



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

BASES PARA LA PRODUCCIÓN BOVINA DE MAGALLANES

ISSN 0717 - 4829

Editores:
Francisco Sales Z. y Raúl Lira F.

BOLETÍN INIA - Nº 314



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

BASES PARA LA PRODUCCIÓN BOVINA DE MAGALLANES



ISSN 0717 -4829

Editores:
Francisco Sales Z. y Raúl Lira F.

BOLETÍN INIA - N° 314





El presente boletín técnico compila información vinculada a la producción bovina y entrega los principales resultados obtenidos en el marco de la iniciativa PIT “Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes”, Código 2011-0120, financiado por el Gobierno Regional a través de la Fundación para la Innovación Agraria FIA y ejecutado por INIA Kampenaiké entre los años 2012 y 2015.

Editores:

Francisco Sales Zlatar

Médico Veterinario, Ph.D. Investigador de INIA-Kampenaiké

Raúl Lira Fernández

Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Investigador de INIA-Kampenaiké

Director Responsable:

Claudio Pérez Castillo

Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Ph.D.

Director regional INIA-Kampenaiké

Boletín INIA N° 314.

Cita bibliográfica correcta:

Sales, F. y Lira, R. (Eds.). 2015. Bases para la producción bovina en Magallanes (Bol. N° 314), Centro Regional de Investigación Kampenaiké, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Punta Arenas, Chile: INIA. 209p.

© 2015. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Centro Regional de Investigación Kampenaiké, Angamos 1056, Punta Arenas. Teléfono: 61-2242322. Casilla 277, Punta Arenas, Chile.
ISSN 0717-4829.

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

Comité editor:

Claudio Pérez C. y Adriana Cárdenas B.

INIA-Kampenaiké

Diseño y diagramación: Gabriel Quilahuilque M.

Impresión: La Prensa Austral

Cantidad de ejemplares: 500.

Punta Arenas. Chile, 2015.

AGRADECIMIENTOS

Hemos querido dedicar una de las primeras páginas de este Boletín para reconocer a todos aquellos que hicieron posible, con su apoyo, trabajo y dedicación, la publicación de este documento, que estamos seguros será un aporte a la ganadería bovina de Magallanes.

- Al Gobierno Regional de Magallanes, que a través del Fondo para la Innovación Agraria, FIA, creyó, apoyó y cofinanció una propuesta innovadora, con muchos desafíos técnicos, cuyos resultados permitieron generar esta publicación.
- A los productores asociados al proyecto, quienes nos dieron el apoyo y confianza necesarios para poder desarrollar nuestras propuestas técnicas.
- A un comprometido equipo técnico y administrativo de INIA Kampenaike y a todos aquellos que de alguna forma participaron en la ejecución del proyecto.
- A nuestros asesores externos, quienes fueron sin lugar a duda pilares fundamentales para poder lograr los objetivos y metas planteados: Rodrigo Prado, Héctor Uribe, Kenneth Olson, Adrián Catrileo y Rodrigo Morales.

A todos ellos y a muchos más, muchas gracias.





INDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DEL RUBRO BOVINO EN MAGALLANES 21

1. Introducción	21
2. El recurso animal y natural	22
3. El sistema de producción	25
4. Posibles cambios del sistema tradicional	28
5. Literatura consultada	32

CAPÍTULO 2. ASPECTOS RELEVANTES EN EL MANEJO TÉCNICO Y COMERCIAL PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD EN GANADERÍA DE CARNE 35

1. Introducción	35
2. La ganadería bovina en Magallanes	37
3. Factores de eficiencia y productividad en sistemas crianceros en estepas.	37
4. Producción de un novillo de 470 kg puesto en frigorífico en base a praderas.	42
5. La necesidad de alimentos de calidad.	44
6. Diferenciación del producto	46
7. Conclusiones	46
8. Literatura consultada	47

CAPÍTULO 3. BASES Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES 49

1. Introducción	49
2. ¿Cómo usan el alimento los bovinos y otros rumiantes?	51
3. Principales macronutrientes: proteína y energía	55
Proteína	55



Energía	57
4. El consumo de alimentos	62
5. Requerimientos nutricionales	62
6. Conclusiones	67
7. Literatura consultada	68

CAPÍTULO 4. PRADERAS Y CULTIVOS SUPLEMENTARIOS PARA LA ALIMENTACIÓN BOVINA EN MAGALLANES.

1. Introducción	69
2. Fertilización de praderas	71
3. Establecimiento de praderas mixtas	75
Alfalfa	76
Avena	78
Brásicas forrajeras	78
4. Enmiendas calcáreas de los suelos	81
5. Conclusiones	83
6. Literatura consultada	84
7. Anexo	86

CAPÍTULO 5. REPRODUCCIÓN, MEJORA GENÉTICA Y PRODUCCIÓN DE CARNE EN MAGALLANES

1. Introducción	89
2. Reproducción	90
Manejo del toro	90
Manejo de las hembras	91
Pubertad	91
Ciclo reproductivo	92
Sincronización de celo	92
Sincronización con prostaglandinas (PGF 2α)	95
Inseminación Artificial	97

3. Mejoramiento genético y selección animal	101
Bases de un programa de mejoramiento y selección	101
Construcción de registros	103
Selección de animales	106
Como hacer un correcto uso de los EPD	108
4. Elección de la raza para Magallanes para la producción de carne	109
Peso al destete	109
5. Recomendaciones finales	110
6. Literatura consultada	111

CAPÍTULO 6. SANIDAD EN BOVINOS DE CARNE EN MAGALLANES

1. Introducción	113
2. La condición sanitaria del rebaño	114
3. Enfermedades infecciosas	115
a) Brucelosis Bovina	115
b) Diarrea Viral Bovina	116
c) Rinotraqueítis Infecciosa Bovina	118
d) Tuberculosis Bovina	119
e) Enfermedades Clostridiales	122
f) Queratoconjuntivitis infecciosa bovina	124
4. Enfermedades parasitarias	125
5. Carcinoma ocular	127
6. Calendario inmunización y desparasitación anual predios bovinos	126
7. Conclusiones	129
8. Páginas web recomendadas	129
9. Literatura consultada	130

CAPÍTULO 7. CALIDAD DE CARNE: UN ELEMENTO DIFERENCIADOR EN EL MERCADO DE EXPORTACIÓN

1. Introducción	133
2. Efecto de la dieta sobre la calidad de carne	137
3. Conclusiones	144
4. Literatura consultada	144

CAPÍTULO 8. BIENESTAR ANIMAL

1. Introducción	149
2. Aspectos técnicos	151
Movimiento de animales	151
Instalaciones	152
Carga y descarga de animales	153
Capacidad de carga	155
Traslado	155
3. Aspectos legales	156

Proceso de carga y descarga de animales	157
Del transporte	158
De las prohibiciones	160
De la inspección	161
De las situaciones de emergencia	161
4. Conclusiones	162
5. Literatura consultada	163

CAPÍTULO 9. ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA PARA MAGALLANES

1. Introducción	165
2. Tranqueras Adentro: Puntos críticos y algunas experiencias locales	167
3. Análisis de escenarios que apuntan a peso y edad de faena deseados	169
3.1 Un ejemplo de base local	173
4. “Ternero Magallanes con Peso Faena”: Una externalidad del Estudio	175
5. Los problemas presentes	176
6. Una propuesta en tres puntos	177
7. Literatura consultada	179

CAPÍTULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA: ALGUNOS SISTEMAS PRODUCTIVOS BOVINOS EN MAGALLANES Y DEL “PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE NOVILLOS PARA EXPORTACIÓN EN MAGALLANES”

1. Introducción	183
2. Evaluación económica predios criancero y de ciclo completo en la región de Magallanes	184
3. Predio “etapa vaca – ternero” o “crianza”	186
Ingresos del sistema crianza	188
Costos anuales del sistema crianza	189
Resultados económicos del sistema de crianza	191
4. Predio con producción ciclo completo “crianza, recría - engorda”	192
Ingresos anuales predio ciclo completo	194
Costos anuales predio ciclo completo	195
Resultados económicos predio ciclo completo	197
5. Evaluaciones del “Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes”	198
Crianza	199
Recría	201
Engorda	203
6. Consideraciones finales	208
7. Literatura consultada	208
8. Fuentes de información	209



PRÓLOGO

La Región de Magallanes y Antártica Chilena es la que posee la mayor superficie del país. Sus recursos naturales son un patrimonio no solo productivo sino que también turístico, siendo la explotación de los recursos mineros y no mineros parte importante del PIB regional. La actividad agropecuaria representa otro de los polos de desarrollo que contribuyen a la cadena agroalimentaria del país.

Parte de las estrategias productivas regionales, dicen relación con los conceptos de seguridad alimentaria y soberanía alimentaria. De acuerdo con la FAO, existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana (Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 1996). Por su parte, la soberanía alimentaria se entiende como “el derecho de los Pueblos de definir sus propias políticas y estrategias para la producción, distribución y consumo sustentable de alimentos, respetando sus propias culturas y sus propios sistemas de manejo de recursos naturales y áreas rurales. La soberanía se considera como una precondition de la “Seguridad Alimentaria”. Ambos conceptos presentan ciertos componentes comunes, sin llegar a ser homólogos en su totalidad bajo ningún caso.

En este contexto, la producción de carne bovina ha ido adquiriendo mayor relevancia desde la introducción masiva de bovinos a Magallanes en la década de 1960. En el año 2011, la Seremi de Agricultura plantea el desarrollo de la iniciativa “Programa de Desarrollo de la Cadena Productiva de Novillos para Exportación en Magallanes”, financiado por el Gobierno Regional a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) como Unidad Técnica, y el INIA como ejecutor, siendo su primera coordinadora la Dra. Etel Latorre V., y luego el Dr. Francisco Sales Z.

El Programa constó de 4 instrumentos: i) Unidad de coordinación, gestión predial y sistema para el análisis de los impactos económicos a nivel sectorial en el territorio; ii) Alimentación y Forrajes; iii) Mejoramiento Genético y Cruzamientos y iv) Transferencia Tecnológica.

En diez capítulos, el presente boletín presenta los principales resultados alcanzados por el Programa, así como conocimientos relevantes para los productores que se dedican al rubro.

Al analizar la información producida por el programa, se pueden destacar algunos logros importantes para la región:

- Hubo una especialización productiva que se vio reflejada, coincidentemente con el desarrollo del Proyecto, en un aumento del peso promedio y el rendimiento de novillos enviados a matadero en Magallanes.
- En cuanto a los pesos de faenamiento se estableció un mejor equilibrio entre oferta potencial, oferta real y demanda industrial.
- Se pudo identificar la potencialidad de las razas existentes en Magallanes.
- Se logró dimensionar el efecto del uso de Inseminación Artificial y la Transferencia de Embriones.
- Se desarrollaron capacidades regionales al crearse un Centro de Reproducción que permite congelar semen y producir embriones, así como un Centro de Gestión de la Alimentación.
- Producto de las capacitaciones, profesionales locales pueden aplicar técnicas reproductivas de vanguardia.
- Los resultados del proyecto sirvieron de base para la discusión de la Mesa Bovina de Magallanes, impulsada por la Seremi de Agricultura.

Es nuestro deseo que en el futuro se pueda seguir ampliando los conocimientos sobre el tema, para aumentar la eficiencia productiva de un rubro tan importante como lo es la producción de carne bovina.

Claudio Pérez Castillo
Director Regional INIA-Kampenaiké

EDITORIAL

La producción bovina de carne es una importante actividad ganadera de la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Si bien está presente tímidamente desde el inicio de la colonización, presenta un desarrollo importante y sostenido a partir de la década de 1960, con la llegada de animales en pie desde otros continentes. Desde ese entonces, se ha desarrollado gracias al esfuerzo de todos los actores, lo que no ha estado exento de dificultades. Este desarrollo ha permitido a la Región, transformarse en una de las principales zonas crianceras de razas bovinas de carne del país, concentrando actualmente sobre el 20% de la masa especializada en la producción de carne.

En el año 2011 y luego de realizar un arduo trabajo de consulta y discusión, se llegó al consenso que la ganadería bovina se encontraba en una situación compleja pero, al mismo tiempo, de oportunidades. El bajo precio de animales en pie generaba una complicada situación, sin embargo las condiciones productivas, sanitarias y de genética de la masa bovina en la Región, junto a la apertura de mercados internacionales, permitía proyectar a Magallanes como una región exportadora de carne de calidad a los mercados más exigentes. No obstante lo anterior, existían brechas que debían subsanarse, antes de poder dar ese paso exportador.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias, por intermedio del Centro Regional de Investigación Kampenaike, con el apoyo del Gobierno Regional, a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) inició la ejecución del “Programa de Desarrollo de la Cadena Productiva de Novillos para Exportación en Magallanes”. Se comenzaba de esta forma un proyecto ambicioso, que intentó cubrir todas aquellas áreas necesarias de mejorar o implementar, para poder disminuir las brechas detectadas.

Esta publicación recoge, en 10 capítulos, todas las experiencias y resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del Programa, con el objetivo de transformarse en un documento de consulta, para la toma de decisiones por parte de los productores y de esta forma poder lograr una mayor productividad y rentabilidad en sus predios. Además se presentan los escenarios para poder generar el producto que requiere la industria para acceder a mercados internacionales, lo que impactará positivamente no solo a un rubro en particular, sino a toda una Región.

Los autores del boletín, no solo fueron los técnicos asociados al proyecto, sino que también participaron otros profesionales para entregar diferentes miradas a la situación y potencialidad de la ganadería extensiva de

bovinos de carne regional. De esta forma, se presentan los siguientes capítulos:

- Raúl Lira y Francisco Sales dan una mirada a la situación ganadera bovina regional, lo que permite poner en contexto la implicancia y aplicabilidad de las propuestas técnicas que en capítulos siguientes se detallan.
- Se continúa con un análisis de las alternativas de manejo y comerciales que podrían dar respuesta a la búsqueda del desarrollo exportador, a cargo del Dr. Adrián Catrileo, de INIA Carillanca.
- Uno de los pilares fundamentales de la producción bovina regional, lo constituye el poder lograr una adecuada alimentación de los animales durante todas sus etapas productivas, por lo que se deben entender las bases nutricionales que permitan realizar los manejos adecuados. Esto se describe detalladamente en el capítulo de los profesores Daniel Alomar y Christian Alvarado, ambos Ingenieros Agrónomos de la Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.
- El capítulo anterior se complementará con experiencias regionales en el tema del mejoramiento de praderas y cultivos suplementarios, a cargo de los Ingenieros Agrónomos, señores Jorge Ivelic de INIA Kampenaike y del Dr. Christian Hepp de INIA Tamei Aike.
- El Dr. Francisco Sales, Médico Veterinario de INIA Kampenaike, presentará las bases del manejo reproductivo y de mejoramiento genético, que es uno de los eslabones importantes para poder obtener el producto que desea la industria, en un modelo exportador.
- Otro de los eslabones dentro del complejo sistema de producción bovina, es la sanidad animal. Con una mirada regional, el Médico Veterinario señor Francisco Álvarez, del Servicio Agrícola y Ganadero de Magallanes, aborda las principales enfermedades y las vías de control o mitigación, que pueden afectar a los rebaños de la región.
- La calidad de la carne y como ésta se puede ver modificada según diferentes factores, es un capítulo que no podía estar ausente y es presentado por el Dr. Rodrigo Morales, Médico Veterinario de INIA Remehue.

- Sin lugar a duda, el bienestar animal se ha transformado en una preocupación de todos los actores que conforman la cadena de producción. La entrada en vigencia de decretos específicos que apuntan a mejorar este aspecto, ameritaba un capítulo específico sobre este tema, el que es desarrollado por el Dr. Sergio Iraira, Ingeniero Agrónomo de INIA Remehue.
- En un capítulo donde se plasman los resultados y recomendaciones técnicas, Raúl Lira y Francisco Sales, entregarán las propuestas validadas, bajo condiciones regionales, que permitan lograr un novillo terminado a temprana edad y al peso requerido por la industria.
- Finalmente, la señora Palmenia Cárdenas, Ingeniero Comercial, MBA de INIA Kampenaike y el señor Arturo Campos, M.Sc., Ingeniero Agrónomo de INIA La Platina, evalúan desde un punto de vista económico, las diferentes alternativas de manejo.

Estamos confiados que este documento será de gran aporte al desarrollo de la ganadería bovina de Magallanes. Sin lugar a dudas, queda aún mucho terreno por recorrer y será necesaria la participación de todos los actores para seguir desarrollando un rubro tan importante para la región.

Los Editores



Francisco Sales Z.
Médico Veterinario, Ph.D.



Raúl Lira F.
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

LISTA DE AUTORES (Presentados en orden alfabético)

Alomar, Daniel. Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Profesor Instituto de Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

Alvarado, Christian. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D. Profesor Instituto de Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

Álvarez, Juan. Médico Veterinario, Magister en Ciencias con Mención en Medicina Veterinaria Preventiva, Coordinador de Sanidad Animal y Epidemiólogo. Servicio Agrícola y Ganadero, Magallanes.

