alcanzar un adecuado bienestar animal. Estas libertades son las siguientes:

Cuadro 9.1. Libertades para alcanzar un adecuado bienestar animal.

Libertad	Implicancia
Libres de hambre y sed	Se debe asegurar un rápido y fácil acceso al agua fresca y comida para mantener una adecuada salud y vigor.
Libres de malestar físico y térmico	Se debe proveer un adecuado ambiente, incluyendo sombra y un área confortable de descanso.
Libres de enfermedades y lesiones	Es necesario prevenir y realizar un rápido diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
Libres para poder expresar un patrón de comportamiento normal.	Se debe proveer de suficiente espacio y de mantener en compañía de animales de su propia especie.
Libres de miedos y angustias	Asegurar condiciones y tratamientos que eviten sufrimiento mental.

Para tratar mejor a los animales, evitar miedos y sufrimientos de estos y a su vez lograr un producto de calidad, es importante que los ganaderos dispongan de equipos e infraestructuras adecuadas mínimas para lograr un manejo eficiente. Lo importante en la infraestructura de producción es respetar las medidas y conceptos básicos para el buen funcionamiento de los equipos y no siempre es imperioso usar materiales de construcción con elevada proporción de fierro o cemento. A esto debe sumarse todo lo referente al orden predial, higiene, trazabilidad, registros, bioseguridad y otras alternativas que comprenden las buenas prácticas ganaderas (BPG).

9.1. Movimientos de animales

El bovino es un animal de manada o sociable y no le gusta estar solo; por lo tanto, se recomienda que su manejo nunca debe hacer en forma aislada o, a lo más, en grupos pequeños. Durante su manipulación no debe apurar, azuzar, ni obligar, ni menos atacar, ya que con ello solo provocará reacciones defensivas.

Para lograr un adecuado desplazamiento de los animales es necesario conocer dos conceptos que permitirán explicar o facilitar el movimiento animal, estos son zona de fuga o huida y punto de equilibrio o balance.

La zona de fuga es el espacio personal del animal y se refiere a la zona de seguridad imaginaria que cada animal tiene a su alrededor (Figura 9.1.). El tamaño de esta zona está asociado al nivel de domesticación, depende de la raza, temperamento, experiencias anteriores con el ser humano y la frecuencia que los animales son manejados o acostumbrados a la presencia humana. Por lo que la zona de fuga para animales bajo manejos intensivos, como animales de lechería, será menor que los animales criados en sistemas extensivos. Cuando una persona ingresa a la zona de fuga, el animal da la vuelta y se alejará, manteniendo una distancia segura. Por el contrario, si todos los animales de un grupo están mirando al ganadero, significa que este se encuentra fuera de la zona de fuga. Un aspecto importante para tener en cuenta se refiere al campo visual que tiene el animal: para el caso del bovino el ángulo de visión alcanza a los 300 grados, con lo cual percibe todos los movimientos que se presentan en sus costados, pero no en el cono que se forma detrás de la cola.

El punto de equilibrio o balance es el punto imaginario que se encuentra a la altura de la cruz o de los cuartos delanteros (Figura 9.1.).

Sobre la base de estos dos conceptos es posible lograr el desplazamiento de animal sin necesidad de utilizar picanas ni palos. Para incentivar el desplazamiento hacia adelante, el operario debe permanecer en el borde de la zona de fuga y ubicarse por detrás del punto de equilibrio, mientras que al ubicarse por delante del punto de equilibrio se logrará su desplazamiento hacia atrás. Durante la manipulación de los animales en la manga, el operario debe moverse rápidamente para ubicarse detrás del punto de equilibrio y de esta forma hacer que el animal se desplace hacia adelante.

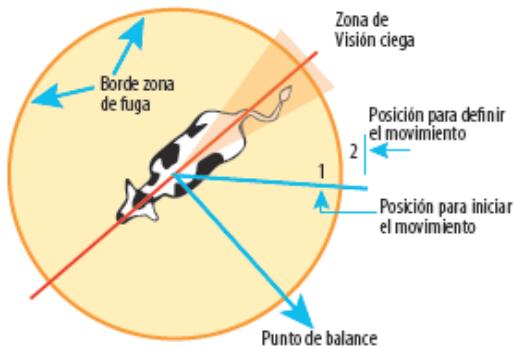


Figura 9.1. Ubicación de zona de tuga y punto de equilibrio en un bovino.

Como elemento complementario a lo señalado anteriormente, y para agilizar el desplazamiento de los animales, se puede recurrir a elementos que no producen dolor ni dejen marcas, como sí las dejan las picanas eléctricas o picanas con elementos punzantes. Algunos elementos recomendados para el arreo son banderines, plumeros, botellas plásticas con piedras dentro y/o sacos. Cualquiera sea el que se utilice, nunca debe ser utilizado para golpear al animal, siempre se debe mantener en altura para llamar la atención de este. En caso de las banderas, estas pueden ser de unos 50 cm de ancho y 70 cm de largo y de un material que le permita ser siempre oscilante.

El animal es sensible a los sonidos de alta frecuencia, como silbidos, alaridos y ruidos metálicos; por lo que, al momento de trabajar con ellos solo provocará que se pongan más nerviosos y/o asusten. Al respecto, se recomienda emplear sonidos y/o vocalizaciones suaves.