Campos, Arturo. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Investigador Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Cárdenas, Palmenia. Ingeniera Comercial, MBA. Investigadora Centro Regional de Investigación Kampenaike, Punta Arenas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Catrileo, Adrián. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D. Investigador Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Hepp, Christian. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D. Investigador Centro Regional de Investigación Tamel Aike, Coyhaique. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Iraira, Sergio. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D. Investigador Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Ivelic, Jorge. Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Investigador Centro Regional de Investigación Kampenaike, Punta Arenas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Lira, Raúl. Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Investigador Centro Regional de Investigación Kampenaike, Punta Arenas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Morales, Rodrigo. Médico Veterinario, M.Sc., Ph.D. Investigador Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Sales, Francisco. Médico Veterinario, Ph.D. Investigador Centro Regional de Investigación Kampenaike, Punta Arenas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.



Capítulo I

Caracterización del rubro bovino en Magallanes

Autores:

Raúl Lira Fernández, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Francisco Sales Zlatar, Médico Veterinario, Ph.D.

INIA-Kampenaiké

1. INTRODUCCIÓN

Los pastizales naturales en el mundo, y que dominan por mucho la geografía de Magallanes, pueden ser definidos de diversas formas, pero básicamente son aquellas áreas usadas principalmente para pastoreo porque no pueden ser cultivadas. Consideran zonas áridas y semi-áridas, que en su conjunto ocupan el 25% del planeta, aportando alrededor del 80% de la producción mundial de carne bovina y ovina (Hacker, 2010). En estos grandes pastizales el sistema de pastoreo es “extensivo”, no solo en el sentido que se realiza sobre grandes áreas, sino también porque el nivel de manejo de los animales es relativamente bajo.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX se inicia el establecimiento y desarrollo de la ganadería en la región más austral de Chile, Magallanes. Grandes concesiones de tierra por parte del Estado y una apuesta importante de sociedades privadas permiten un acelerado crecimiento de la ganadería, inicialmente dominada por la ovejería (Lira, 2012).





La ganadería bovina en Magallanes tuvo un desarrollo marginal hasta avanzada la década de 1960 cuando, por una iniciativa del Ministerio de Agricultura de Chile, a través de la Corporación de Fomento de la Producción, CORFO, se realiza una importación masiva de genética Hereford desde Australia, Nueva Zelandia y Estados Unidos, en distintos años de la referida década. En el Cuadro 1 puede observarse el impacto de dicha internación

en el despegue de la ganadería mayor austral.

La zona, como ocurre habitualmente donde se realiza ganadería extensiva, se orienta fuertemente a los sistemas de crianza, también llamados sistemas vaca-ternero. Presenta en general buenos índices productivos, sobre todo en relación al bajo input con que se maneja el sistema y la masa es predominantemente de la raza Hereford.

Cuadro 1. Número de bovinos en Magallanes, Chile, a través del tiempo.

Año	Nº Cabezas
1955	36.734
1965	46.290
1975	126.899
1986	100.749
1997	137.674
2007	141.759

Fuente: Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de Magallanes (citado por CORFO, 1998); INE, 1997 e INE, 2007.

2. EL RECURSO ANIMAL Y NATURAL

De acuerdo al VII Censo Agropecuario (INE, 2007), la región tiene 141.759 cabezas bovinas, representando un 3,81% del rebaño nacional de la especie. El Cuadro 2 presenta los resultados de dicho censo, según región del país. Vale destacar, en todo caso, que si bien la masa regional en el conjunto nacional es baja, aportando con el 3,81% del total país, ella está representada por un rebaño de buena calidad genética, con permanente renovación y de alta especialidad y orientación carnicera.

Cuadro 2. Chile: Existencia de bovinos por región y total.

Región		Nº Cabezas	País
I	Tarapacá	123	0,00
II	Antofagasta	278	0,01
III	Atacama	7.148	0,19
IV	Coquimbo	41.276	1,11
V	Valparaíso	102.695	2,76
VI	O'Higgins	83.350	2,24
VII	Maule	258.228	6,94
VIII	Bío-Bío	449.398	12,09
IX	La Araucanía	668.140	17,97
X	Los Lagos	1.047.194	28,16
XI	Aysén	193.802	5,21
XII	Magallanes y Antártica	141.759	3,81
RM	Metropolitana	101.275	2,72
XIV	Los Ríos	621.598	16,72
XV	Arica y Parinacota	2.268	0,06
TOTAL		3.718.532	100,00

Fuente: INE, 2007.

La ganadería de Magallanes se puede catalogar como empresarial, más que como familiar o de subsistencia, como se señala en el Cuadro 3, que analiza el inventario bovino regional, según provincia, el número de predios y el tamaño medio de rebaño, haciendo una comparación con lo nacional.

Cuadro 3. Número de predios, cabezas de bovinos y tamaño promedio de rebaño para Magallanes (Región y por provincia) y país.

Región		Nº Predios	Nº Cabezas	Nº Cabezas / Predio
Región: Magallanes y Antártica Chilena		405	141.759	315
Provincia	Magallanes	207	61.683	298
	Antártica Chilena	9	1.056	117
	Tierra del Fuego	72	17.549	244
	Última Esperanza	162	61.471	379
País		125.408	3.718.532	30

Fuente: Adaptado de INE, 2007.

Existe entonces, 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, como se explica en detalle seguidamente. A su vez, dentro de la región, la provincia de Última Esperanza podría sindicarse como la de mayor especialización bovina, por su mayor tamaño promedio de rebaño y, a la vez, por tener la mayor cantidad de predios de explotación bovina exclusiva.

Zonas ecológicas

De acuerdo a Rodríguez (1986), el área total de pastoreo en Magallanes se calcula en 4.024.366 de hectáreas y esta área ganadera se dividiría en tres zonas ecológicas, cada una con sus propias características.

- i) **Zona de Estepa:** Definida por coironales o asociación coirón-pradera y ubicada al este de la región, con topografía plana o levemente ondulada y suelos delgados. Presenta una precipitación anual inferior a los 300 mm y temperaturas que descienden desde la costa al interior.
- ii) **Zona Intermedia (Transición):** Al oeste de la anterior y dominada por asociación mata-coirón, siendo el arbusto predominante, sobre todo en las provincias de Magallanes y Tierra del Fuego, la Mata Verde (*Chilliostrichum diffusum*). En Última Esperanza los arbustos dominantes son Mata Negra y Mata Barrosa, *Junellia tridens* y *Mulinum spinosum*, respectivamente. La zona tiene suelos delgados a medianamente profundos y 300 – 500 mm/año de precipitación.
- iii) **Zona de Bosque Deciduo:** Área ubicada al occidente de la Intermedia, con bosque conformado por diferentes especies del género *Nothofagus* (Ñirre, Lengua y Coigüe). La precipitación fluctúa alrededor de los 500 mm/año y los suelos presentan una topografía variable y una profundidad que va desde delgados a medianamente profundos.

Tanto Cruz y Lara (1987) como Rodríguez (1986) destacan la presencia de “vegas” (sectores húmedos de alto potencial de producción de forraje) en todas las zonas ecológicas de Magallanes, cifrando el último autor la superficie regional con estas características en 300.000 ha. También se señalan, para las zonas Estepa e Intermedia, sectores cubiertos por el arbusto rastrero Murtilla (*Empetrum rubrum*) que podrían llegar al 10% de la superficie apta para el pastoreo.



Abella *et al.* (2010) indican que la carga anual promedio regional es 0,8 equivalente ovino* ha⁻¹*año⁻¹ (en el rango de 0,13-0,16 unidades bovinas), con una precipitación presente en una gradiente este-oeste de 220 a 550 mm/año.

En general, salvo intervenciones, la capacidad de carga animal en la región sigue la tendencia marcada por la gradiente de precipitación. De esta forma, en la Zona de Estepa se encuentran las menores cargas utilizadas en Magallanes; a la vez, esta concentra la mayor cantidad de ovinos y de predios que trabajan solo con ovinos, a diferencia de las Zonas Intermedia (o de Transición) y de Bosque, donde es común la explotación mixta ovina-bovina y solo bovina, respectivamente (Covacevich *et al.*, 2005).

3. 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 carnicera de su rebaño, se exportan 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 (Covacevich *et al.*, 2005).

Así mismo, un número variable de animales se destinan a la producción de novillos para el mercado regional y también a la exportación, desde la habilitación de plantas faenadoras *ad_hoc*. En promedio, el peso de faena apenas llega a los 400 Kg. P.V. a los dos años de edad y se presenta altamente variable. En el capítulo correspondiente se hará referencia detallada a esta situación.

En los siguientes Cuadros 4 y 5 se presenta el destino de la producción bovina local, según año. En primer lugar la “exportación” a la zona centro-sur de Chile y, seguidamente, se detalla el faenamiento regional.

Cuadro 4. Extracción de ganado bovino vía marítima desde Magallanes

2005 – 2014

Año	Terneros	Novillos	Vaquillas	Vacas	Toros	Total
2005	19.088	1.711	902	672	13	22.386
2006	20.386	611	769	875	141	22.782
2007	20.800	936	1.477	624	10	23.847
2008	15.162	1.551	619	1.190	1	18.523
2009	12.015	2.683	246	177	0	15.121
2010	14.281	2.973	447	430	238	18.369
2011	19.915	1.368	675	728	108	22.794
2012	9.680	809	598	186	3	11.276
2013	12.958	2.055	713	678	113	16.517
2014	12.397	2.206	1.874	1.155	285	17.917
Media	15.668	1.690	832	672	91	18.953

Fuente: Elaborado por Palmenia Cárdenas (INIA-Kampenaike) con antecedentes del Servicio Agrícola y Ganadero

Cuadro 5. Beneficio anual de ganado bovino en Magallanes.

2005 – 2014

Año	N° de cabezas por categoría						Total
	Terneros	Novillos	Vaquillas	Vacas	Bueyes	Toros	
2005	239	5.438	2.683	3.011	119	921	12.411
2006	327	6.190	3.675	5.576	123	927	16.818
2007	705	5.102	3.848	5.257	88	980	15.980
2008	1.113	5.399	3.921	6.368	90	768	17.659
2009	603	5.960	4.130	6.018	79	885	17.675
2010	749	7.276	3.734	4.322	106	838	17.025
2011	386	5.559	2.765	3.770	80	853	13.413
2012	495	6.453	2.821	4.006	113	758	14.646
2013	175	5.724	2.171	2.313	95	802	11.280
2014	312	7.046	2.244	3.176	112	789	13.679
Media	510	6.015	3.199	4.382	101	852	15.059

Fuente: Elaborado por Palmenia Cárdenas (INIA-Kampenaiké) con antecedentes del Servicio Agrícola y Ganadero.

El beneficio local de ganado, considerando todas las categorías de animales, es hasta ahora errático en número a través del tiempo. Al hacer una revisión de su calidad, solo en base al peso vivo de faena y peso de canal de la categoría “novillos”, como se presenta en la Figura 1, podría inferirse que esa calidad es también errática.

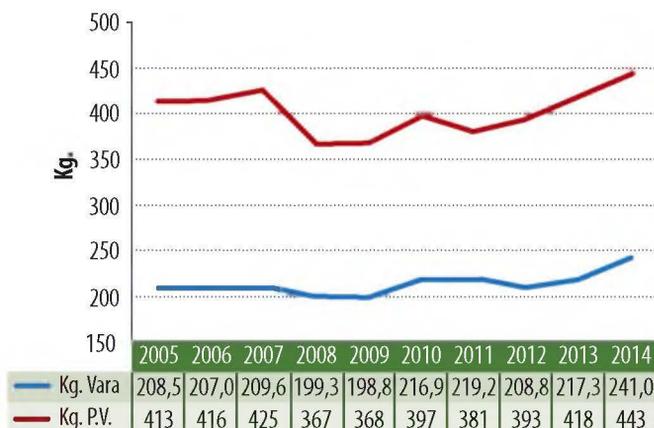


Figura 1. Peso vivo y en vara de novillos faenados en Magallanes, promedio anual.

Fuente: Elaboración propia con antecedentes del Servicio Agrícola y Ganadero.



4. POSIBLES CAMBIOS DEL SISTEMA TRADICIONAL.

Existe preocupación regional por la entrada en vigencia de nuevas normas de transporte (Decreto 30) con alta consideración de aspectos de bienestar animal, lo que se tratará *in extenso* en el capítulo de bienestar animal. Ello pondría limitaciones importantes a la exportación de ganado desde Patagonia a la zona centro-sur de Chile para su recría, engorda y faena. En consideración a ello, el foco productivo podría cambiar hacia el aumento de la faena local, abriendo una opción productiva regional. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la variabilidad en el producto generado es una limitante considerable a la calidad y homogeneidad del producto deseado.

Otro cambio, ya observado en las dos últimas décadas, es la utilización de otras razas, distintas de la Hereford. Si bien inicialmente el uso del hibridismo como herramienta consideró el cruzamiento con razas de mayor tamaño, como Simmental u Overo Colorado (Covacevich *et al.*, 2005), el manejo se fue volcando casi de manera exclusiva a la incorporación de genética Aberdeen Angus, con promisorios resultados productivos y una calidad de ganado aceptada local y nacionalmente (Figura 2), existiendo un espacio interesante para poder hacer mejoramiento genético vía inseminación artificial y selección, en base al uso de mediciones objetivas. El efecto del uso de inseminación artificial sobre variables de interés económico, se presentará en el capítulo correspondiente. Se debe mencionar además que el uso de madres híbridas Angus x Hereford, así como la producción de terneros cruza, son hoy en día una realidad, generando un impacto a nivel productivo y una normalidad en el paisaje rural austral de Chile.

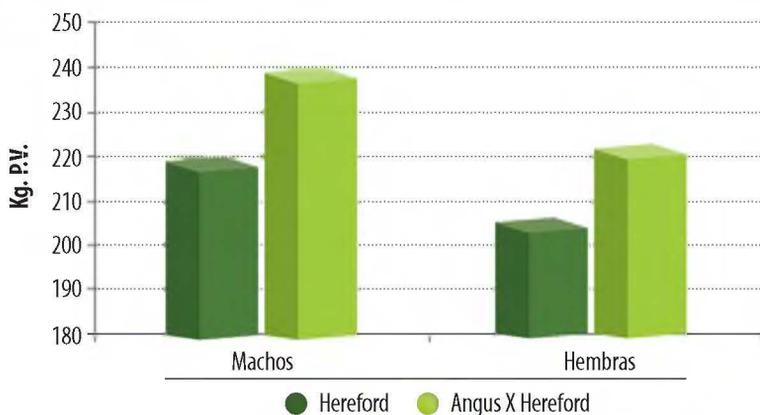


Figura 2. Peso a destete de terneros Hereford y Angus x Hereford, según sexo del ternero, en Magallanes.

Fuente: Covacevich *et al.*, 2005.

La suplementación de hembras, al menos durante su primer invierno de vida y post-destete, con miras a lograr una primera preñez a los 14 meses de edad y ≥ 300 Kg. P.V. es sin duda una práctica que debiera considerarse a la hora de hablar de mejorar eficiencia de la producción bovina de carne. En tal sentido, el uso de heno de alfalfa aparece como un recurso adecuado y de buena producción y disponibilidad regional.

El mismo recurso se consideraría a la hora de suplementar terneros machos post-destete teniendo como objetivo la producción de novillos en el ámbito local. Y es que, al menos según estudios preliminares que se verán en detalle en el capítulo 9, esta sería la mejor vía económica y técnica para lograr mejores pesos de faena de novillos de 18-20 meses de edad.

Por último, se hace referencia al manejo sanitario y otro cambio observado, quizás más tímidamente, en el sistema de producción tradicional de Magallanes; el uso del cerco eléctrico para mejorar e intensificar el pastoreo de praderas de mayor potencial productivo. En tal sentido, debe entenderse que en general con estos pastoreos más intensivos, si bien llevan a una mayor utilización del forraje debe esperarse una baja en la producción individual y un potencial efecto sobre la sanidad animal.



Foto 1. Pastoreo intensivo de vegas con vacas y terneros al pie.



Foto 2. Vaca con ternero al pie, previo a destete. INIA-Kampenaiké, 2015.



Foto 3. Recría en Zona Húmeda de Magallanes.



Foto 4. Novillos en Zona Húmeda (Bosque) de Magallanes.



5. LITERATURA CONSULTADA

- Abella, I., Cardellino, R.C., Mueller, J., Cardellino, R.A., Benítez, D., and Lira, R. 2010. South American Sheep and Wool Industries. In: D.J. Cottle (ed.) International Sheep and Wool Handbook. pp 85 - 94. Nottingham University Press. Nottingham, U.K.
- CORFO. 1998. Sector Agropecuario Nacional: Evolución Reciente y Proyecciones. Resultados de los Talleres de Planificación Estratégica Regional. IBC Impresores. Santiago, Chile.
- Covacevich, N., Lira, R. y Strauch, O. 2005. La producción bovina en Magallanes. En: A. Catrileo (ed.) Producción y manejo de carne bovina en Chile. pp 463–484. Imprenta Austral, Temuco, Chile.
- Cruz, G. y Lara, A. 1987. Regiones naturales del área de uso agropecuario de la XII Región, Magallanes y de la Antártica Chilena. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago. 24 p.

- Hacker, R.B. 2010. Extensive Grazing Systems. En: D.J. Cottle (ed.) International Sheep and Wool Handbook. pp 507 - 532. Nottingham University Press. Nottingham, U.K.
- INE. 1997. VI Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.
- INE. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.
- Rodríguez, D. 1986. Recursos forrajeros utilizados en producción ovina. V. Zona Austral (XII Región). En: G. García (ed.) Producción Ovina. pp 101 – 108. Talleres Gráficos Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad de Chile. Santiago, Chile.



Capítulo II

Aspectos relevantes en el manejo técnico y comercial para mejorar la competitividad en ganadería de carne

Autor:

Adrián Catrileo Sánchez,
Ing. Agrónomo, M.Sc., Ph.D.
INIA- Carillanca

1. INTRODUCCIÓN

Las estadísticas oficiales indican que una parte importante de las existencias bovinas del país descansa en manos de pequeños y medianos productores, cuyos sistemas productivos están orientados a la crianza, donde el principal producto es la producción de terneros al destete. La mayor parte de estos sistemas se encuentran diseminados a lo largo del país preferentemente en la precordillera andina de las regiones del Bío-Bío, La Araucanía, Los Ríos y de Los Lagos, regiones donde se concentra sobre el 75% de la masa ganadera bovina del país. Regiones más australes como Magallanes, aunque con una mayor aptitud para la producción ovina,





también contribuyen con masa bovina, que aunque reducido en tamaño, no mayor a un 4% del total nacional, es atractiva para el mercado al provenir de áreas naturales y con reconocimiento internacional (Patagonia), connotación que entre otros factores como el clima, suelo y vegetación, la hace única y con diferentes potencialidades.

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.

2. LA GANADERÍA BOVINA EN MAGALLANES

De acuerdo con INIA, aunque inicialmente el tipo de ganado dominante fue el criollo con la presencia de algunas razas rústicas como Galloway y Hereford, el manejo de esta última y los buenos resultados obtenidos, decidieron finalmente a ésta como la base genética de la ganadería local. A esta base, en los últimos años se ha venido incorporando la raza Aberdeen Angus, con la producción de híbridos con alto potencial. La producción de ganado descansa en sistemas de tipo extensivos, de invernada y veranadas, que hacen uso de la cubierta vegetal compuesta por gramíneas y plantas arbustivas durante la época de crecimiento en la primavera, y que constituyen alrededor de un 60% de los terrenos aptos para pastoreo. Dentro de las gramíneas, el coirón (*Festuca gracillima*) es la principal especie.

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 satisfaga 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.

3. FACTORES DE EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN SISTEMAS CRIANCEROS EN ESTEPAS.

Carga animal: Al igual que en cualquier sistema basado en el pastoreo, un factor de eficiencia de importancia es el manejo de la carga animal. En general, a mayor carga, mayor productividad por hectárea y menor productividad por animal (Fig. 1). Este concepto es relativamente manejable bajo condiciones de una alta productividad de la pradera, situación que puede ser maximizada en potreros de reducido tamaño, pastoreo rotativo y uso de cerco eléctrico, como ocurre en los sistemas a pastoreo comunes de la zona sur del país. Sin embargo, 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 concepto de carga animal definido por la Society for Range Management (1974) comprende la cantidad de suelo asignado a cada unidad animal

durante todo el período de pastoreo en el año. La correcta selección de la carga animal en un predio tiene una enorme influencia en la vegetación existente. En el Cuadro 1, se muestra un ejemplo del impacto que puede tener la intensidad de pastoreo sobre la producción de materia seca.

Cuadro 1. Influencia en el largo plazo de la intensidad de pastoreo en la producción de forraje.

Localidad	Intensidad de pastoreo (% de uso)	Producción de forraje (kg/ha/año)
1	Fuerte (34%)	105
	Moderada (25%)	124
	Suave (18%)	158
	Sin uso	198
2	Fuerte (54%)	536
	Moderada (37%)	689
	Suave (21%)	735
3	Fuerte (50%)	1411
	Moderada (30%)	1758
	Suave (15%)	2289

Fuente: Holecheck *et al* (1989).

Los estudios que dan cuenta de las cifras señaladas en el Cuadro 1, indican que la intensidad de pastoreo no sólo puede tener un efecto en la producción de materia seca en el tiempo, sino además, en la composición de la cubierta vegetal, con la aparición de ciertas especies en desmedro de otras y que de alguna forma, pueden indicar un deterioro o progreso futuro de las especies vegetales.

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 éste podría soportar sería de 208 bovinos o 200 vacas y 8 toros. Al término del ciclo de pastoreo, para este 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 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).

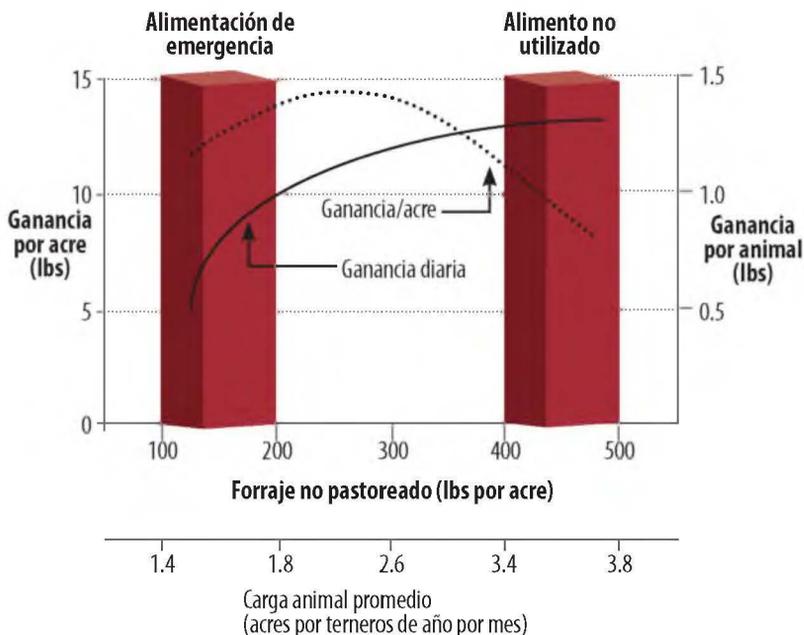


Figura 1. La relación entre carga animal y ganancia de peso por animal en *range systems* o sistemas extensivos de estepa (Berment, 1969).

Deficiencia de proteína y vitaminas en el pastoreo: Como ocurre en la mayoría de los sistemas de *range*, el ciclo productivo del forraje es muy corto y en general, aunque esto es muy variable entre las especies presentes, es deficitario en proteína cruda (PC), fósforo y vitaminas en la medida que las plantas entran en dormancia. Lo anterior ha sido evaluado por INIA en la zona y ha sido expuesto como un factor de relevancia por expertos extranjeros que han visitado la región. En las hojas de gramíneas y arbustos se encuentra la mayor parte de las proteínas y generalmente se utiliza como un indicador de la calidad del forraje presente. En el caso de las vitaminas, el caroteno o precursor de la vitamina A puede ser deficitario si los animales

no tienen oportunidad de consumir forrajes verdes que la contengan. Esta falta de ingesta de nutrientes en períodos críticos de la vaca puede influir negativamente sobre los parámetros reproductivos del animal.

En una evaluación del valor nutritivo de diferentes forrajes realizado por INIA en la región (Wernli y otros, 1977, citado por Covacevich y Ruz, 1996) se encontró que el pastizal natural, es inferior a las vegas y praderas sembradas, con valores promedio de PC entre primavera y verano de 4,7-10,9 y 7,8%, respectivamente y una tendencia similar en los aportes de calcio y fósforo. Lo anterior revela la necesidad de suplementar estos nutrientes en las épocas críticas de alimentación del ganado y propender a un mejor crecimiento y desarrollo, en particular en sistemas que aumentan su intensificación. Desde este punto de vista resulta clave en los sistemas crianceros ajustar los requerimientos de la vaca, según la estacionalidad de la producción de la vegetación presente, la que en sistemas de *range* o estepas, es muy marcada y de corta extensión en el tiempo.

Concentración de partos: Entre los parámetros productivos de mayor importancia en la producción de terneros, está la época de parición, la cual debe buscarse concentrar 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. En base a este manejo y la calidad genética del rebaño, se debe buscar destetar en kilos 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 celos más prolongados (anestro post parto) y tendrán terneros de menor peso y vigor.

Posterior al parto, las vacas deben tener acceso a una pradera que les permita acumular grasa hasta la fecha en que decae la producción, probablemente, a fines del verano. En ese momento, la CC debiera alcanzar su máxima expresión, cercana a 4,5 y en esta condición, enfrentar la llegada del otoño e invierno, para hacer uso de esta grasa corporal. Más que vacas grandes (Frame score 6-7) se recomienda priorizar en estos ambientes vacas adultas de peso mediano con Frame score 4-5 o 540 kg en el peso adulto, lo cual permite alcanzar además, vaquillas y novillos

aptos para faena con pesos de 450 y 520 kg, respectivamente.

En cuanto a las razas a usar 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 la calidad final de la carne (dificultad de alcanzar un adecuado nivel de grasa).

Recría y producción de novillos: Terneros pesados, sobre 220 kilos 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 (Figura 2), 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.

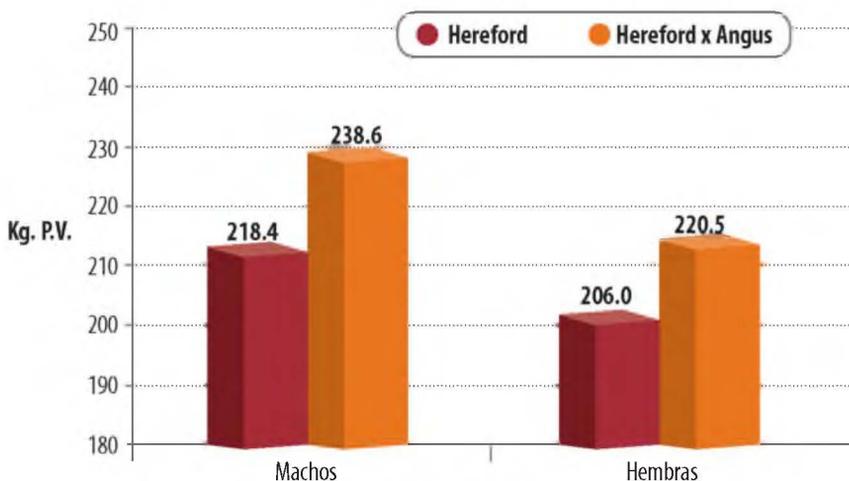


Figura 2. Hibridismo y peso al destete según sexo y raza en Magallanes (Covacevich *et al.*, 2005).

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.

4. PRODUCCIÓN DE UN NOVILLO DE 470 KG PUESTO EN FRIGORÍFICO EN BASE A PRADERAS.

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, idealmente superior. Los animales que no alcancen peso objetivo, posteriormente, en el otoño, en base a una alimentación que consideraría una suplementación moderada con concentrado, se podría llegar 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 (Cosetán®) 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.

El manejo descrito en la Figura 3, considera que en los primeros 60 días, luego del destete, los terneros deben ganar 0,45 kg/día y entrar al invierno con 250 kg aproximadamente. La ganancia promedio durante mayo a fines de septiembre, debiera ser 0,5 kg/día, de tal manera que a inicios de octubre, los animales alcancen un peso vivo de 325 kg. Estas ganancias se pueden lograr en base a forraje conservado de buena calidad (heno de alfalfa o henolaje de avena), cosechados tempranamente en la primavera anterior, con un corte a inicios de panoja en el caso de la avena.

Con el comienzo del crecimiento de los pastos en octubre, los novillos se someten a pastoreo intensivo sobre praderas que ofrezcan buena disponibilidad y en este período de 90 días debieran incrementar su peso vivo en 100 kg adicionales, para lo cual se considera una ganancia de peso diaria de 1,3 kg/día. A fines de diciembre, con la maduración de los pastos y la menor tasa de crecimiento de la pradera disminuye la calidad nutritiva y la ganancia de peso disminuye a 0,5 kg/ día, lo que es factible de conseguir a pastoreo en las diferentes áreas con praderas sembradas y de esta manera se puede llegar a fines de abril con novillos de 420-450 kg a los 18 meses de edad. En los siguientes dos meses, es necesario realizar una suplementación

moderada en base a un suplemento concentrado (ej., Cosetán®) con lo cual los animales pueden completar el ciclo con alrededor de 480-500 kg en el mes de Junio. Dependiendo de la carga animal y estrategia de alimentación en el período primavera verano, las ganancias diarias de peso pueden ser superiores a 0,5 kg/día y acelerar así el proceso de término con un peso aún mayor, sobre los 500 kg por animal.

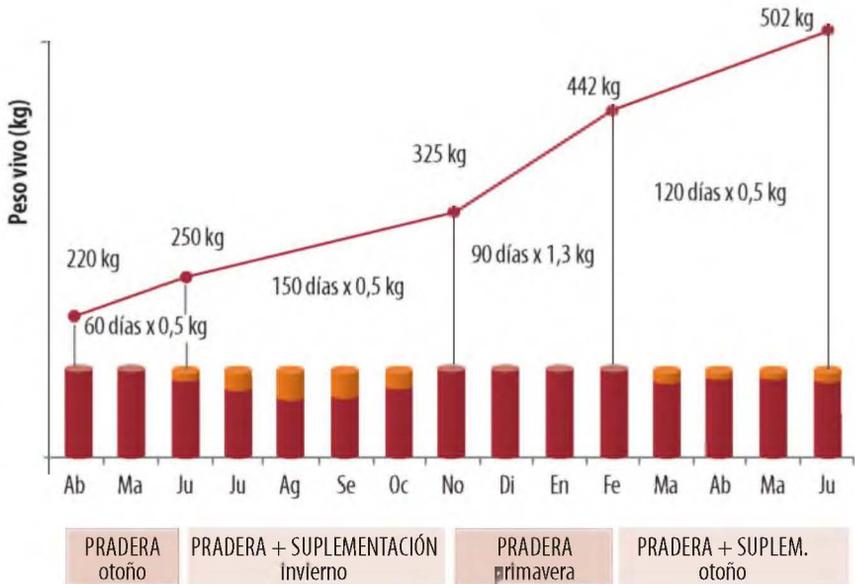


Figura 3. Sistema de producción de carne a los 20 meses con terneros de partos de primavera.

Un aspecto de manejo importante en este enfoque, es el momento de castración. De acuerdo con la norma europea y el bienestar animal, la recomendación es realizar la castración antes de los 3 meses de edad del animal, cuando aún se mantiene con su madre, lo cual asegura un menor estrés y riesgo de infección. Este manejo se puede realizar aún en forma más temprana, a la semana de edad del ternero, a través de la elastración (uso de elástico), método que es también bien evaluado desde el punto de vista de los menores riesgos y el bienestar animal. Este manejo permite adicionalmente, mantener rebaños de hembras y machos castrados sin riesgo de preñez fuera de época.



5. LA NECESIDAD DE ALIMENTOS DE CALIDAD.

Los forrajes conservados en cualquier sistema de recría-engorda, deben ser de la mejor calidad. En la zona, a excepción de los cubos de alfalfa, de alto contenido proteico (22% PC), los forrajes conservados en base a pastos y avena, presentan un análisis con bajos contenidos de PC, entre un 7 y 10%, aunque buenos niveles de energía metabolizable y digestibilidad de 2,4 Mcal/ kg MS y 50-65%, respectivamente, reflejando un avanzado grado de madurez al momento de confección.

Lo anterior sugiere realizar la confección de forraje conservado (henolaje, silopack) en un estado de desarrollo de la avena más temprano, en prepanoja, con el objeto de favorecer el contenido de proteína del forraje (sobre un 12% PC). Esta recomendación se hace sobre la base de tener que alimentar animales jóvenes en crecimiento cuyos requerimientos proteicos son mayores (14-16% PC en la dieta); el componente energético puede ser suplementado con Cosetán^{MR} (17% PC y 3,0 Mcal EM/kg MS) que se puede obtener a un precio competitivo a la región.

En una experiencia local (Strauch *et al.*, 2002) realizada en Puerto Natales, un grupo de terneros de 225 kg fueron suplementados desde junio a agosto, a pastoreo, con una suplementación en base a 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/an/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 período de recría-engorda para evitar un deterioro de la calidad de la canal.

El sistema de engorda se puede aplicar igualmente a las hembras que se destinan a eliminación, animales que a igual edad y manejo alimenticio, pueden engordarse más rápidamente que sus pares novillos y faenarse a un peso (380-390 kg) y edad más temprana (17-18 meses), si el manejo ha sido el adecuado.

En un trabajo realizado también Puerto Natales con terneras Hereford de peso inicial 200 kg, Strauch *et al.* (2006), suplementaron durante 100 días con niveles alto (3 kg MS/an/día), bajo (1,5 kg MS/an/día) y un grupo sin suplementación, a pastoreo. El suplemento consideró ensilaje de cebada (13,8% PC y 2,45 Mcal EM/kg MS). Los autores concluyeron que a pesar de una baja de peso en los primeros meses, julio a septiembre, las terneras posteriormente en la primavera, incrementaron la ganancia diaria de peso a valores de 1,1 kg, logrando finalizarlas con el peso mínimo requerido por el mercado de 350 kg a los 18 meses, en marzo, en los dos tratamientos con suplementación. El mayor costo de este manejo se compensó con el mayor valor de un animal más pesado. No se reportaron antecedentes de la calidad de la canal de los animales.

En la selección de los animales, es recomendable homogenizar los lotes de engorda, no siendo recomendable mantener en un mismo grupo, animales con diferencias de peso extremas, ej., 170 vs 250 kg. En cuanto al forraje conservado, es necesario enfatizar su calidad y en cuanto a la suplementación adicional, el grano o concentrado es recomendable entregarlo a un nivel de oferta diaria de 0,9-1% del peso vivo del animal.