9.2. Instalaciones

Corrales: el tamaño de los corrales varía principalmente de acuerdo con el rol que desempeñan, cantidad de ganado que manejan y sistema productivo que se desarrolla, sea este crianza, recría o engorda de novillos. Los corrales deben diseñarse y construirse en sectores protegidos de los vientos predominantes en el sector. En caso de usarlos por períodos prolongados o para alojamiento del ganado, deben disponer de agua de bebida, una parte techada y mayor superficie para descanso de los animales. Los corrales deben permanecer siempre limpios y secos. Los materiales usados para construir el coral deben ser sin aristas ni puntas que provoquen daño al animal y, según intensidad de uso, deben ser de fácil desinfección.

En la construcción de los corrales deben evitarse los ángulos rectos. Se recomienda que tengan principalmente una forma curva, cuestión que facilita el arreo y evita el daño o contusiones en los animales.

Las paredes de los corrales deberán ser de aproximadamente 1,5 m de alto para ganado Hereford y Angus. Para razas continentales (animales de mayor tamaño, como Oviero Negro, Limousin y Clavel Alemán), se recomienda paredes de 1,6-1,8 m de altura. Para corrales de madera se usan postes de 4" x 6" enterrados a 1m de profundidad. Es importante que las paredes del corral sean cerradas, al igual que el portón de entrada. Esto evita que se escapen los animales pequeños y traten de salirse los adultos. Se logra una mayor tranquilidad de las vacas y novillos, y los trabajadores tienen una mayor protección.

El suelo donde se construya el corral debe ser plano y con buen drenaje, que no se inunde. El guano no debe escurrir, es necesario mantenerlos limpios y deben ubicarse a un mínimo de 20 metros de quebradas, regueros de drenaje o cursos de aguas, para evitar contaminación. En corrales con piso de cemento, es necesario considerar precauciones para evitar caídas, roturas del cemento y otros problemas.

Diseño básico de pasillos, mangas y corrales modernos: la mayoría de los diseños modernos de pasillos, mangas y corrales con curvos, son construidos con el principio básico de tres medios círculos, que permite una gran eficiencia en el manejo del ganado. El primer medio círculo se forma en el pasillo circular que puede venir de un corral, potrero, cargadero, etc. El segundo es el corral de contención y el tercero es la manga que conduce a la tijera, romana y corrales de aparta (Figura 9.2.).

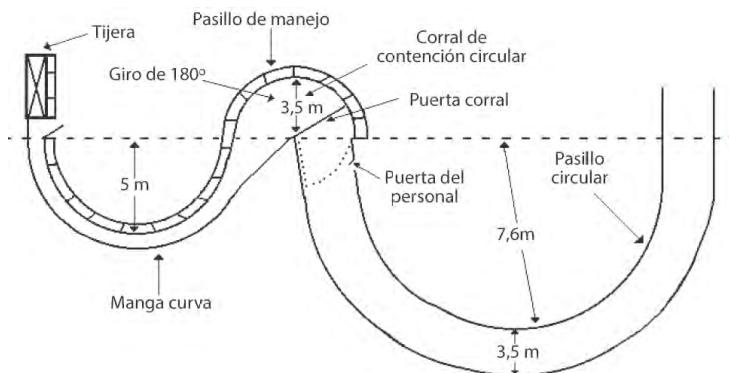


Figura 9.2. Características de un buen conjunto de corral de contención y manga, que puede ser usado como base para diseñar un sistema de corrales para una situación específica. Fuente: Grandin, T. (2011). <http://grandin.com/sphanish/installaciones.trabajo.ganado.html>

Sistema de corrales: es el conjunto de corrales que se diseñan, según los requerimientos del predio, para manejar el ganado. Se distinguen: un corral de contención, corral de encierro, uno o más corrales de aparta y en algunos casos un corral de espera. En este conjunto de corrales se implementa una manga, romana y cargadero.

- **Corral de contención.** Un corral de contención de forma redonda y una manga curva reducen hasta en un 50% el tiempo necesario para el movimiento de animales. Para un buen manejo, los operarios deben esperar que el corral de contención se vacíe parcialmente antes de dejar entrar más animales. De esta forma se estará induciendo la conducta de seguimiento que tienen los animales. Por ello nunca debe recargarse. Se sugiere dejar libre por lo menos un cuarto del corral, espacio que facilita a los animales girar. El espacio mínimo para contener novillos (por menos de 24 horas) es de 1,8 m² para animales sin cuernos y de 2 a 2,5 m² para animales astados.



Figura 9.3. Corrales curvos.

- **Corral de encierro.** Normalmente se ubica al final de los otros corrales, su forma es circular y su tamaño varía en relación con la cantidad de animales que se manejan en el predio. No siempre es parte del sistema de corrales.
- **Corrales de aparta.** De acuerdo con el tamaño del rebaño, es necesario disponer de uno o más corrales de aparta.

Corrales más tradicionales: aun cuando se están recomendando los corrales y mangas circulares, si no es factible construirlos es importante considerar las sugerencias generales antes indicadas. Respetando en la construcción superficial por animal, no construir ángulos rectos y normas de manejo.

Mangas para manejo de los animales: las mangas son estructuras que permiten inmovilizar parcialmente al animal para realizar prácticas como curaciones, vacunaciones, tratamientos antiparasitarios, identificación, inseminación artificial y labores que signifiquen actuar directamente sobre el animal o servir de pasadizo hacia un corral de encierro o romana.

Para realizar las labores antes señaladas, las mangas se complementan con otras estructuras, como tijeras para inmovilizar el ganado, puertas laterales para palpaciones e inseminación artificial, romana, pediluvio.

La manga curva cerrada funciona con mayor eficiencia que la recta, porque impide al animal ver a la gente y los movimientos que hay en la otra punta de la manga. Para que el vacuno avance sin dificultad es necesario considerar que debe tener una visión y espacio equivalente a dos largos de su cuerpo hacia adelante, de manera que vea que hay un lugar hacia el cual ir y que la manga no parezca un callejón sin salida.

Las mangas rectas también deben tener sus paredes cerradas para que el animal no mire hacia el exterior, evitando que se asuste o distraiga al ver a las personas, como también que se lesione al introducir cuernos o patas en las aberturas.

Un modelo guía debe considerar una altura de acuerdo con el tipo de ganado, similar a la indicada anteriormente, que fluctúan entre 1,5 m a 1,8 m por 0,7 m a 0,8 m de ancho. El largo de la manga de trabajo es variable de 6 m a 12 m, dependiendo del propósito de la manga o cantidad de animales que se trabajarán. En ambos lados, y a lo largo de esta, se construye una pisadera de trabajo a unos 0,5 m del suelo (según altura de la manga).

En la manga de madera pueden usarse postes de 4"x6" (o palos redondos, de similares diámetros) enterrados a 1 m de profundidad. Es adecuada una separación entre poste de 0,8 m a 1 m y cada dos postes debe quedar uno más largo, para colocar una traba con el poste de lado opuesto, evitando que la manga se ensanche.

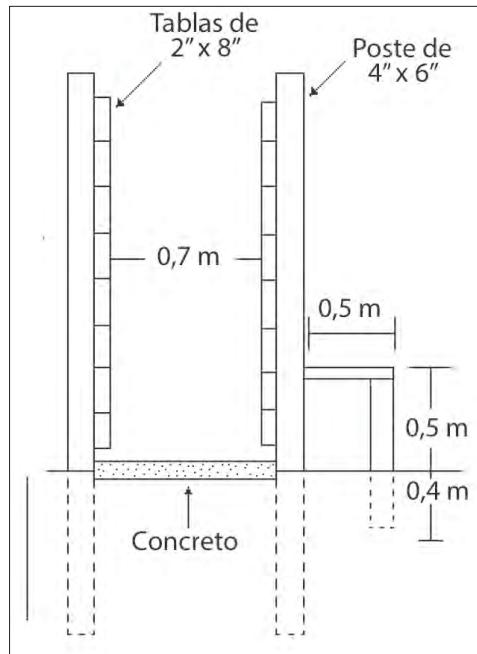


Figura 9.4. Manga recta de paredes verticales.

Fuente: Lowa, 1968 (citado por Klee, G., 2004).

Puerta lateral de palpación: es aconsejable poner una pequeña puerta en el costado de la manga aproximadamente a 1,7 m de la tijera, utilizada, entre otras labores, para realizar tratamientos, inseminar y palpar a las hembras. El animal se inmoviliza en la parte posterior, evitando que retroceda, por un palo redondo que cruza la manga a través de perforaciones.

Puerta de aparta: se ubica en los costados de la manga, entre tijera y romana, que puedan separar un mínimo de dos corrales. También es factible ubicar una puerta a la salida de la romana que permita realizar apartas de los animales según su peso vivo (Figura 9.5.).

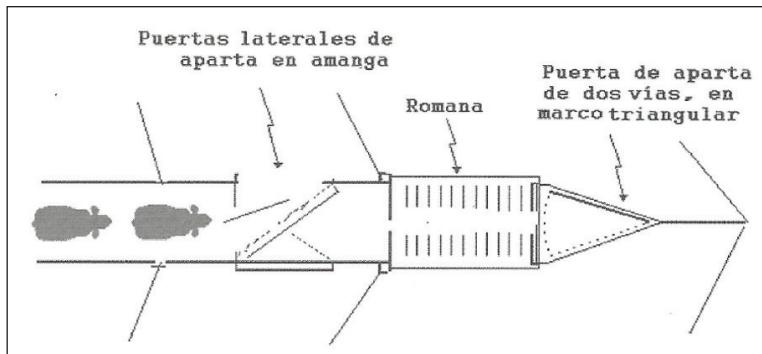


Figura 9.5. Manga con romana, provista de puertas de aparta antes de la romana y a la salida de romana. Puede tener 4 o más corrales.

Cargadero o rampa: un buen cargadero le facilitará la carga/descarga de los animales. Este debe contar con una pendiente no mayor al 25% y un descanso del largo de un animal. Las paredes del cargadero deben ser cerradas para evitar que los animales se distraigan mirando hacia afuera o intenten escapar.

En su construcción puede utilizarse madera, fierro, cemento o combinaciones de estos materiales, cuya elección dependerá, entre otros aspectos, de la frecuencia y cantidad de animales que la usan y facilidades de limpieza. Según los requisitos nacionales, se pueden señalar algunas recomendaciones.

- Orientarlos de norte a sur para evitar que los animales retrocedan al enfrentar directamente el sol.
- Disponer de una superficie plana en la parte superior de 2 a 2,5 m de largo, de manera que el animal tenga una zona nivelada donde caminar al momento de la carga (Figura 9.6.).
- Las paredes deben ser firmes y cerradas, sin dejar aberturas, para evitar distracciones de los animales.
- El espacio entre camión y rampla debe ser mínimo para evitar accidentes y saltos de los animales.
- La altura del nivel de carga de la rampa está relacionada con la altura de la carrocería del camión, que es del orden de 1,2 m.
- El piso debe ser antideslizante, resistente, impermeable, de fácil limpieza y desinfección.