6. DIFERENCIACIÓN DEL PRODUCTO

Desde el punto de vista de la comercialización, regiones distantes y con un patrimonio natural y pecuario característico como es el caso de Magallanes, puede dar una pauta de lo que podría alcanzarse en la región con una adecuada asociatividad en la cadena. En la actualidad ya existen marcas nacionales que se han ido posicionando en el mercado, como es el caso de Carnes Andes Sur (VIII Región), Noble Corral (VIII Región), Carne A Punto (IX Región) y otras, pero aún falta incorporar al sector productivo con mayor convencimiento e incentivos económicos, y generar de esta manera un mayor grado de integración entre los diferentes eslabones.

La región de Magallanes y sus sistemas de crianza extensivos y de engorda de novillos, esto último en algunos sectores, pueden constituir una marca claramente diferenciada en el mercado nacional e internacional. Los elementos mencionados pueden ser pautas a seguir.

7. CONCLUSIONES

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 como manejo, 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/kgMS), 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.

8. LITERATURA CONSULTADA

- Covacevich, N. y E. Ruz. 1996. Praderas en la zona Austral: XII Región (Magallanes). p. 640-655. *En*: Ruiz, I. (ed) Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. Ministerio de Agricultura. 2º Edición. Santiago. Chile.
- Covacevich, N.; R. Lira y O. Strauch. 2005. La producción bovina en Magallanes. p. 463-484. *En*: Catrileo, A. (ed) Producción y Manejo de Carne Bovina en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Ministerio de Agricultura, Temuco. Chile.
- Holechek, J.; R. Pieper and C. Herbel. 1989. Range Management. Principles and Practices. 501 p. New Mexico State University. Prentice Hall, USA.
- Olson, K. C. 2000. Búsqueda de alternativas para mejorar la producción bovina de carne de Magallanes. 16 p. Informe Técnico. Centro Regional de Investigación Kampenaike, INIA. Punta Arenas. Chile.
- Society for Range Management. 1974. A Glossary of Terms Used in Range Management, 2nd Edition. Society for Range Management, Denver, Colorado. USA.
- Strauch, O.; R. Novoa y A. Suarez. 2002. Producción de novillo gordo en la zona húmeda de Magallanes. p. 157-158. XXVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Chillán. Chile.
- Strauch, O.; C. Zambrano y F. Sales. 2006. Suplementación invernal de vaquillas a pastoreo en Puerto Natales. p. 81-82. XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Chillán. Chile.



Capítulo III

Bases y requerimientos nutricionales

Autores:

Daniel Alomar Carrió, Ingeniero Agrónomo., M.Sc.
Christian Alvarado Gilis, Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D.
Instituto Producción Animal, Facultad Ciencias Agrarias,
Universidad Austral de Chile

1. INTRODUCCIÓN.

Los bovinos de la estepa magallánica, se alimentan preferentemente de la masa vegetal que obtienen en el pastoreo de pastizales naturales, donde encuentran especies herbáceas, arbustivas o arbóreas, dependiendo de la zona agroecológica donde se encuentren. En general, se trata de recursos de regular a inferior calidad nutricional, que se producen en suelos con fertilidad pobre y deficiencia de humedad; aunque existen zonas y algunos sectores que disponen de vegetación de mejor valor, ya sea en mallines (vegas) o en sitios de mejor potencial en que se ha mejorado la pradera.

La producción de carne es el resultado de procesos fisiológicos basados en el crecimiento corporal en general, del desarrollo esquelético y de las masas musculares en particular, con un componente importante de acumulación de tejido adiposo, que es el que otorga el grado de terminación a la canal resultante de la faena en el frigorífico. Todos estos macro procesos tienen su base en la actividad del organismo y los tejidos respectivos, que obtienen sus nutrientes a partir de lo que los animales consumen, digieren, absorben y metabolizan.



Existe un gran número de nutrientes requeridos por los animales, pero en la práctica, cuando se evalúa la calidad de los alimentos y las necesidades del ganado, el enfoque es más bien general, considerándose unos pocos macronutrientes, particularmente en el caso de animales rumiantes, como son los bovinos de carne.

La planificación de un proceso productivo de carne debería considerar entonces los requerimientos del ganado para una determinada función fisiológica, la calidad de los alimentos disponibles y la capacidad de consumo de los mismos.

El alimento está conformado por dos grandes fracciones: agua y materia seca. Siendo vital el agua, es en la materia seca donde encontramos los nutrientes, conjunto de compuestos orgánicos e inorgánicos que el organismo requiere para funciones específicas. En la Figura 1 se esquematizan las macro fracciones nutricionales que podemos encontrar en los alimentos.

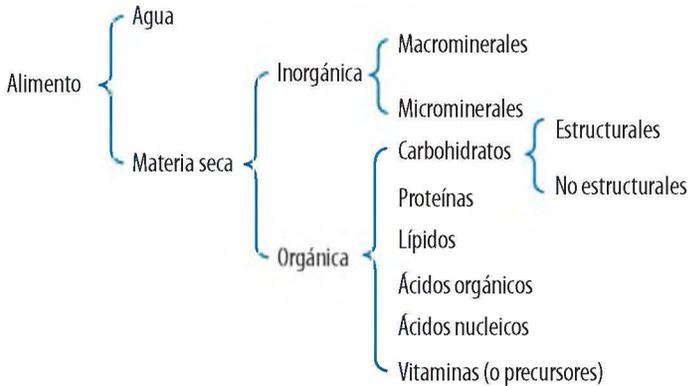


Figura 1. Fracciones nutricionales presentes en algunos alimentos.

Los órganos vegetales presentes en los forrajes, que constituyen la dieta de los bovinos en pastoreo, contienen una proporción importante de los nutrientes requeridos, aunque el balance entre ellos dependerá en gran medida de las especies predominantes y de su grado de madurez. También es pertinente considerar que algunas especies poseen ciertos metabolitos secundarios que les permiten adaptarse a la competencia con otros vegetales o a defenderse de la herbivoría de diversos animales, limitando el consumo voluntario, la digestibilidad y con ello, su valor nutritivo.

Los bovinos y otros rumiantes, han sufrido un proceso evolutivo milenario de adaptación. Como resultado, pueden utilizar alimentos fibrosos o toscos, muy variables en calidad según la especie vegetal predominante, según el componente u órgano vegetal consumido y según el estado fenológico (de madurez) de las plantas. Por lo tanto, el consumir las hojas de una leguminosa tierna (alfalfa o tréboles), será muy diferente que pastorear los tallos de alguna de las especies de coirón en estado avanzado de madurez, o de otras gramíneas fibrosas. Los rumiantes, sin embargo, han podido ajustarse a esta variabilidad y al uso de alimentos pobres, por sus adaptaciones anatómicas y fisiológicas únicas. Mediante el mecanismo de fermentación ruminal, que ocurre gracias a su asociación simbiótica con una gran diversidad de microorganismos, son capaces de obtener energía útil, proteínas de buena calidad, algunas vitaminas y otros nutrientes, a partir de alimentos relativamente pobres en nutrientes.

2. ¿CÓMO USAN EL ALIMENTO LOS BOVINOS Y OTROS RUMIANTES?

Los habitualmente llamados “monogástricos”, tales como hombre y cerdo, presentan un sistema digestivo cuyos macro componentes son la cavidad bucal, el esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso; además de diversas glándulas que facilitan el proceso de deglución y digestión del alimento. En el rumiante, en cambio, se han desarrollado tres compartimentos intermedios en ubicación pregástrica, es decir, antes del estómago funcional o verdadero, que en este caso se denomina abomaso. Ellos son, el retículo, el rumen y el omaso (Figura 2). Como resultado, el esófago se comunica directamente con el retículo, cámara que se conecta con el rumen hacia atrás y con el omaso hacia el costado derecho del animal. El omaso, a su vez, se conecta con el abomaso, o estómago verdadero, el que entrega su contenido al intestino delgado. El retículo recibe la ingesta del esófago y la envía en una primera instancia al rumen para su degradación en el proceso fermentativo y en una segunda instancia, cuando está ya más procesada, al omaso, abomaso y tubo digestivo posterior, para su digestión y absorción de los nutrientes liberados en el proceso. Todo esto ocurre gracias a un complejo sistema de poderosas contracciones coordinadas que impulsan el contenido a través de las diferentes cámaras. En esta dinámica, son factores importantes, la densidad del material, el tamaño de partícula que presente, la producción de gas de la fermentación, la acidez del medio, la tasa de producción de saliva, entre otros.

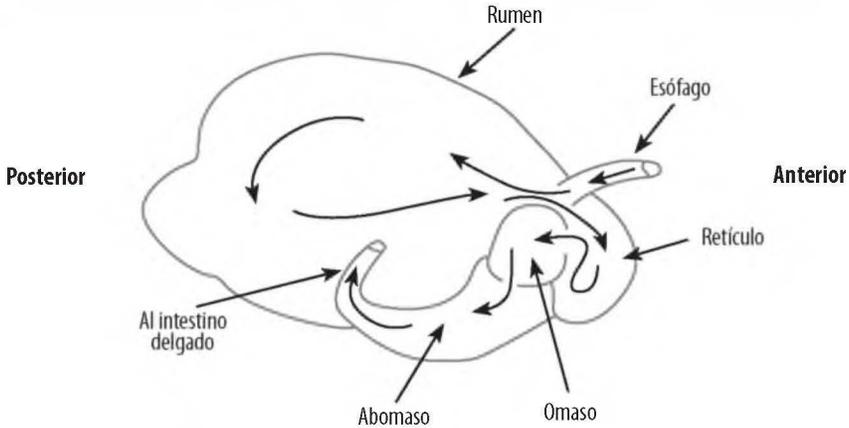


Figura 2. Organización del estómago bovino, incluyendo compartimentos preestomacales.

El alimento recién consumido es de baja densidad, por no haber sido masticado y por la presencia de tallos con aire en su interior. Esta condición será más extrema en el pastoreo de pastos más maduros. Por lo mismo, este material tiende a quedar en una capa superficial del rumen, flotando en el medio acuoso del mismo. Esto ayuda a desencadenar el mecanismo de la rumia, consistente en la regurgitación, masticación y re-deglución de un material más fino, de mayor densidad y más embebido en saliva. Esto permite reducir fuertemente el tamaño de las partículas y aumentar la superficie de las mismas y cuando este material semi-procesado llega nuevamente al rumen, es impulsado por contracciones musculares y tiende a ubicarse en el fondo de éste por su mayor densidad, facilitándose la colonización por las bacterias y estimulándose el proceso fermentativo.

La fermentación ruminal es un proceso constante y que se ve favorecido porque:

- Hay un aporte continuo de nuevo sustrato, por el consumo de alimento en varios episodios diarios de pastoreo.
- El medio es altamente anaeróbico, esto es, la cantidad de oxígeno que penetra es muy pequeña y se consume rápidamente por la actividad metabólica de los microorganismos.
- Existe un ambiente térmico óptimo por la continua liberación de calor del propio proceso fermentativo y por desarrollarse al interior de la cavidad abdominal.

- El material se encuentra en continua agitación, por las contracciones ruminales y del retículo.
- El elevado tenor hídrico (medio acuoso) por la secreción constante de saliva, el elevado (aunque variable) contenido de agua del pasto y el agua de bebida que, en conjunto, facilitan la inoculación del material por los microorganismos.
- La acidez (pH) del medio, debida a los ácidos orgánicos liberados en la fermentación, es controlada mediante el aporte salival de compuestos con efecto amortiguador o tamponante (“buffers”).
- Los ácidos resultantes del proceso fermentativo, son absorbidos a través de la pared del rumen, lo que colabora en la mantención del pH.
- Los gases resultantes del proceso fermentativo ruminal, son eliminados a través del mecanismo de la eructación.

El rumen constituye un verdadero ecosistema, con una muy diversa y compleja comunidad de poblaciones de microorganismos, con muchas especies de bacterias, y una variedad de protozoos, hongos unicelulares y virus.

En el proceso fermentativo, que consiste en la multiplicación de las células bacterianas en este ambiente anaeróbico, las bacterias se fijan a la fibra (Figura 3) mediante estructuras complejas que disponen de enzimas especializadas que van atacando a los componentes degradables de las paredes celulares y liberando sustancias más simples.

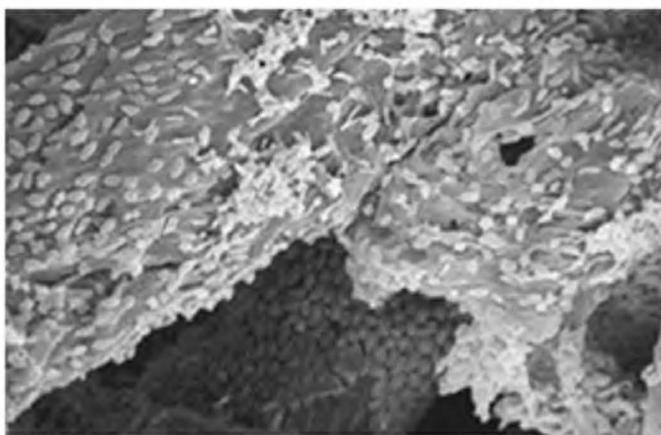


Figura 3. Colonización del material vegetal por las bacterias ruminales.



Obtienen así sus nutrientes, proliferando a partir del sustrato que representa el alimento consumido. A partir de las proteínas del alimento y de otras fuentes nitrogenadas no proteicas (NNP) presentes en el alimento, pero también en la saliva, son capaces de sintetizar sus propias proteínas, las que en conjunto se denominan “proteína microbiana”. Aquella fracción de proteína que no es degradada, abandona posteriormente el rumen junto al resto del contenido,

incluyendo las bacterias presentes en él. A partir de las estructuras carbonadas de los diferentes compuestos orgánicos, obtienen también la energía que requieren para su metabolismo y multiplicación. El ambiente anaeróbico del rumen (carente de oxígeno), implica que las bacterias no son capaces de utilizar los compuestos orgánicos hasta el límite de la “combustión” biológica (CO_2 y agua). Dejan por lo tanto, como residuos o productos finales “inútiles” para los microorganismos, un conjunto de compuestos de cadena corta (mayoritariamente 2 a 4 carbonos), denominados “ácidos grasos volátiles” (AGV). Estos son el acético (de 2 carbonos, o C2), el propiónico (C3) y el butírico (C4). Estos AGV son absorbidos a través de la pared o mucosa retículo-ruminal, pasan al sistema circulatorio del animal y éste los transporta a los diferentes órganos donde son metabolizados de acuerdo a sus necesidades, cumpliendo un rol fundamental en el aporte energético al rumiante.

Al avanzar el proceso fermentativo, las contracciones ruminales y reticulares van impulsando el contenido parcialmente degradado hacia el omaso y de allí al abomaso, para comenzar el proceso digestivo propiamente tal. En él participan las enzimas digestivas del animal, en forma análoga a lo que ocurre en un monogástrico. En el abomaso, estas enzimas comienzan la digestión de las proteínas, tanto aquellas del alimento, que no fueron degradadas en el rumen, como la proteína constituyente de las bacterias ruminales que pasaron mezcladas con el contenido. Luego sigue la digestión en el intestino delgado y la subsecuente absorción de los nutrientes liberados en la digestión.

3. PRINCIPALES MACRONUTRIENTES: PROTEÍNA Y ENERGÍA

Los bovinos requieren de una cantidad de nutrientes para poder mantener los procesos vitales, el desplazamiento y para suplir los requerimientos que imponen otras funciones fisiológicas, como la gestación, lactación, crecimiento y engorda. Entre los nutrientes requeridos destacan la proteína, la energía, algunas vitaminas, ácidos grasos esenciales y diversos minerales. Estos nutrientes son ingresados al interior del organismo en el proceso de absorción ruminal e intestinal, que ocurre luego del proceso de fermentación ruminal y de digestión gástrica e intestinal. La actividad fermentativa de los rumiantes es capaz de proveer varios de ellos. A continuación se hará referencia a las proteínas y la energía, los principales macronutrientes requeridos.

Proteína

Las proteínas aportan aminoácidos -sus unidades constituyentes- requeridos para sintetizar nuevas proteínas al interior del organismo. Estas nuevas proteínas se necesitan para reparar tejidos, regular procesos metabólicos mediante algunas hormonas de naturaleza proteica y síntesis de receptores ubicados en membranas celulares, permitir o estimular reacciones celulares a través de enzimas (que también son proteínas), transportar diversas sustancias, permitir la degradación de los mismos alimentos (enzimas digestivas), generar nuevas unidades celulares, mantener el sistema inmune y formar parte de secreciones tales como la leche. Las proteínas se requieren entonces, tanto para funciones de mantención corporal, como para otras asociadas a la producción y reproducción: gestación, lactación, crecimiento y engorda.

Una parte significativa de los aminoácidos obtenidos en el proceso digestivo proviene de la digestión de la proteína microbiana. Es decir, su origen está en la fermentación ruminal. En el caso de animales en mantención (ej., vacas secas) prácticamente toda la proteína que requieren la pueden obtener de esta fuente, en tanto exista en el alimento una cantidad suficiente de proteína degradable, incluyendo nitrógeno no proteico y recursos energéticos y minerales suficientes para la proliferación microbiana. Cuando a la mantención se suman funciones fisiológicas que imponen requerimientos mayores (ej. gestación avanzada y lactación) se requerirá además, de una cantidad adecuada de proteína no degradable en el rumen, que será digerida posteriormente para aportar aminoácidos a nivel intestinal. Es pertinente destacar que si hay una cantidad importante de proteína degradable en el

rumen, pero los microorganismos no cuentan con suficiente energía “útil” (energía fermentable) y otros recursos requeridos, no serán capaces de capturar los restos de las proteínas fermentadas, liberándose en el medio ruminal una cantidad importante de amoníaco (NH_3), que pasará a través de la pared ruminal, generando posibles complicaciones al animal.

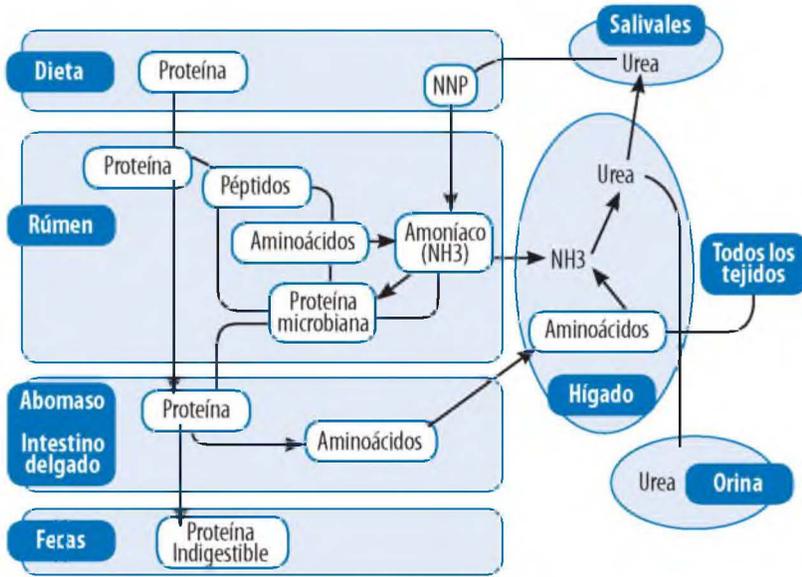


Figura 4. Fermentación, digestión y metabolismo de proteínas en el rumiante.

La capacidad de la microflora ruminal para producir proteína es limitada. Tal es así, que si hay un exceso de proteína degradable, como suele ocurrir con praderas en estado vegetativo, la degradación excede a la capacidad de síntesis de proteína microbiana, generando NH_3 sobrante. El incremento de NH_3 ruminal difunde a la circulación y, a fin de evitar una intoxicación, el hígado tiene que transformarlo en urea, que será eliminada a través de la orina, junto con aquella proveniente del catabolismo de aminoácidos de origen corporal. Esto ocurre incluso con niveles optimizados de proteína degradable. Parte de esa urea, que es nitrógeno no proteico (NNP) llega a las glándulas salivales, que la reciclan hacia el rumen a través de la saliva (Figura 4).

Esta forma de reciclaje permite a las bacterias ruminales contar con una fuente de nitrógeno que también pueden utilizar para sintetizar sus propias proteínas. Este mecanismo es favorable para mantener activa la

fermentación ruminal en animales que dependen de forrajes toscos, tales como coironales sobremaduros y algunos rastrojos de cultivos. Sin embargo, ante un exceso de NH_3 circulante, el hígado se ve también sobrecargado en sus funciones detoxificadoras, pudiéndose generar daño hepático si la situación se mantiene. Además, se debe tener en cuenta que la síntesis de urea tiene un costo energético importante, que reduce la disponibilidad de energía para otras funciones. Cuando se utiliza urea como fuente de NNP en la dieta para estimular el consumo y utilización de forrajes toscos, debe tenerse especial cuidado de no exceder ciertos límites, para evitar muertes por intoxicación por NH_3 .

Energía

La energía, considerada también un nutriente, es requerida por el organismo para sostener las funciones vitales (transmisión del impulso nervioso, ritmo cardíaco, respiración, contracciones del tubo digestivo, absorción activa de nutrientes, función renal, entre otras), mantención y control de la temperatura corporal, consumo de alimentos, desplazamiento, etc. Estas funciones explican los requerimientos energéticos de mantención. Estos requerimientos aumentan con el tamaño corporal y en algunos ambientes extremos. Por sobre esto, están los requerimientos asociados a procesos reproductivos y productivos, como gestación, lactación, crecimiento y engorda, lo que impone requerimientos extra.

La energía es aportada al organismo por una serie de nutrientes orgánicos obtenidos en la absorción, luego del procesamiento del alimento en el tubo digestivo. A ello se debe que, mientras mayor es la cantidad de materia orgánica digestible (MOD) presente en la materia seca del alimento, mayor será el valor energético "útil" de éste. Por lo mismo, el contenido de MOD de los alimentos se ha utilizado como un predictor bastante confiable de su contenido de energía útil. Los rumiantes en general, obtienen alrededor del 70% de la energía a partir de los AGV provenientes de la fermentación ruminal, principalmente de los carbohidratos. También aportan AGV los "esqueletos" carbonados de las proteínas que son degradadas en el rumen y que no son utilizados como estructura en la síntesis de proteína microbiana. Una síntesis esquemática de las vías y compuestos que intervienen en la fermentación de carbohidratos, se presenta en la Figura 5.

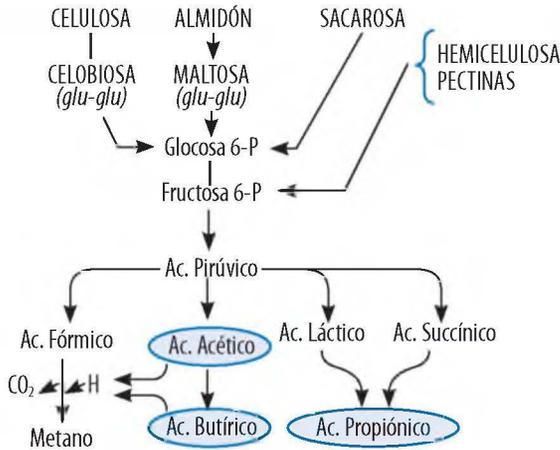


Figura 5. Ruta general de fermentación ruminal de carbohidratos.

A través de enzimas que liberan al medio, los microorganismos obtienen compuestos más simples que luego absorben y que utilizan a través de una serie de pasos al interior de sus células, para su propio metabolismo y multiplicación. Como residuos “inútiles” quedan los AGV (acético, propiónico y butírico) más el metano y CO_2 . Estos dos últimos son gases que deben ser expulsados a través del mecanismo de eructación. Cuando éste falla por algún motivo específico (consumo masivo de granos o algunas leguminosas tiernas) se acumulan estos gases y se produce meteorismo, con consecuencias que pueden ser fatales.

No todos los carbohidratos generan la misma proporción o cantidad de AGV y esto depende del tipo de carbohidrato y del tipo de población bacteriana predominante. Así, cuando en la dieta predominan forrajes fibrosos, ricos en celulosa y hemicelulosa, se favorece una fermentación más lenta, con mayor producción de acetato y también de gases de efecto invernadero. Cuando hay más almidón y azúcares solubles, la fermentación es más rápida y aumenta la proporción de propionato. Estos son los AGV predominantes y, en todo caso, siempre habrá más acetato que propionato, cambiando la relación entre ellos.

La dinámica fermentativa es relevante por varios motivos. Si hay un contenido adecuado de fibra (e.g. forrajes) las poblaciones microbianas son ricas en bacterias del tipo celulolítico. Esto es, que atacan preferentemente celulosa y otros carbohidratos estructurales, en un proceso controlado, que mantiene un pH adecuado, cercano a la neutralidad y con producción

preferente de acetato. Si por otra parte, hay poca fibra y abundan los carbohidratos no estructurales de fácil degradación, como son azúcares solubles y almidones (en el caso de alimentos ricos en granos procesados) o con adición de melazas, el proceso cambia notablemente. Se reducen drásticamente las bacterias celulolíticas, se incrementan otras especies (amilolíticas, sacarolíticas) que privilegian la producción de propionato, e incluso lactato, que es un ácido más fuerte, precursor del primero, pero que en ciertas situaciones se acumula, reduciendo fuertemente el pH (el medio se acidifica) lo cual genera riesgos importantes a los animales (Figura 6).

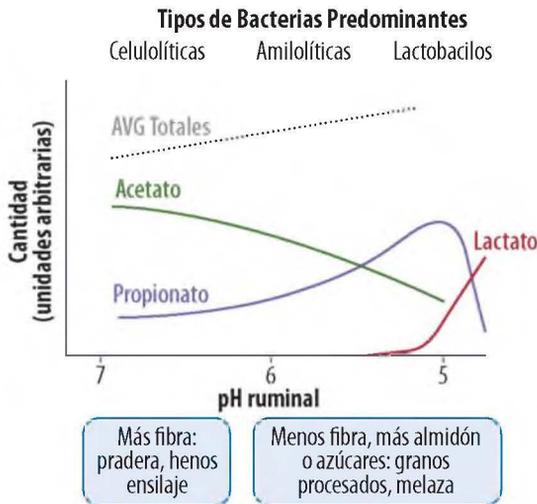


Figura 6. Medio ruminal, productos de la fermentación de carbohidratos y microflora predominante según tipo de dieta.

En relación a los requerimientos y aportes energéticos, existen diferentes formas de expresión de esta fracción. El contenido total de energía de un alimento, corresponde a la cantidad de calor que puede liberar en un proceso de combustión completa, hasta CO_2 y agua. Esta es la “energía bruta” (EB), concepto que tiene poca utilidad desde el punto de vista nutricional, ya que es independiente de la digestibilidad. Así, un gramo de materia seca de paja de cereal, de muy baja utilidad por su limitada digestibilidad, tiene tanta energía bruta como un gramo del almidón del grano de ese mismo cereal. Si al alimento que se consume se le descuenta la cantidad de energía perdida en las fecas, la que se relaciona directamente con la indigestibilidad del alimento, se obtiene el contenido de energía digestible (ED), vale decir, la fracción energética del alimento que no aparece en las fecas. Esta es en

realidad una forma aparente de ED, ya que no toda la energía perdida en las fecas es de origen alimentario: secreciones digestivas, células descamadas del epitelio digestivo y microorganismos. Y si a la ED se le descuenta la cantidad de energía que se pierde en los gases de fermentación del tubo digestivo y en la orina, lo que tenemos es la energía metabolizable (EM) del alimento. La EM es entonces, la energía del alimento consumido que queda disponible al interior del organismo en la forma de diferentes nutrientes específicos derivados de ese alimento, que se utilizarán para el trabajo celular. Finalmente, cuando los tejidos utilizan la EM se presentan “costos energéticos” asociados a la utilización de ese alimento y sus nutrientes (masticación, propulsión en el tubo digestivo, acción de las enzimas digestivas, absorción activa de nutrientes, metabolismo y excreción de desechos del metabolismo de los nutrientes) y también costos debidos a la ineficiencia en el uso de los nutrientes para procesos específicos. Estos costos en su conjunto se denominan incremento de calor (IC) e incluyen al calor liberado en los procesos fermentativos en el bovino. Al descontar el IC de la EM, se obtiene el contenido de energía neta (EN) del alimento. La EN es la que se emplea en mantención del organismo (EN_m) y en producción, asociada a alguna actividad fisiológica predominante. Así, se puede distinguir entre EN para gestación, depositación de tejidos (engorda) y lactación. Un esquema convencional de partición de la energía del alimento según su utilización por el organismo, se observa en la Figura 7.

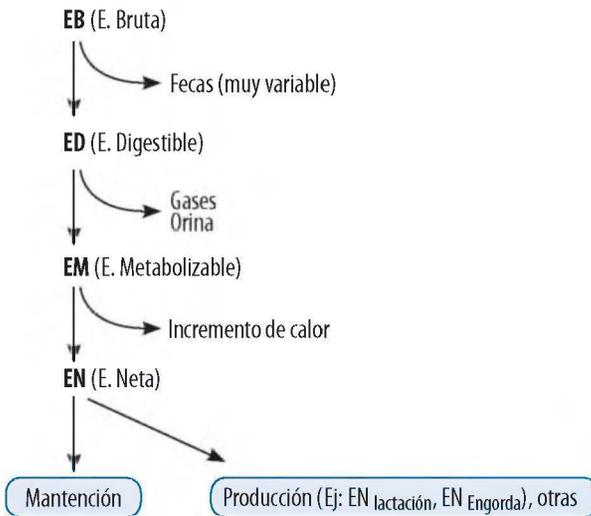


Figura 7. Esquema de partición de la energía en el organismo animal.

El IC constituye en ciertas condiciones, una sobrecarga calórica que puede complicar la adaptación de los animales en medios cálidos. Sin embargo, en ambientes fríos como la estepa patagónica, el IC contribuye a requerimientos básicos de mantención tales como la necesidad de mantener la temperatura corporal.

Para la mayoría de las situaciones de alimentación, las pérdidas de energía por gases y orina se consideran predecibles y, por lo tanto, se puede convertir de ED a EM, mediante: $EM = ED \times 0,82$. Esta conversión puede ser útil cuando los requerimientos están expresados en una forma y el aporte de la dieta en la otra.

La unidad más aceptada hoy en el mundo para expresar el contenido energético es el joule (J) pero en EEUU aún se utiliza ampliamente la caloría (cal). Por razones de escala numérica, se utilizan las expresiones kcal, Mcal, kJ y MJ. Para efectos de equivalencia, 1 cal corresponde a 4,184 J.

Otra forma de expresión energética, de uso histórico, pero que aún se utiliza en EEUU, es la fracción llamada total de nutrientes digeribles, o nutrientes digeribles totales (TND o NDT; TDN en inglés). Es una fracción equivalente a energía digerible. Se fundamenta en que la energía de la dieta proviene de las fracciones digeribles del esquema proximal de análisis de alimentos y es la suma en porcentaje o peso, de la proteína digerible, los carbohidratos no fibrosos digeribles, la fibra cruda digerible y la grasa (extracto etéreo) digerible, esta última multiplicada por 2,25 por su mayor aporte calórico. En general, se asume que 1 kg de TND equivale a 4,4 Mcal de ED. Para los cálculos de alimentación, se debe tener presente que los requerimientos se expresan en kg de TND al día, en tanto que el aporte del alimento, en concentración (habitualmente porcentaje) de TND.





4. EL CONSUMO DE ALIMENTOS

El consumo voluntario es la primera etapa en el ingreso de los nutrientes al organismo y se le considera parte muy relevante del valor nutritivo del alimento. En otras palabras, un alimento con una cantidad apropiada de nutrientes solo será útil si es consumido en cantidades adecuadas. Hay diversos factores que afectan la cantidad consumida por bovinos en pastoreo y se pueden separar como factores del animal o del alimento.

5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Diversas variables explican los requerimientos de una vaca, siendo los más importantes el tamaño del animal, si está o no lactando, el nivel de esa producción y el estado reproductivo (e.g. último tercio preñez, recién parida).

En el Cuadro 1 se presentan los requerimientos nutricionales de vacas y vaquillas de carne de diferentes pesos, producción y época del año. En esta tabla se aprecia por ejemplo que los mayores requerimientos totales de energía, proteína y minerales, se alcanzan durante el primer tercio de la lactancia siendo el *peak* el segundo mes. De este dato sale una importante

norma de manejo, como es la de hacer coincidir este mayor requerimiento con la mayor producción de forraje de nuestras praderas. La fecha de parto por ende es de suma importancia, siendo variable entre zonas geográficas y dependiente de la curva de crecimiento de los pastos. Para Magallanes por ejemplo, ésta podría ser a fines de septiembre e incluso octubre, situación muy distinta a la zona templado-húmeda (Los Ríos, Los Lagos) donde podría ser a fines de agosto o septiembre.

Un factor a considerar es la temperatura ambiental, la cual afecta la productividad del rebaño al aumentar los requerimientos de mantención en condiciones de frío. Ahora bien, este efecto es relativo y está en función no solo de la temperatura ambiente, sino que también de como esté adaptado el animal a dicha temperaturas. Aquí parece relevante destacar el concepto de “temperatura crítica”, que es aquella bajo la cual el animal debe aumentar su producción de calor para mantener la temperatura corporal. También es relevante que la temperatura ambiente puede ser un referente de interés, pero lo verdaderamente importante es la “temperatura ambiental efectiva” (percepción o sensación térmica). Por ejemplo, un animal que está mojado o tiene escaso pelaje, puede presentar una temperatura crítica de 15 °C. Es decir, sentirá frío a una temperatura relativamente elevada y sus requerimientos energéticos pueden aumentar 1% por cada grado por debajo de esta temperatura. Por el contrario, si la vaca está seca y posee una densa capa de pelos (pelaje de invierno) la temperatura crítica disminuye a -7 °C, o menos, si está alimentándose bien. Siempre es recomendable preparar al rebaño ante eventos predecibles, para lo cual hay que monitorear el clima periódicamente, entregar protección contra el viento e incrementar la alimentación en función de la temperatura ambiental y crítica del animal. El plano nutricional es muy relevante en estos aspectos, ya que un animal bien alimentado, consumiendo forrajes, tendrá una activa fermentación en el rumen, proceso que libera calor y que contribuirá a reducir la temperatura crítica.