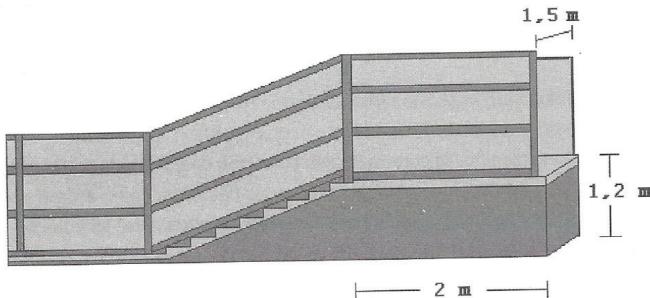


Figura 9.6. Cargadero fijo con una superficie plana en la parte superior, que permite al animal pararse bien y darle seguridad en el proceso de carga y descarga.

Cercos: la construcción y ubicación de los cercos debe considerar el mejor aprovechamiento de los recursos naturales, como acceso a aguadas, fertilidad del suelo, sombras, rotaciones, acceso a caminos. Los cercos pueden dividirse en dos grupos: fijos tradicionales y eléctricos.

- **Los cercos fijos:** se sugiere que sean usados para divisiones limítrofes del campo o cerco exterior y algunas divisiones interiores, que se estime no serán levantados en un largo tiempo.
- **Cerco exterior de alambre púas:** se encuentran con mayor frecuencia en la mayoría de los predios. Es necesario tener gran cuidado con el manejo de los animales, puesto que el contacto con la piel del ganado puede producir lesiones. En el cerco exterior se usan postes de 4" para los esquineros; y en puertas de entrada normalmente el diámetro de poste es mayor, con 5 a 6". Según el terreno y longitud del cerco se puede usar este tipo de postes intermedios. La altura de los cercos exteriores es variable, pero a partir de 1,20-1,30 m de altura sobre la superficie del suelo, son suficientes. El poste se entierra unos 0,60 m; y para lados esquineros entre 0,8 y 1 m. La distancia entre los postes para cercos exteriores es de 2,5 m a 3,0 m. En cercos interiores puede usarse una distancia de unos 4 m. La cantidad de hebras varía entre 4 y 5, y las separaciones entre ellas, según número de hebras y altura del cerco.

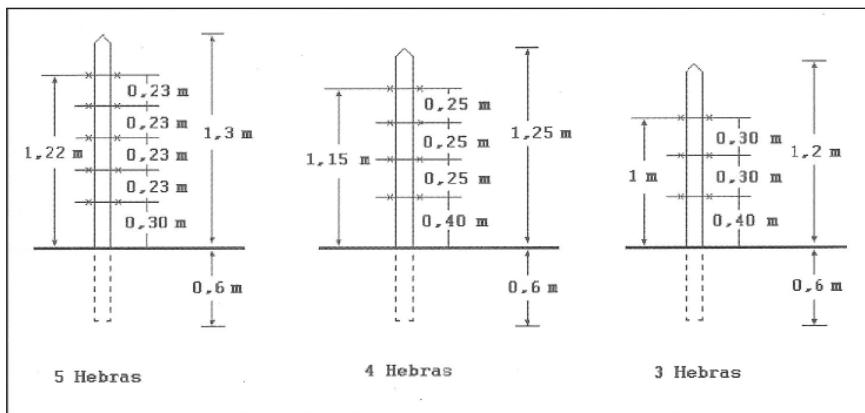


Figura 9.7. Tipos de cerco de alambre púas de 3, 4 y 5 hebras.

- **Esquineros para los cercos:** en las esquinas de los cercos y aproximadamente cada 100 m se ubica un poste de mayor grosor y resistencia, provisto de uno o dos diagonales. Son llamados maestras o postes principales. Su función es tensar los alambres, dar mayor resistencia, independizar los tramos o cambiar de dirección.

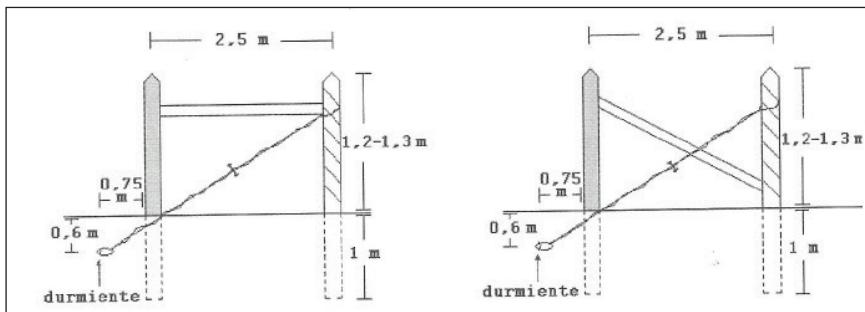


Figura 9.8. Dos tipos de postes esquineros.

- **Cerco eléctrico:** un cerco eléctrico es una barrera física y sicológica que mantiene a distancia a los animales dentro de un potrero, en especial cuando se quiere evitar el ingreso o salida de ellos en áreas específicas.

El cerco eléctrico trabaja con un pulso de corriente eléctrica que se envía a lo largo de un cable dispuesto para ello. Es un pulso por segundo, aproximadamente, que sale de un equipo energizador que está conectado al suelo a través de un cable. En la Figura 9.9. se muestra un esquema de los

componentes del cerco eléctrico. Cuando el animal toca el cerco completa el circuito entre el cerco y el suelo y recibe un golpe eléctrico corto, agudo pero inocuo a la vez. El golpe eléctrico recibido es suficientemente fuerte para que el animal lo recuerde y evite tocar nuevamente el cerco. La corriente eléctrica solo fluye cuando el circuito se completa entre un terminal positivo y un terminal negativo.

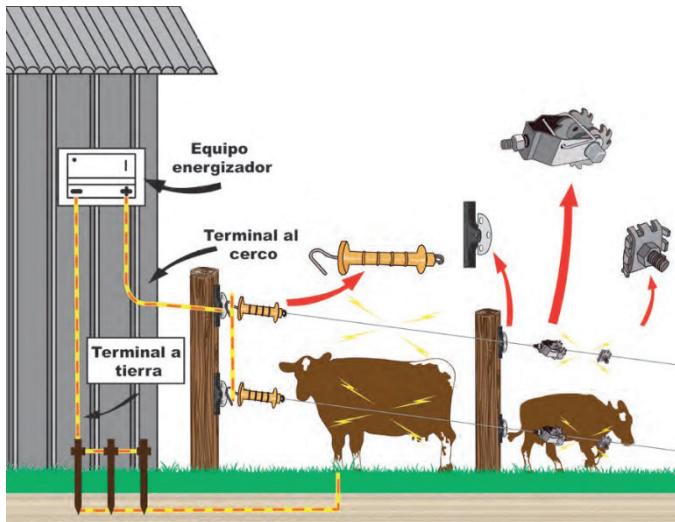


Figura 9.9. Componentes de un cerco eléctrico.

Un cerco eléctrico puede ser de varios kilómetros. El energizador, que corresponde al terminal positivo, es conectado a cables aislados ubicados en las estacas del cerco. El cable a tierra (terminal negativo) se conecta a un fierro galvanizado que se entierra en el suelo.

Para que un cerco eléctrico sea efectivo y funcione bien es fundamental que el equipo tenga una buena conexión a tierra, puesto que el animal que pisa el suelo hace las veces de puente, cierra el circuito al tocar el alambre que conduce la corriente y recibe el golpe de corriente.

Una mala conexión a tierra hace inoperante el cerco eléctrico. Un buen sistema de tierra se logra a través de alguno de los siguientes métodos:

1. Enterrando 3 varillas metálicas galvanizadas o inoxidables a 2 m de profundidad a distancias de 3 m entre ellas.
2. Con cañerías galvanizadas colocadas en el interior de un pozo de agua, donde se enrolla el alambre, que irá al energizador o equipo del cerco. De esta

cañería también puede salir un alambre para mejorar el circuito de tierra y llevarlo paralelo al alambre con corriente. Se usa para suelos muy secos.

Componentes del cerco eléctrico

Estacas. Para las divisiones perimetrales del potrero se pueden usar estacas normales, separadas a 10 m entre ellas. Para división interna o para el pastoreo en franjas, por ejemplo, se pueden usar estacas de coligüe o estacas plásticas livianas de fácil colocación, con material aislante y soportes para el alambre que conduce la electricidad.

Alambre. El alambre electrificado para vacunos se ubica a unos 0,75 m del suelo. En algunos casos, para mayor seguridad, se sugieren dos hebras de alambres ubicadas a unos 0,35 m del suelo y otra a 0,35 m sobre el alambre con corriente. El alambre que se utilizará debe ser galvanizado.

Uno de los más comunes es el alambre Nº 12, que se comercializa en rollos de 25 y 50 kg. También se puede usar alambre Poliguard, que consiste en 4 ó 5 hebras de alambre de acero trenzados de un diámetro muy reducido. Posee la ventaja de ser muy delgado, liviano y fácil de trasladar. Se comercializa en rollos de 200 y 500 m.

Aisladores. Que, como su nombre lo indica, son elementos plásticos que clavados en las estacas aíslan al cable que lleva la corriente y permiten la fluidez del impulso eléctrico solo a través de los alambres que lo conducen.

Manillas plásticas. Son las manillas que se ubican en el extremo del cable con corriente y que permiten al operador abrir o cerrar áreas protegidas por el cerco sin causar descarga eléctrica a quien la manipula. Debido a que el cerco eléctrico representa una barrera sicológica para el animal, no requiere ser tan tenso ni fuerte para ser efectivo. Sin embargo, su diseño debe ser bien hecho como para absorber cierta presión de los animales y el viento. Al mismo tiempo, se debe cortar el crecimiento de malezas debajo de los alambres que integran el cerco para evitar fugas de electricidad que debiliten el poder del cerco. El energizador debe tener suficiente poder a lo largo de toda su extensión para poder controlar a los animales en forma efectiva.

Bebederos: deben ubicarse a la sombra para que el animal consuma agua fresca en días calurosos. La altura aconsejable es de 0,5 m a 0,6 m, medidos desde la superficie del suelo. No es recomendable construir bebederos muy profundos. El

fondo y los lados deben ser redondeados para evitar daños al animal y facilitar su limpieza. Una forma de mantenerlos siempre con agua es instalando un flotador. En el mercado existe una amplia gama de modelos fijos y/o portátiles.

Comederos: en el campo es posible construir distintos tipos de comederos y con diversos materiales. Algunos aspectos recomendables son:

- Que el comedero permita que todos los animales puedan alimentarse y reciban diariamente la ración determinada.
- El espacio de comedero para cada animal dependerá del tamaño de este y el tipo de ración diaria que se pretende suministrar. Es importante considerar un espacio de 0,8 m a 1,0 m de longitud por animal adulto y 0,6 m por ternero, cuando la ración considera alimentos en cantidades restringidas.