Otro dato muy interesante del Cuadro 1 es que cumpliendo estos requerimientos, esta vaca no experimentaría cambios en su peso vivo, y las diferencias solo serían producto de la gestación. Obviamente, en condiciones normales esto no ocurre, y lo que se ve es que los animales experimenten subidas de peso cuando hay mayor disponibilidad de forrajes (e.g. primavera). Por el contrario, se aprecian reducciones de peso durante épocas de restricción. En vacas de cría, el cambio de peso puede ser menos evidente por el mismo efecto de la gestación y es por eso que una herramienta más precisa es el manejo de la condición corporal (CC).

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de vacas de carne.

Peso vivo	Ganancia	Materia seca	Proteína cruda	Energía Metabolizante	Ca	P
kg	kg/día	kg/día	g/día	Mcal/día	g/día	g/día
Vacas adultas preñadas secas (segundo tercio preñez)						
400	0	7,5	754	12,4	12	11
450	0	8,2	836	13,5	14	12
500	0	8,8	915	14,5	15	13
550	0	9,5	993	15,6	17	15
600	0	10,1	1069	16,6	18	16
650	0	10,7	1144	17,5	20	17
Vacas adultas preñadas secas (último tercio preñez)						
400	0	7,5	910	15,5	18	13
450	0	8,2	1014	16,9	23	16
500	0	8,8	1114	18,4	26	18
550	0	9,5	1212	19,8	29	19
600	0	10,1	1308	21,2	31	21
650	0	10,7	1402	22,5	34	23
Vaquillas paridas (3-4 meses) 5 L de leche por día						
350	0,2	7,8	1083	19,6	27	19
400	0,2	8,6	1128	20,7	28	20
450	0,2	9,4	1172	21,8	29	22
Vacas paridas (3-4 meses) 5 L de leche por día						
400	0	8,5	1271	13,8	24	19
450	0	9,2	1353	19,3	26	21
500	0	9,9	1432	20,3	28	22
550	0	10,6	1510	21,4	29	24
600	0	11,3	1586	22,4	31	26
Vacas paridas (3-4 meses) 10 L de leche por día						
400	0	9,2	1788	19,2	37	24
450	0	10,1	1870	20,3	39	26
500	0	11	1949	21,3	41	28
550	0	11,9	2027	22,4	42	30
600	0	12,7	2103	23,4	43	32

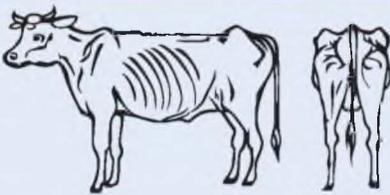
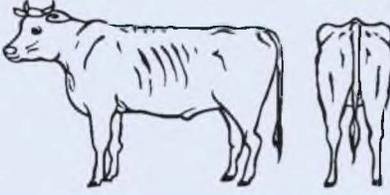
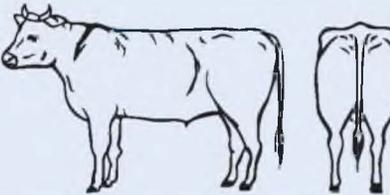
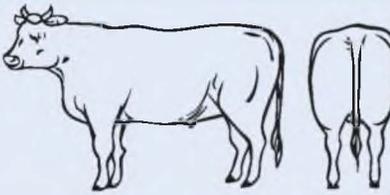
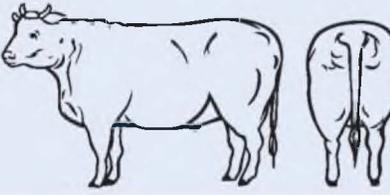
Fuente: Anrique *et al.*, 2014.



La condición corporal se puede definir como una forma de estimar la energía de reserva almacenada por el animal, subjetivamente, en una escala de 1 a 5; donde el grado 1 corresponde a un animal sin reservas, extremadamente delgado, y el grado 5 a un animal extremadamente gordo (Cuadro 2). También es frecuente el uso de la escala de 1 a 9, pudiendo hacerse ellas equivalentes de acuerdo a lo presentado en el Cuadro 2. El puntaje se asigna luego de una apreciación visual evaluando la región de la cadera, base de la cola y qué tan cubiertas de músculo y/o grasa están la vertebras del sector lumbar (lomo).

En el ciclo productivo de 12 meses de la vaca de cría, hay metas que se debieran ir cumpliendo en términos de CC. Así por ejemplo, al parto se espera que lleguen con una CC de 2,7 (escala 1 a 5) y si los partos fueron bien programados, la mayor disponibilidad de forraje en primavera, permitirá una recuperación de la CC llegando al encaste con un puntaje de 3 puntos o más, y continuará mejorando hasta entradas de invierno, donde se espera lleguen con un puntaje de 3,5 de manera tal que al parto nuevamente lleguen en una buena CC. Valores por debajo de lo recomendado tiene implicancias en términos productivos y reproductivos, haciendo el sistema menos eficiente. Por ejemplo, una baja CC al parto va a afectar la recuperación del animal y su producción de leche, pudiendo incluso retrasar el próximo encaste, ya que si a la fecha normal de encaste no llega con un adecuado puntaje, la tasa de concepción (número de vacas preñadas) va a ser afectada y, como se aprecia en el Cuadro 3, el intervalo parto-preñez se incrementa.

Cuadro 2. Clasificación de la condición corporal en escala de 1-5 y su equivalencia en escala 1-9.

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

Cuadro 1. Efecto de la condición corporal al parto en el largo del intervalo Parto-Preñez.

Condición corporal	Intervalo Parto-Preñez (Días)
2,3	89
2,6	70
3,0	59
3,3	52
3,6	31

Fuente: Houghton *et al.*, 1990.

6. CONCLUSIONES

Mediante el mecanismo de fermentación ruminal, los bovinos de carne son capaces de obtener energía útil, proteínas de buena calidad, algunas vitaminas y otros nutrientes, a partir de alimentos relativamente pobres en nutrientes.

Las pérdidas de energía de los alimentos consumidos son altas y muy variables en pastoreo.

El consumo voluntario determina el ingreso de los nutrientes al organismo. Los requerimientos nutricionales de una vaca se explican por diversas variables, siendo los más importantes el tamaño del animal, si está o no lactando, el nivel de esa producción y el estado reproductivo (e.g. último tercio preñez, recién parida).

Los mayores requerimientos totales de energía, proteína y minerales, se alcanzan durante el primer tercio de la lactancia siendo el peak el segundo mes. De este dato sale una importante norma de manejo; hacer coincidir este mayor requerimiento con la mayor producción de forraje del pastizal.

La temperatura ambiental es un factor que afecta la productividad del rebaño al aumentar los requerimientos de mantención en condiciones de frío, aspecto a considerar en Magallanes.

Sobre lo anterior, el plano nutricional es muy relevante ya que un animal bien alimentado, consumiendo forrajes, tendrá una activa fermentación en el rumen, proceso que libera calor y que contribuirá a su confort térmico.

En vacas de cría, el cambio de peso puede ser menos evidente por efecto de la gestación y por ello una herramienta más precisa en la toma de decisiones de manejo podría ser el uso de la condición corporal.

La condición corporal de la vaca al parto tendrá influencia en su siguiente ciclo reproductivo y por ello debe prestársele especial atención.

7. LITERATURA CONSULTADA

- Anrique, R. Molina, X., Alfaro, M. y Saldaña, R. 2014. Composición de alimentos para el ganado bovino. Cuarta edición. América. 91 pp.
- Houghton, P., Lemenager, R., Horstman, L., Hendrix, K. y Moss, G. 1990. Effects of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *Journal of Animal Science*. 68:1438-1446.

Capítulo IV

Praderas y cultivos suplementarios para la alimentación bovina en Magallanes.

Autores:

Jorge Ivelic Sáez, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.
INIA-Kampenaiké

Christian Hepp Kuschel, Ingeniero Agrónomo. M.Sc, Ph.D.
INIA-Tamel Aike

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería en Magallanes tiene como característica principal tener una ganadería extensiva desde hace al menos 120 años y basándose en el manejo de grandes superficies y, en general, bajos costos de operación e inversión, lo que finalmente ha permitido que este rubro prospere. Sin embargo, en muchos casos, el manejo extensivo y el ajuste de las dotaciones animales en las estancias han producido un constante deterioro en las praderas naturales. Lo anterior puede llevar a la presentación de deficiencias nutricionales en el ganado, sobre todo en el período invernal, que genera pérdidas significativas para los productores (Covacevich, 2006). De esta forma, es necesaria la incorporación de tecnologías que permitan enfrentar de mejor manera los períodos críticos en los sistemas productivos de Magallanes.



Sin embargo, debe considerarse que 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, y 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 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. En Magallanes, la masa bovina total, según el último censo agropecuario (INE, 2007), es de 143.635 cabezas.

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 kgMS/ha y alcanzar hasta 7.000 kgMS/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 período crítico, que debe ser suplido habitualmente con forrajes conservados u otros recursos alimenticios (Hepp, 2011).

A continuación se consideran algunas alternativas de mejoramiento de la base forrajera de los sistemas productivos en estas zonas, tecnologías que consideran desde la fertilización de praderas naturalizadas hasta el establecimiento de cultivos forrajeros.



2. FERTILIZACIÓN DE PRADERAS

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 subandina 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).

En Magallanes, el factor climático es la limitante más importante para el crecimiento vegetal, provocando que las producciones de las praderas sean altamente variables espacial y temporalmente. Las praderas de esta región históricamente se han explotado en sistemas altamente extensivos, sin la aplicación de fertilizantes (Ruz y Covacevich, 1990). Existen escasos estudios de suelos en la región, aunque resultados de Schenkel (1974) en suelos en macetas indicaron graves deficiencias de fósforo, azufre y en menor medida de potasio, magnesio y calcio, además de boro y de nitrógeno, en los suelos analizados (Sáez, 1995).

Trabajos en terreno han determinado que los principales nutrientes limitantes en la región de Magallanes son el nitrógeno, fósforo y azufre (Ruz y Covacevich, 1990) y en algunos casos boro y potasio (Sáez, 1995) y su disponibilidad determinará en gran medida la producción de materia seca, no solo en la temporada si no a lo largo del tiempo. Es así que la determinación de la fertilidad del suelo antes y durante el cultivo son primordiales para mantener una producción sustentable y económicamente viable.

Ruz y Covacevich (1990) estudiaron la respuesta de praderas naturales a la aplicación de diferentes fuentes de fertilización (N-P-K-S) en seis sitios de la región de Magallanes. Los valores iniciales de fertilidad de suelos estaban en los rangos: 13-27 mg N/kg; 3-12 mg P/kg; 334-747 mg K/kg; valores pH de 5,5-7,0 y niveles de materia orgánica entre 4,0 y 15,8%.

De acuerdo a los rangos anteriores y de trabajos desarrollados por Sáez (1995), el potasio no debiera ser limitante en muchos suelos de Magallanes, existiendo además suficientes reservas de éste. Sólo a muy largo plazo, con extracciones muy altas, cabría esperar una respuesta a la fertilización potásica. Sin embargo en los suelos ubicados en las zonas más altas de Magallanes, cercanos a los sectores precordilleranos, se encuentran suelos con deficiencias de K. La disponibilidad de K en los ecosistemas naturales está directamente relacionada con el grado de lavado de bases de los suelos, vinculados a la precipitación y material generador. (Sáez, 1995).

El fósforo es un elemento que es limitante en muchos suelos de Magallanes, por lo que habitualmente será necesaria su incorporación en las mezclas de fertilización. Para ello se debe tomar en cuenta el suministro de fósforo del suelo, la capacidad de retención de fósforo y la capacidad tampón de éste (valor CP, que indica los kg de P necesarios para elevar en 1 ppm el nivel P-Olsen del suelo). Según Sáez (1995) los suelos de la región de Magallanes

presentan retenciones de fósforo similares a los suelos aluviales de la zona central de Chile. Aunque no se han realizado mayores estudios al respecto en Magallanes, en programas de recuperación de suelos degradados se utiliza un valor CP de 6.

Si bien la deficiencia de azufre no es muy común en los suelos chilenos, en los suelos volcánicos de la zona intermedia de Aysén es extremadamente limitante (bajo 2 mg/kg) y se transforma en la principal limitación al crecimiento vegetal (Hepp, 2014). En suelos arenosos, sujetos a una precipitación permanente y con una baja capacidad de retención de aniones, normalmente aparece la deficiencia de azufre, particularmente en los suelos de la zona húmeda de la región de Magallanes (Sáez, 1995).

El nitrógeno que utilizan las plantas proviene fundamentalmente del suelo y específicamente de la mineralización de la materia orgánica de éste. Este elemento es fundamental en el desarrollo vegetal y determinante en el rendimiento de las praderas y cultivos, por lo que habitualmente será limitante. El nitrógeno se encuentra en grandes cantidades en el suelo, sin embargo, la mayoría de las veces se presenta en formas orgánicas, no disponibles para ser absorbidas. Las formas disponibles para las plantas son el nitrógeno amoniacal (amonio) y el nitrato, ambas formas que están en la solución del suelo pero que representan una mínima parte del N total (habitualmente 1-2% solamente). La mayoría de los suelos son deficitarios en nitrógeno, por lo que muchas veces debe ser aportado también en la forma de fertilizante. La aplicación de este elemento, ya sea vía fertilización o aporte de leguminosas por fijación biológica de nitrógeno, representa generalmente la forma de desbloquear la limitada producción de forraje de las praderas.

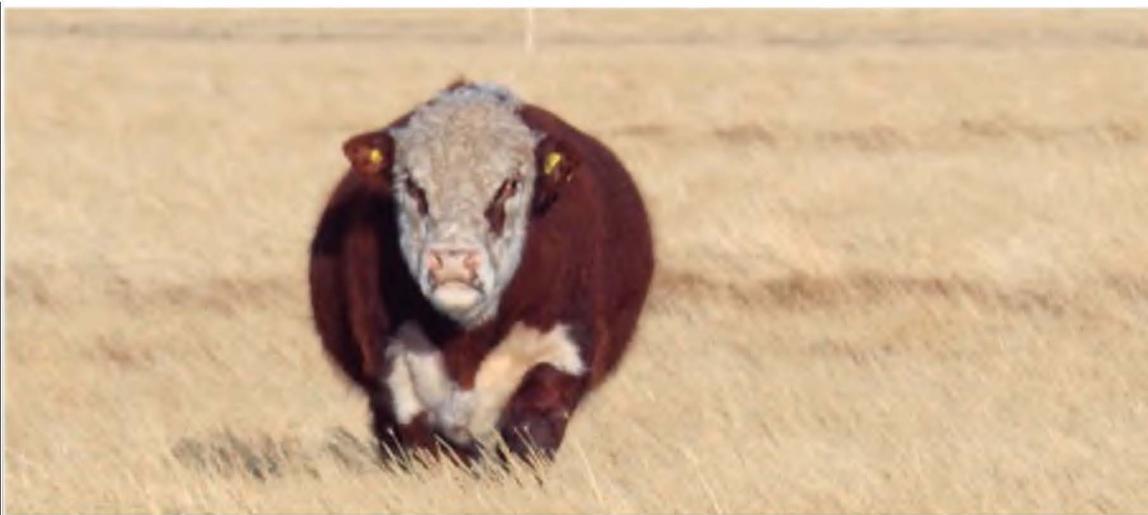
Experiencias en Aysén, en que se aplicaron dosis crecientes de nitrógeno (nitrato) sobre praderas con diferente composición, pradera mixta de pasto ovinillo y trébol blanco y otra de pasto miel y chéptica, permitieron elevar la producción entre 40-56%, con hasta 50 kg N/ha. El efecto mayor en la aplicación de nitrógeno se produjo en la primera parte de la temporada en la cual hay más activo crecimiento (INIA, citado por Hepp, 2014).

Para definir el estado de la fertilidad del suelo, se debe realizar un análisis de suelo. Ello involucra tomar una muestra representativa (ver Anexo). Las praderas de Magallanes mostraron respuesta a la fertilización en seis sitios analizados (Cerro Guido, Río Verde, Laguna Blanca, Kampenaike, Oazy Harbour, B. O'Higgins). En las zonas más húmedas, representada en este

caso por la localidad de Río Verde, la fertilización con P y S determinó aumentos de producción y forraje de mejor calidad, al aumentar la proporción de leguminosas y estimularse el proceso de fijación simbiótica de nitrógeno. En este sector, se lograron más de 3.500 kgMS/ha en praderas naturales fertilizadas, comparado con producciones bajo 1.500 kgMS/ha de forraje en praderas sin fertilización. Existen antecedentes de sectores más húmedos (Skyring) con potenciales de hasta 8.000 kgMS/ha en praderas fertilizadas. En zonas más secas, los efectos de fertilización son notorios, aunque menores (350-500 kg MS/ha aumentan hasta 700-1.700 kgMS/ha, según sector) (Ruz y Covacevich, 1990).

De esta forma, en zonas con suficiente humedad en primavera y parte del verano, el uso de fertilizantes puede implicar elevar significativamente la producción de forraje de praderas naturales. La combinación adecuada de humedad y temperatura, acompañada de una fertilidad de suelos corregida, estimula el crecimiento vegetal. Por ello, la fertilización debe ser aplicada antes del inicio del crecimiento de las praderas. Sin embargo, en algunos fertilizantes pueden darse pérdidas en condiciones de alta pluviometría, por lo que su aplicación no debe ser demasiado anticipada.

Las praderas naturales fertilizadas, particularmente en las zonas más húmedas, permiten mantener sistemas de recria e incluso de engorda de bovinos, particularmente entre los meses de noviembre y enero. De esta forma, para sostener sistemas más intensivos es necesario construir una base forrajera que incluya otros recursos alimenticios en meses más restrictivos. Praderas mixtas, alfalfa, cereales y otros cultivos forrajeros pueden ser alternativas a considerar.



3. ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS MIXTAS

El siguiente peldaño en el mejoramiento de las praderas es el establecimiento de especies forrajeras de mayor valor nutritivo y potencial de crecimiento.

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 kgMS/ha y hasta más de 4.500 kgMS/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 las 8.000-9.000 kgMS/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 (*Psathyrustachys 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 kgMS/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 a 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. Este sería especialmente 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 estos casos probablemente sea la conservación de forrajes para enfrentar el período crítico invernal, o bien pastoreos en épocas estratégicas de la temporada.

Alfalfa

En la región de Magallanes, la alfalfa es una de las forrajeras más recomendadas para la zona de transición y algunos sitios de la estepa. Es una planta que se caracteriza por tener una raíz profunda, que le permite enfrentar mejor los períodos de estrés hídrico. Dependiendo de la localización y del estado general del alfalfar, puede producir entre 6.000 y 12.000 kgMS/ha y presenta una excelente persistencia (sobre 15 años) (Strauch, 2012).

La alfalfa se utiliza habitualmente para la conservación de forraje (heno o ensilaje), como también en pastoreo directo. En muchas ocasiones se realiza

un corte para conservación, mientras que el rebrote es pastoreado. Es una forrajera de alto valor nutritivo, particularmente por su elevado contenido de proteína, mientras que sólo aporta moderadamente en cuanto a energía metabolizable. En Magallanes se deben utilizar variedades de alta latencia invernal (3 o 4) y su uso más normal es en condiciones de secano, aunque el riego puede incrementar significativamente la producción (Strauch, 2012).

La dosis de semilla inoculada y pelletizada puede fluctuar entre 15-25 kg/ha con buenas preparaciones de suelo. En el caso de utilizar avena como cultivo protector, se utilizan adicionalmente 40-60 kg/ha del cereal. La dosis de fertilización a la siembra depende del análisis de suelo y del potencial productivo. Una fertilización tradicional a la siembra podría considerar: 40, 30 y 20 unidades de P, K y S por hectárea, respectivamente. (p.ej. equivalente a 87, 50 y 112 kg/ha de superfosfato triple, muriato de potasio y fertiyeso granulado, respectivamente). Si se siembra asociada a avena se debiera agregar 20 unidades de nitrógeno por hectárea, equivalente a 45 kg/ha de urea. (Strauch, 2012, Strauch y Lira, 2012). Variedades de alfalfa probadas recientemente en Magallanes incluyen ACB350 y WL 324.

La alfalfa requiere de suelos francos hasta texturas medias, sin embargo en suelos francos arenosos típicos de zonas de coironal o mata/coirón puede desarrollarse adecuadamente. Por su gran capacidad de explorar el suelo con su sistema radicular, requiere de suelos moderadamente profundos a profundos. Normalmente se utiliza una labranza tradicional (aradura, rastra, rototiller y rodón) sin embargo la regeneración ha traído buen resultado en suelos donde la cobertura vegetal sea más bien achaparrada. Se requieren suelos con pH cercano a 6 o superior para lograr buenos establecimientos de esta forrajera, además de buenos niveles de fertilidad. Es necesario realizar fertilizaciones de mantención para sostener adecuados niveles productivos a través del tiempo.

El establecimiento de un alfalfar en Magallanes puede ser lento, por lo que se torna productivo recién en la segunda o tercera temporada. El uso de siembras asociadas permitiría obtener una cosecha significativa de cereal en la primera temporada, junto con proteger el establecimiento de la forrajera. En la zona intermedia de Aysén, en condiciones de secano asimilables a las zonas más húmedas de Magallanes, los potenciales de alfalfa pueden superar las 12.000 kgMS/ha y llegar a dos cortes en la temporada. También se han realizado exitosamente establecimientos de alfalfa asociados con avena y también mezclas forrajeras de alfalfa con pasto ovido (Teuber y Almonacid, 2006).

La alfalfa constituye un pilar fundamental en la cadena forrajera de los sistemas de la Patagonia, ya que compatibiliza altas producciones con buen valor nutritivo. Este forraje conservado permite suplementar al ganado en períodos críticos, como también ofrece pastoreo tardío en verano o inicios de otoño, adaptándose a requerimientos de manejo en ovinos y bovinos.

Avena

La avena es un cereal que tiene amplia aplicación como cultivo forrajero anual en las condiciones de Magallanes. Esta especie permite producir heno o ensilaje y muchas veces es utilizada como cultivo asociado en siembras de otras forrajeras gramíneas y leguminosas más permanentes.

Las variedades más probadas fueron Nehuén y Llaofén con producciones que pueden llegar a 4.000-5.000 kgMS/ha, aunque se indican niveles alcanzables de 8.000-12.000 kgMS/ha, tanto en avena, como también en cebada (Strauch y Covacevich, 2001). La variedad de avena Llaofén fue utilizada en el Programa desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes, donde tuvo un gran éxito en la suplementación animal. Las variedades mencionadas han sido reemplazadas en el tiempo por otras más modernas que es necesario evaluar, como avena Supernova INIA.

Si el objetivo es producir heno como suplemento para el invierno, el cultivo se cosecha al llegar a grano lechoso a pastoso, para compatibilizar un alto volumen de forraje con un valor nutritivo que sea aceptable. Hay algunas experiencias donde se ha producido avena para grano, sin embargo las condiciones climáticas (bajas temperaturas estivales) características de la región, influyen fuertemente en el rendimiento. Esto debido a que muchas veces no se alcanza la madurez del grano en su último estado fenológico.

El cultivo de avena se puede utilizar también como inter-siembra con cultivos de leguminosas, como la alfalfa, o en siembras asociadas de praderas mixtas.

La avena (y probablemente otros cereales también) es un recurso forrajero estratégico que permite obtener altos volúmenes de producción y un aporte energético importante para los sistemas animales en períodos críticos.

Brásicas forrajeras

Hace ya algunos años, la incorporación de nuevas especies y variedades forrajeras en la Patagonia han sido una pieza clave para establecer estrategias

de suplementación alimenticia para el ganado bovino. Las especies y variedades del género *Brassica* han cumplido con este objetivo sobre todo en la zona húmeda de la región de Aysén y Magallanes. El uso del forraje de este género se remonta a la década de 1960, introducidas por colonos europeos en predios lecheros del sur de Chile y con la creación de nuevas variedades, este cultivo se ha masificado a lo largo de la región de Aysén. (Hepp, 2011).

Las brásicas forrajeras poseen un bajo contenido de materia seca (entre 8-10% MS), alta digestibilidad (puede superar el 90%), elevado contenido de proteína cruda (sobre 20% en hojas), bajo contenido de fibra, y muy alto contenido de energía metabolizable (superior a 3 Mcal/kg). Este alto valor nutritivo permite sustentar animales en crecimiento, aunque debe cuidarse la suplementación simultánea con forraje fibroso (heno o incluso paja), para evitar desórdenes digestivos. También se han reportado algunos factores ligados a contenidos de glucosinolatos en estas plantas, que pueden llevar a cuadros de toxicidad. Sin embargo, el uso extensivo de nabos forrajeros y otras brásicas en Aysén, con más de 70% de la dieta, no ha generado problemas (Hepp, 2011).

Grace (2000) citado por Loaiza (2006) y Koch (2005) señalan que el rápido crecimiento y tolerancia al frío de las brásicas, permiten utilizarlas como una buena alternativa para proveer de forraje de alta calidad para el pastoreo en otoño-invierno. Estos cultivos presentan una alta resistencia al frío y permiten pastoreo directo en franjas mediante el uso de cercos eléctricos (Hepp, 2011).

Existe una gran variedad de cultivos de esta familia de plantas, tales como nabos de raíz (*Brassica rapa*), nabo forrajero de hoja o híbrido (*Brassica campestris spp*), raps forrajero (*Brassica napus spp biennis*), col forrajera (*Brassica oleracea*) y rutabaga o colinabo (*Brassica napobrassica*), las cuales han sido probadas con buenos resultados en la región de Aysén. En cada caso existen alternativas para ser utilizadas en diferentes épocas del año, ligadas a la precocidad y período vegetativo de cada una (Hepp, 2011).

En la región de Magallanes se tiene experiencia con el nabo forrajero variedad Samson, rutabaga variedad Dominion y raps forrajero variedad Goliath. Los rendimientos del cultivo son variables dependiendo de la especie, variedad y zona agroclimáticas. En el caso de la zona intermedia de Aysén, nabos forrajeros pueden producir entre 8.000-15.000 kgMS/ha (Hepp, 2011). Sin embargo los antecedentes que se obtuvieron en el proyecto PIT Novillo en

Magallanes, demuestran que el raps forrajero variedades Goliath y Winfred produjeron 3.000 y 5.000 kgMS/ha respectivamente y que la variedad de rutabaga Dominion llegó a rendir 4.000 kgMS/ha con una contribución del bulbo en un 75% de la biomasa ofertada. Existen antecedentes de Loaiza (2006) en la zona de Río Verde, donde una siembra de nabo y rutabaga (mezcla) produjo en promedio 7.000 kgMS/ha.

Las dosis de semillas son 4-5 kg/ha para raps forrajero y nabo/rutabaga respectivamente. La preparación de suelo debe ser bastante afinada, dado el pequeño tamaño de la semilla. Las labores de preparación de suelo deben hacerse preferentemente a principios de otoño, para que a inicios de primavera se mueva de nuevo el suelo y se proceda a sembrar.

La fertilización del cultivo de brásicas es fundamental, ya que se trata de especies potencialmente muy extractivas. Por ello se utilizarán niveles de 100 kg N/ha y dependiendo del análisis de suelo, suplementar adecuadamente con fósforo, potasio y azufre (estos cultivos extraen bastante azufre). La deficiencia de boro, poco común, pero posible en sectores de mayor degradación del suelo, debe ser considerada al utilizar brásicas, ya que son altamente sensibles a la falta de este elemento, especialmente nabos y rutabagas. En general, se recomienda aplicar 25-30 kg de boronatrocalcita/ha.

Estos cultivos, según la especie y variedad pueden ser utilizados hacia fines de verano, otoño e incluso invierno. Existen variedades de raps precoz, que permitirían ser pastoreadas y luego rebrotar para usos posteriores. Las especies de raíz (nabo y rutabaga) tienen una sola utilización, que puede ser de otoño - invierno (particularmente rutabaga es la más tardía). La siembra sería habitualmente en noviembre y debe considerarse riesgos de erosión, especialmente eólica. Cabe mencionar que para evitar pérdida del suelo hay experiencia en Aysén utilizando cero labranza con resultados alentadores (Hepp, 2011).

Las brásicas forrajeras serán recomendables en sistemas más intensivos y en aquellas zonas donde exista adecuada humedad en el suelo (aunque no exceso). Su alta producción y muy elevado valor nutritivo, unido a su disponibilidad en otoño e invierno, las hacen muy atractivas para suplir períodos de baja disponibilidad forrajera, destinándolos especialmente a categorías de animales en crecimiento.



4. ENMIENDAS CALCÁREAS DE LOS SUELOS

La acidificación de los suelos es un proceso natural que ocurre principalmente en zonas donde la pluviometría excede a la evapotranspiración, produciéndose una lixiviación o lavado de bases en el perfil (Ca, Mg, Na y K). Paralelamente, como resultado de la exportación de bases en los productos cosechados de los cultivos y de los procesos de la mineralización de la materia orgánica y de la nitrificación del N amoniacal aumenta la concentración de iones hidrógeno y, finalmente, la del ion aluminio (Al^{+3}) en la solución del suelo (Rodríguez et al., 2001).

En el suelo, los nutrientes se encuentran habitualmente en formas iónicas, ya sea como aniones o cationes. Ciertas partículas del suelo, como arcillas y el humus de los complejos orgánicos también tienen cargas, las que son principalmente negativas. Las superficies de estos componentes del suelo que se encuentran cargadas eléctricamente se conocen como el “complejo de intercambio catiónico del suelo”. Cuando las plantas absorben nutrientes a través de sus raíces, el complejo de intercambio repone iones y tiende a mantener así el equilibrio de cargas. De esta forma, los nutrientes que se encuentran en el complejo de intercambio están potencialmente disponibles para las plantas. El número de sitios de carga negativa en el complejo de intercambio se conoce como la “capacidad de intercambio catiónico efectiva” (CICe) (Valores recomendados, $9- > 15 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$). Los cationes calcio, magnesio, potasio y sodio se conocen como cationes alcalinos y su suma se conoce como “suma de bases” (Hepp, 2014).



El pH de los suelos es un reflejo de la concentración de hidrógeno y del nivel de “acidez” o “alcalinidad” del mismo. Valores inferiores a 7 (suelo neutro) entran en rangos crecientes de acidez. La mayoría de las plantas forrajeras prosperan bien en pH ligeramente ácidos en torno a pH 6. De esta forma el valor pH es un buen indicador de la salud del suelo y, en los casos en que es crecientemente ácido (se aleja debajo de 6), es necesario corregirlo si es que se quiere establecer una pradera o

cultivo, particularmente en especies más susceptibles, como por ejemplo la alfalfa. En suelos ácidos, la tendencia es a un descenso en las bases de éste y un consiguiente aumento en la saturación (proporción) de aluminio. Ello tiene efectos negativos para el crecimiento vegetal, ya que el aluminio genera un ambiente tóxico a nivel radicular.

La corrección de la acidez del suelo está en realidad dirigida a disminuir la saturación de aluminio. Para ello se utiliza habitualmente carbonato de calcio (cal) o carbonato de calcio y magnesio (dolomita), que permite aumentar los niveles de calcio (y eventualmente magnesio) del suelo y así aumentar la saturación de bases. El uso de enmiendas calcáreas aumenta también la eficiencia de utilización de fósforo, favorece la nodulación en leguminosas y, en general, estimula el desarrollo de vida en el suelo (Hepp, 2014). La cantidad de cal a aplicar depende del tipo de suelo y su capacidad tampón, es decir de la cantidad de cal que debe aplicarse para aumentar en 1 décima el valor pH del suelo. En algunos suelos ácidos de Aysén se ha calculado que la aplicación de 1.000 kg de cal eleva en casi 0,09 el valor de pH (capacidad tampón = 0,09) (Hepp, 2014), mientras que para Magallanes, en programas de recuperación de suelos se utiliza normalmente el valor 0,2, como capacidad tampón. Es decir, para subir el pH de 5,5 a 5,8 (3 décimas de pH) se requeriría aplicar del orden de 1.500 kg de cal/ha (0,3/0,2).

La tolerancia a la acidez es variable entre las distintas especies, siendo la avena y ballica algo más tolerantes a la actividad de aluminio que la cebada y la alfalfa, uno de las forrajeras más sensibles a la presencia de este elemento.

5. CONCLUSIONES

Las praderas naturales de Magallanes son en general de baja producción, la que no supera los 800 kg MS/ha en zonas de pastizales esteparios. Existen zonas más húmedas y condiciones particulares en la mayoría de los predios, donde es posible intensificar la producción forrajera. Ahí es donde tienen cabida las tecnologías descritas, de fertilización, siembra de praderas mixtas, alfalfa, cereales o brásicas. Cada una de estas alternativas tiene sus ventajas y costos asociados, los que deben evaluarse adecuadamente.

Una de las mayores ventajas radica en la disponibilidad de mayor volumen de forraje y de superior valor nutritivo para los animales. También se permite pastoreo en épocas en que los sistemas tradicionales no tienen disponibilidad, o bien se conserva forraje para los períodos críticos.

La intensificación de los sistemas productivos, particularmente aquellos que signifiquen recría o engorda del ganado deben incluir alternativas que otorguen una suficiente base forrajera durante el ciclo productivo.



6. LITERATURA CONSULTADA

- Covacevich, N. 2001. Guía de manejo de coironales: Bases para el planteamiento de la estancia. Boletín INIA N°47 ISSN 0717-4829, INIA-SAG. 24 p.
- Covacevich, C, N., 2006. Manejo sustentable de las praderas naturales de Magallanes. La situación actual de los recursos forrajeros. Punta Arenas, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 142, 28p. ISSN: 0717-4829.
- Coraspe, H. y Tejera, S. 1996. Procedimiento para la toma de muestras de suelos. Revista de difusión de tecnología agrícola y pesquera del FONAIAP. http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd54/suelos.htm - Boletín N°54.
- Cruz, G. y Lara, A. 1987. Evaluación de la erosión del área de uso agropecuario de la XII región, Magallanes y de la Antártida Chilena. INIA Kampenaike, Intendencia de la XII Región, Investigación Tecnológica Agropecuaria XII región, segunda etapa. 20 p.
- 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. C.Hepp), Acta Grupo de estudio de pastizales patagónicos FAO. 4-6 abril 2006. Coyhaique, Chile. p. 1-10.
- Hepp, C. 2011. Cultivo y utilización de brásicas forrajeras en la Patagonia húmeda (Aysén). Boletín INIA N° 228. ISSN 0717-4829. Coyhaique, Chile. 116 p.
- Hepp, C. 2014. Caracterización agroclimática de la región de Aysén. En: Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia occidental. Hepp y Stolpe (Eds). INIA. p. 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 (Eds). INIA. p. 77-102.
- Hepp, C. y Stolpe, N. 2014. Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia occidental. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike, Coyhaique, Aysén, Patagonia, Chile 160 p.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2007. Censo agropecuario nacional 2007, web: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07_comunas.php (acceso 14.9.15).
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2013. Encuesta bovina 2013 Web: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/estadisticas_pecuarias/pecuarias.php
- Koch, D. 2005. Brassicas for fall grazing. Forages for all seasons. B – 1122.6.