Referencias bibliográficas

- Catrileo, A. y Rojas, C. (2004). *Manual de Producción de Bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones*. Pp. 205-229. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco, Chile.
- Catrileo, A. (2015). Decisiones de Manejo en Producción de Carne Bovina. *Boletín N° 316*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco, Chile.
- Morales, R., y Villarroel, D. (editores) (2013). Unidad de negocio permanente a través de modelos de engorda de vacas excedente de rebaños lecheros. *Boletín N°261*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Osorno, Chile.
- Sales, F. y Lira, R. (editores) (2015). *Bases para la producción bovina en Magallanes (Bol. N° 314)*. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Punta Arenas, Chile: INIA.

CAPÍTULO 10.

REGISTROS ECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS EN PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA

El rubro de la carne bovina se considera una buena alternativa productiva para amplias zonas del país, por tratarse de un producto que tiene un mercado nacional asegurado, ya que se requiere de importaciones para satisfacer la demanda. También cabe destacar que en la actualidad, y en futuro mediato, la ganadería nacional presenta una imagen internacional de país libre de enfermedades del grupo A, como la fiebre aftosa y de la enfermedad conocida como mal de las vacas locas (Encefalopatía Espóngiforme Bovina). Este buen nivel sanitario constituye una gran ventaja para incursionar y consolidar la exportación del producto a países de elevadas exigencias, lo que conlleva a un mejor estatus económico del sector.

Las praderas bajo manejos adecuados presentan un elevado potencial de producción de forrajes y, consecuentemente, la ganadería bovina puede lograr excelentes rendimientos de peso vivo (PV), hecho que permite consolidar la competitividad del rubro.

El éxito de una empresa agropecuaria depende de factores climáticos, biológicos, tecnológicos, económicos y de capacidad empresarial. En producción de carne bovina las variables económicas son especialmente determinantes en el resultado de cualquiera de las etapas del ciclo productivo, en atención a que generalmente los montos involucrados son elevados y a la presencia de fenómenos bioeconómicos ineludibles para el productor, como el ciclo ganadero y la variación estacional de precios del ganado. Evaluar ordenadamente aquellos factores de mayor incidencia económica en la producción de carne, constituye una buena herramienta para que el productor cuantifique su gestión al término de cada etapa productiva y estime el resultado económico del desarrollo de futuras actividades de producción de carne.

10.1. Ciclo ganadero

Desde el punto de vista económico el ganado es un bien de capital (vientres, toros) o intermedio (terneros, novillos). Cuando aumenta su precio en el mercado, menor es su oferta en el corto plazo, estimulándose su retención. Las hembras retenidas demoran en promedio 3 a 4 años en aumentar la oferta de novillos en el mercado; cuando esto ocurre los precios inician un movimiento descendente,

invirtiéndose el ciclo, bajando el precio de los animales y el monto total de este bien de capital. De este modo se genera un proceso de reducción de existencias, hasta que posteriormente el ciclo se reinicia al aumentar los precios de la carne por un exceso de demanda frente a la disminución de la masa ganadera.

Para facilitar su aplicación se desarrollaran en forma separada los criterios de análisis económicos para las etapas "vaca-ternero" y de "recria-engorda", ya que difieren en algunos tópicos.

10.2. Ciclo o etapa "vaca-ternero"

Se sugiere un registro básico para iniciar el análisis del resultado económico de esta etapa productiva. Este registro debe definir los parámetros técnicos tales como plan forrajero, índices reproductivos y productivos y otros antecedentes prediales.

Cuadro 10.1. Parámetros anuales técnicos productivos y reproductivos de la etapa vaca-ternero.

Superficie Sistema, ha	
Detalle praderas, ha	Especie 1: Especie2: Otras:
Carga Animal, vaca ha^{-1} (1)	Promedio: Carga animal x superficie sistema
Nº de animales sistema	
Mortalidad Adultos %	
Mortalidad Terneros %	
Porcentaje de Preñez %	(Nº vacas preñadas /Nº vacas encastadas) x 100
Reposición de hembras %	
Número de toros	
Reposición de toros %	
Peso destete terneros, kg	
Producción PV terneros ha^{-1}	(peso destete x Nº terneros destetados) ha^{-1} (2)
Vacas de desecho, kg ha^{-1}	(Nº vacas deshecho x peso vaca) Superficie ha^{-1}
Producción PV total kg ha^{-1}	Producción de terneros + Producción vacas
Kilos venta sistema	Producción peso vivo total
Duración sistema, días	
Pastoreo Praderas, días	
Suplementación, días	
Consumo diario	Heno: Kilos animal $^{-1}$
Suplementación	Avena: Kilos animal $^{-1}$ Otros: Kilos o gramos animal $^{-1}$

Vaca ha^{-1} : incluye ternero al pie. (2): considera la mortalidad de terneros.

Una vez definidos los parámetros técnicos del sistema productivo, puede iniciarse el proceso de análisis económico con la aplicación de los criterios desarrollados en el Cuadro 10.2.

INGRESOS	
Venta de animales:	
Nº de vacas de desecho peso vivo, precio mercado (\$kilo ⁻¹)	\$
kg PV ternero ha ⁻¹ , superficie precio mercado (\$ kilo ⁻¹)	\$
Peso vivo Toro % reemplazo precio mercado (\$ kilo ⁻¹)	
Realizar un detalle si es pertinente	
TOTAL DE INGRESOS	
EGRESOS	
1. COSTOS VARIABLES	
-Reposición de vaquillas preñadas: N° vaquillas x precio mercado (\$cabeza ⁻¹)	\$
-Comisión compra: valor reposición vaquillas x % comisión	\$
-Comisión venta: valor venta animales x % comisión	\$
-Flete compra-venta animales e insumos: valores de mercado	\$
-Compra toro: kilos de reemplazo anual* Precio de mercado (\$ kilo ⁻¹)	\$
-Alimentación:	\$
Suplementación	
Heno: Ración diaria x N° animales x N° días de suplementación x precio	\$
Avena: Ración diaria x N° animales* N° días de suplementación x precio	\$
Minerales: Ración diaria x N° animales* N° días de suplementación x precio	\$
Pastoreo: (costo establec. ha ⁻¹ vida útil ⁻¹ + costo de mantención – manejo año ⁻¹) x superficie.	\$
Sanidad	
Vacunas (dosis por animal x N° animales tratados) x precio	\$
Antiparasitario (dosis por animal x Bº animales tratados) x precio	\$
-Mano de Obra	\$
Estimación del tiempo dedicado a la actividad, JH x Valor JH	
SUBTOTAL COSTOS VARIABLES (STCV)	\$
IMPREVISTOS (I) (Tasa %/mes + N°meses) x (STCV+1)	\$(1)
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$

(1) Incluye costo financiero sobre el valor de la masa animal permanente. Para ello es pertinente valorar cada animal (vacas y toros) que se mantengan como rebaño permanente. No considera reposición. Si las vaquillas son criadas en el predio, habría que considerar un costo alternativo y no incluir comisión por compra ni flete.

El paso siguiente y con el fin de incorporar todos los costos que están influyendo, de alguna manera, en el resultado económico de un sistema de producción, es la determinación de los costos fijos. Para ello es necesario definir el valor actual de los activos del predio que están involucrados en el sistema productivo en

análisis (cercos, galpones, heniles, corrales). El valor actual de la maquinaria y equipos (tractor, carros).

Una vez definidos estos valores debe estimarse, para cada activo, un costo denominado "depreciación de activo", que es la pérdida de valor de un bien por efecto del uso u obsolescencia, para lo cual es recomendable utilizar el sistema de depreciación anual lineal, con la fórmula:

$$D = VI - VF / \text{Vida útil}$$

Dónde: D= Depreciación; VI= Valor inicial del activo; VF= Valor final del activo; Vida útil= N° de años útiles del activo.

Una vez obtenido el valor de la depreciación anual de cada activo, se debe realizar la sumatoria de ellos para obtener el total de la depreciación anual de activos.

Otro costo fijo, que debe ser considerado en el análisis, es el relacionado con la mantención de los activos del predio; es decir, el costo que significa realizar reparaciones a la infraestructura predial, maquinaria y equipos.

Otros costos fijos anuales necesarios de incorporar son los relativos a las contribuciones prediales, servicios varios (energía eléctrica, teléfono, agua), administración (ya sea contratada o portada por el agricultor), contabilidad, derechos de agua de riego.

Cuadro 10.3. Costos fijos anuales para considerar en un análisis económico.

Costos Fijos	
Depreciación de activos	\$
Mantención de activos	\$
Contribuciones	
Servicios (luz, agua, teléfono)	
Administración	\$
Contabilidad	\$
Derechos de agua	\$
Otros	\$
COSTO FIJO TOTAL ANUAL DEL PREDIO	\$
TOTAL COSTO FIJO SISTEMA	\$

Nota: se asigna al sistema analizado un porcentaje del costo fijo anual de predio de acuerdo con la superficie ocupada o según el grado de incidencia del rubro en la economía de la empresa. Cabe señalar que los costos fijos difieren de un agricultor a otro.

Finalmente, haciendo uso de todos estos antecedentes de costos variables y costos fijos involucrados en un sistema productivo, puede calcularse una serie de indicadores de resultado económico que sirven para determinar el grado de competitividad del sistema analizado, ya que estos pueden ser comparados con indicadores de otros sistemas de producción; por ejemplo, los cultivos anuales.

Los indicadores de resultados económicos se presentan en el Cuadro 10.4., que incluye la terminología del indicador calculado, el monto (\$) de este indicador y la metodología de cálculo

Cuadro 10.4. Indicadores de resultados económicos.

ITEM	VALOR(\$)	CÁLCULO
Total de Ingresos (TI)		
Total Costos Variables (TCV)		
Margen Bruto Sistema (MBS)		(TI-TCV)
Margen Bruto Hectárea ⁻¹		(MBS/Superficie sistema)
Margen Bruto Animal ⁻¹		(MBS/N° animales)
Total Costo Fijo (TCF)		
Costo Total (CT)		(TVC +TCF)
Costo variable kilo Peso Vivo ⁻¹		(TCV/kilos venta sistema)
Costo Total kilo Peso Vivo ⁻¹		(CT/kilos venta sistema)
Beneficio Neto Sistema (BNS)		(TI-CT)
Beneficio Neto Hectárea ⁻¹		(BNS/superficie sistema)
Rentabilidad Sistema (sin tierra)		(BNS/CT) x 100
Rentabilidad Sistema (con tierra)		(BNS/CT+ valor superficie/año) x 100 (1)

(1) Debe considerarse un costo alternativo al valor de la tierra. Se recomienda utilizar un canon de arriendo anual.

10.3. Ciclo o etapa “recria-engorda”

Al igual que en la etapa “vaca-ternero” para iniciar un análisis de resultado económico es necesario establecer los parámetros técnicos, los cuales deben quedar claramente definidos (Cuadro 10.5).

Cuadro 10.5. Parámetros anuales técnicos productivos y reproductivos de la etapa recría-engorda.

Superficie Sistema, ha	
Detalle praderas, ha	Especie 1: Especie2: Otras:
Carga Animal, vaca ha^{-1} (1)	Promedio:
Nº Animales sistema	Carga animal x superficie sistema
Mortalidad %	
Peso vivo inicial, kg animal^{-1}	
Peso vivo final, kg animal^{-1}	
Producción PV ha^{-1}	(peso final – Peso inicial) x Carga animal
Venta del sistema, kg	(Nº animales sistema – Mortalidad) x Peso vivo
Duración Sistema, días	
Pastoreo Praderas, días	
Suplementación, días	
Consumo diario	Heno: Kilos animal^{-1}
Suplementación	Avena: Kilos animal^{-1}
	Otros: Kilos o gramos animal^{-1}

Una vez definidos los parámetros técnicos del sistema productivo, puede iniciarse el proceso de análisis económico con la aplicación de los criterios desarrollados en el Cuadro 10.6.

El paso siguiente es incorporar todos los costos que están influyendo en el resultado económico del sistema analizado específicamente los costos fijos. Para ello es necesario proceder de la manera ya indicada en la etapa vaca-ternero; vale decir, calcular la depreciación de activos (infraestructura predial, maquinaria, equipos), aplicando la formula ya definida.

Al igual que en la etapa “vaca-ternero”, con los antecedentes ya calculados de costos variables y fijos, debe procederse a calcular los indicadores de resultado económico ya detallados en el Cuadro 10.4.

A modo de ayudar a una mejor comprensión de la aplicabilidad de los criterios establecidos para los análisis económicos de las etapas de producción de carne bovina, se presenta un ejemplo numérico para módulos de las etapas “vaca-ternero” y “recría-engorda”.

Cuadro 10.6. Cálculo de Ingresos y Egresos. Etapa recria-engorda.

INGRESOS	
Venta de animales: Venta del sistema, kg x Precio de mercado \$kilo ⁻¹	\$
Total de Ingresos	\$
EGRESOS	
1. COSTOS VARIABLES	
Compra de terneros: (N° animales x PV inicial animal ⁻¹) x Precio mercado	\$
Comisión compra: Valor de compra de terneros x % comisión	\$
Comisión venta: Valor venta de novillos x % comisión	\$
Flete compra-venta animales e insumos: valores de mercado	\$
Compra toro: kilos reemplazo anual x Precio mercado	\$
Alimentación	\$
Suplementación	
Heno: Ración diaria x N° animales x N° días de suplementación x precio	\$
Avena: Ración diaria x N° animales x N° días de suplementación x precio	\$
Minerales: Ración diaria x N° animales x N° días de suplementación x precio	\$
Pastoreo: (costo establec. ha ⁻¹ vida útil ⁻¹ + costo de mantención – manejo año ⁻¹) x superficie. (<i>Realizar una sumatoria de las praderas del sistema</i>).	\$
Sanidad	
Vacunas (dosis por animal x N° animales tratados) x precio dosis ⁻¹	\$
Antiparasitario (dosis por animal x B° animales tratados) x precio dosis ⁻¹	\$
-Mano de Obra	
Estimación del tiempo dedicado a la actividad, JH x Valor JH	\$
SUBTOTAL COSTOS VARIABLES (STCV)	
IMPREVISTOS (I) (tasa% + subtotal costos variables)	\$
COSTO FINANCIERO (tasa banco%/mes + N° meses) x (STCV+1)	\$
TOTAL COSTOS VARIABLES	

10.4. Consideraciones finales

En general los sistemas de producción de carne presentan una mayor rentabilidad al aumentar el tamaño de la empresa, como consecuencia de economías de escala.

La preferencia del agricultor en la elección de un sistema productivo ganadero determinado, atraviesa por numerosos factores, tales como: disponibilidad de capital, grado de aversión al riesgo, infraestructura requerida, capacidad empresarial, etc.

La rentabilidad de los sistemas vaca-ternero normalmente son inferiores a las de recría-engorda. Pero este resultado no es fácil de catalogar como bueno o malo; el ganadero lo puede hacer de acuerdo con su criterio; lo que significa que para un productor puede ser bueno un resultado determinado, pero para otro es insuficiente según sus parámetros de comparación.

No obstante que la rentabilidad del ciclo recría-engorda supera a la del ciclo vaca-cría, debe tenerse presente que el riesgo económico es notoriamente mayor en la etapa de término de engorda, debido a la mayor velocidad de rotación del capital de inversión en un lapso que puede llegar a ser insuficiente para prever fluctuaciones negativas del mercado.

A este último aspecto debe agregarse que en esta etapa de la producción ganadera, el tiempo de dedicación en la administración es notablemente mayor en lo que dice relación, especialmente, en la toma de decisiones, por tratarse de una etapa bastante más dinámica.

En zonas agroecológicas de secano, la producción de carne sobre la base de forrajes estaría limitada, principalmente, al desarrollo del ciclo vaca-cría, debido a que es una etapa que se adapta mejor al ciclo biológico de los animales y producción-calidad de los forrajes.

Referencias bibliográficas

Catrileo, A. y Rojas, C. (2004). *Manual de Producción de Bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones*. Pp. 205-229. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación experimental Carillanca. Temuco, Chile.

Catrileo, A. (2015). Decisiones de Manejo en Producción de Carne Bovina. *Boletín N° 316*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación

experimental Carillanca. Temuco, Chile.

Morales, R. y Villarroel, D. (editores) (2013). Unidad de negocio permanente a través de modelos de engorda de vacas excedente de rebaños lecheros. *Boletín N°261*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Osorno, Chile.

Velasco, H. y Klee, G. (2004). Producción práctica de carne bovina. Evaluación económica de los sistemas de producción de carne bovina, ciclos vaca-ternero y recría-engorda. *Boletín INIA N°117*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile.



Boletín INIA / N° 04
www.inia.cl