- Department of Plant Sciences. University of Wyoming. 5p.
- Loaiza, P. 2006. Evaluación de recursos forrajeros para la zona húmeda de la XII región de Magallanes. Tesis Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 120 p.
- Pisano, E. 1977. Fitogeografía de Tierra del Fuego. Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. Anales Instituto Patagónico. Punta Arenas, Chile 8: 121-250.
- Rodríguez, J. 1992. Manual de fertilización. Pontificia Universidad Católica. Colección en Agricultura. 362 p.
- Rodríguez, J. 1993. La fertilización de los cultivos. Un método racional. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica. Colección en Agricultura. 237 p.
- Rodríguez, J., Pinochet, D. y, Matus, F.J. 2001. Fertilización de los cultivos. Santiago, Valdivia, Talca, Chile. LOM Ediciones. 117 p.
- Ruz, E. y Covacevich, N. 1990. Respuesta de las praderas de Magallanes a la fertilización NPKS y su modificación por factores de suelo y clima. Agricultura Técnica (Chile) 50 (1): 33-42.
- Sáez, C. 1995. Caracterización de la fertilidad de los suelos de la Región de Magallanes. Informe Final. Fundación Fondo Investigaciones Agropecuarias. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. 122 p.
- Schenkel, G., Baherle, P., Floody, H. y Gajardo, M. 1974. Exploración de deficiencias nutritivas con suelos en macetas. XVI. Macronutrientes provincia de Magallanes, Continente. Agricultura Técnica (Chile) 34 (2): 68-83.
- Strauch, O. 2012. Siembra de alfalfa. Informativo N° 26. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Kampenaike, Punta Arenas. Magallanes (Chile). 2 p.
- Strauch B., O y R. Lira. F. (Eds.). 2012. Bases para la producción ovina en Magallanes. 154p. Boletín INIA N° 244. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile
- Teuber, O. y Almonacid, P. 2006. Efecto del sistema de siembra y época de cosecha sobre el comportamiento productivo de alfalfa en la zona intermedia de Aysén, Patagonia (Chile). En: Degradación de ecosistemas pastoriles en la Patagonia (ed. C.Hepp), Acta Grupo de estudio de pastizales patagónicos FAO. 4-6 abril 2006. Coyhaique, Chile. p. 28-36.



7. ANEXO

El protocolo para la toma de muestra de suelo, involucra delimitar el área homogénea (que no supere las 10 ha), realizar un recorrido para la toma de abundantes submuestras, tener cuidado de mantener la profundidad de muestreo (habitualmente 10 cm para praderas y 20 cm para cultivos), y luego mezclar las submuestras y homogenizar para enviar unos 500 g a laboratorio. La Figura 1 presenta un diagrama para la extracción de muestras de suelo.



Figura 1. Diagrama con las distintas formas para la extracción de sub-muestras.

En la Figura 2 se muestran los pasos a seguir para sacar una muestra de suelo correctamente, para lo que se puede utilizar un barreno o bien una pala. Se realiza un corte vertical con la pala, de modo de obtener una porción de suelo, la que se corta como se indica en la Figura 2, obteniéndose así cada sub-muestra. Debe cuidarse de que las submuestras correspondan a la misma profundidad (0-10 cm habitualmente en praderas o bien 0-20 cm en cultivos). Ello es importante, ya que la concentración de nutrientes depende de ésta. En general, los nutrientes, sobre todo el fósforo, están más concentrados en la superficie. Las sub-muestras extraídas se van colocando en un balde limpio y finalmente se mezclan, de modo de obtener una muestra homogénea y representativa. Esta muestra, de alrededor de 500 g, se coloca en una bolsa de polietileno debidamente identificada y se envía a laboratorio.

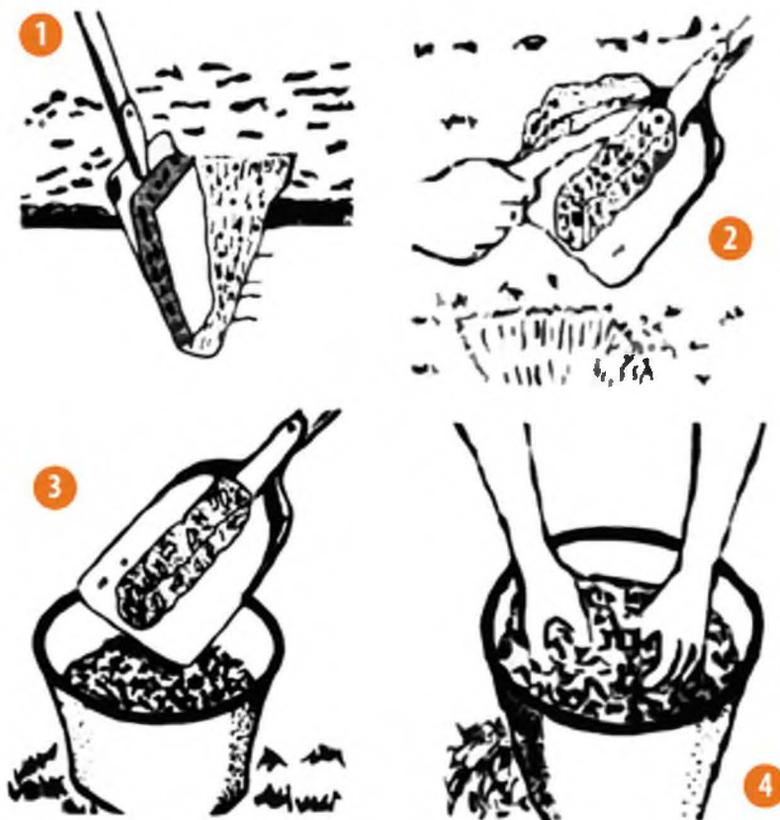


Figura 2. Extracción de muestras de suelo.

Fuente: Coraspe y Tejera, 1996



Capítulo V

Reproducción, mejora genética y producción de carne en Magallanes

Autor:

Francisco Sales Zlatar, Médico Veterinario, Ph.D.
INIA-Kampenaiké

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores críticos de la producción de bovinos de carne en Magallanes, es la alta dispersión de pesos de los terneros al destete. Si bien existen un sinnúmero de factores que influyen para que esto ocurra, no es menos cierto que es factible realizar algunos ajustes de manejos específicos, relacionados con aspectos reproductivos y de selección animal, que permitan la obtención de un producto más estandarizado, ya sea como terneros al destete, o bien, como novillos terminados.

Un buen manejo reproductivo es aquel que permita que las hembras queden preñadas y paran en los momentos y en un lapso de tiempo definidos como oportunos. Si bien cada predio es único, en general se busca que las pariciones ocurran en los momentos del año en los cuales las condiciones, tanto ambientales como de disponibilidad de forraje, permitan un buen desarrollo de la cría y además, con una concentración de partos tal, que permita la uniformidad de los animales. El manejo reproductivo debe ir acompañado de un programa de selección animal, que permita mejorar año a año, las características de interés y que permitan generar un producto de calidad. Resulta por ende necesario un adecuado conocimiento de los aspectos reproductivos tanto del macho como de la hembra y como generar y utilizar la información, para lograr beneficios y mejoras productivas permanentes en el tiempo.





2. REPRODUCCIÓN

Manejo del toro

Bajo las condiciones de manejo extensivo existente en la Región, el uso de toros para la reproducción, es un manejo habitual. Es por este motivo que se deben considerar los siguientes aspectos para asegurar el éxito reproductivo.

Pubertad: La pubertad en los machos depende de la edad, nutrición y raza. Toros Angus (A) alcanzan la pubertad a los 295 días, mientras que los de raza Hereford (H) a los 326 días. Los cruza AxH, 296 días y los; HxA, 300 días. En general, animales de la raza Hereford, alcanzan la pubertad a un menor peso (Lunstra, 1982). La circunferencia escrotal es un buen indicador de pubertad y no debieran usarse toros con un diámetro menor a los 32 cm, medida al año de edad, sin embargo pueden existir diferencias entre razas (Field and Taylor, 2003).

Número de toros por vacas: En términos generales se recomienda entre un 2 a 3%. Sin embargo, este número puede aumentar si se utiliza sincronización de celo, donde un mayor número de hembras entrarán en celo en un período corto.

Examen de fertilidad: dentro de las medidas de manejo reproductivo debiera incluirse el examen de fertilidad de los toros, para de esta forma descartar los que presenten alguna condición que afecte su capacidad reproductiva. Gatica (1997), en estudios realizados en Chile, señala que un 11,4% de los toros en estudio no se encuentran aptos para la reproducción al momento de ser utilizados para el encaste. Por lo tanto, se debe realizar una evaluación con 30-60 días de anticipación al período reproductivo.

Esta debe considerar:

- **Examen físico:** Evaluar aparato locomotor, visión, dentadura y determinación de la presencia de enfermedades como diarrea viral bovina, rinitis infecciosa o tricomoniasis. El toro debe estar en buena condición corporal (CC 3 en una escala de 1 a 5).
- **Test de libido:** Una prueba de campo consiste en poner una vaquilla o vaca en un brete, dejar un toro por 10 a 15 minutos y contar el número de montas, siendo un buen indicador un mínimo de 2 montas en el tiempo señalado.
- **Evaluación del aparato reproductor:** examen por palpación rectal de los genitales internos, más el examen externo de pene, prepucio y testículos.
- **Calidad espermática:** evaluar el volumen del eyaculado, motilidad y porcentaje de células espermáticas anormales.

Solo una evaluación que incluya todas las variables mencionadas, permitirá que se logre contar con machos aptos para la reproducción.

Manejo de las hembras

Pubertad

El inicio de la pubertad depende de una serie de factores, entre los que destaca la raza y el peso vivo del animal. En términos generales, la pubertad comienza cuando la hembra ha alcanzado un peso que corresponde a un porcentaje de su peso adulto. Si bien la pubertad se puede alcanzar con un 40% del peso adulto, el peso adecuado para encostar a las hembras es mayor y corresponde al 60% de su peso adulto.

Animales de las razas Hereford y Angus pueden presentar celos ya con 200 o 220 kilos, sin embargo se debe tener la precaución de que no queden preñadas antes de alcanzar sobre 280 kilos de peso vivo (Tabla 1).

Tabla 1. Pesos para el inicio de pubertad y recomendados para el primer servicio y parto.

Raza	Pubertad	Primer servicio	Primer parto
Hereford	260	280	400
Angus	260	280	400

Fuente: Bearden *et al.*, 2004.

Ciclo reproductivo

Se denomina un ciclo reproductivo, a aquel período entre un parto y otro. Este período, que en animales de carne debiera ser de un año (365 días), se puede dividir en parto, puerperio, ciclo estral (celo) y gestación, la que termina con un nuevo parto e inicio de otro ciclo reproductivo (Figura 1).



Figura 1. Ciclo reproductivo en bovinos de carne.

Al **puerperio** se le conoce también por anestro post parto y corresponde al período entre el parto y la aparición del primer celo fértil después del parto. En otras palabras, corresponde al período necesario para que la vaca se recupere reproductivamente después del parto y comience a ciclar nuevamente, por lo que corresponde a un período corto de infertilidad. Se destaca el término del anestro post parto con la aparición de un celo efectivo, dado que pueden existir los denominados “celos silentes”, que corresponden a celos en los que no existen las conductas clásicas asociadas a éste, serían de menor duración y no serían fértiles. Existen una serie de factores que influyen en el tiempo que una hembra necesitará para recuperarse tanto anatómica como fisiológicamente de la preñez y el parto (Yavas and Walton, 2000), siendo la edad, la condición corporal al parto y el efecto de la lactancia los factores más interesantes.

- **Edad:** Vaquillas de primer parto (2 años de edad) presentan un anestro post parto más largo que vacas adultas. Esto se explica en parte por el hecho que las vaquillas necesitan más energía que las vacas para mantener la lactancia y su propio crecimiento. En hembras de 2 años, el anestro post parto puede durar entre 72 a 111 días, mientras que en vacas adultas, entre 57 y 71 días. Por lo anterior, **se recomienda encostar a las vaquillas 3 semanas antes que las vacas**. De esta forma se les permite tener un mayor tiempo de recuperación para poder comenzar un nuevo ciclo post parto en conjunto con las vacas y no atrasar el período de encaste siguiente.

Se recomienda encastar a las vaquillas 3 semanas antes que las vacas.

- **Condición corporal (CC):** Animales con una condición menor a 5 (escala de 1-9) presentarán en promedio, un anestro post parto de mayor duración que vacas que se encuentren por sobre este valor (Tabla 2) (Houghton *et al.*, 1990).
- **Amamantamiento:** la succión de leche por parte del ternero, genera una señal hormonal que bloquea la ovulación, alargando el anestro post parto. Existen alternativas de manejo, que permiten disminuir este efecto.

1) Destete temporal por 48 horas de los terneros, el que debe ser apoyado con manejos de sincronización de celo y

2) lactancia una sola vez al día, que pareciera ser más efectivo en animales de primera parición. Se debe ponderar la pérdida de peso de los terneros que se producirá con estos manejos, en un contexto económico general.

Tabla 2 Efecto de la condición corporal en la aparición de la primera ovulación post parto.

Condición corporal	Días entre parto y estro
3	89
4	70
5	59
6	52
7	31

Fuente: Adaptado de Houghton *et al.*, 1990.

El **ciclo estral** en la vaca dura 21 días, con un rango que va de 17 a 24 días. Se inicia con el celo, donde la hembra presenta conductas que se pueden observar (se deja montar por otros animales) y dura 15 horas, con un rango entre 6 a 24 horas. Después de iniciado el estro, ocurrirá la ovulación entre 24 y 32 horas o bien, 12 horas después de finalizado el celo. A partir del folículo en el que ocurrió la ovulación, se forma el cuerpo lúteo, el que secretará una hormona llamada progesterona, la que preparará al útero para la gestación. Si la vaca no queda preñada, se producirá la liberación de otra hormona, la prostaglandina, que produce la ruptura del cuerpo lúteo, aproximadamente al día 17 y, debido a la disminución de las concentraciones de progesterona (que inhiben la aparición de celos), se

dará comienzo de un nuevo ciclo estral. De existir una preñez, el embrión producirá las señales necesarias para que no se libere prostaglandina y el cuerpo lúteo continuará liberando progesterona, para mantener la gestación.

La **preñez** en vacas de razas carniceras tiene una duración en promedio de 283 días, existiendo algunas diferencias de acuerdo a la raza materna y paterna (Tabla 3). Se debe considerar la variación de la duración en la gestación cuando se hacen cruzamientos con razas que tengan una duración de gestación mayor, dado que a mayor duración de gestación, el peso del ternero al parto tiende a aumentar, lo que puede llevar a problemas de distocia.

Tabla 3. Efecto de la raza del padre y madre en el largo de la gestación.

Raza toro		Angus	Hereford	Limousine	Simmental	Promedio
Raza madre	Angus	282.0 ± 6.0	281.6 ± 5.9	281.6 ± 5.9	285.6 ± 5.6	283.8
	Hereford	281.2 ± 5.4	283.4 ± 5.0	283.4 ± 5.0	284.3 ± 5.7	284.0

Fuente: Graham *et al.*, 1999

En términos generales, los pesos al parto en la región varían de acuerdo a la ubicación del predio y a la raza. Mayores pesos al parto se observan en zonas de mayor productividad, como son Puerto Natales, Río Verde y Mina Rica. Sin embargo, al promediar los valores, no se observan mayores diferencias entre las diferentes razas (Tabla 4).

Tabla 4. Valores para peso al parto (kg) de razas Hereford (H), Angus (A) y cruzamientos en diferentes zonas, obtenidos en el marco del Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes.

	P. Natales	Río Verde	Cerro Guido	L. Blanca	Mina Rica	Prom.
Raza	37,1 ± 4,2	38,65 ± 5,5	33,7 ± 2,2	32,4 ± 4,7	-	35,5
Angus Negro	-	36,5 ± 4,0	-	31,6 ± 5,5	38,6 ± 0,6	35,6
Angus Rojo	-	40,5 ± 5,4	-	28,4 ± 4,8	37,8 ± 1,0	35,6
H x A Negro	37,9 ± 2,6	-	32,4 ± 9,1	-	34,6 ± 6,4	35,0
H x A Rojo	35,7 ± 5,9	-	30,7 ± 1,6	-	34,8 ± 6,5	33,7

Sincronización de celo

Al realizar un protocolo de sincronización de celos, lo que se busca es, mediante el uso de hormonas, controlar el ciclo estral de la hembra, para que éstas puedan ser encastadas en un mismo período, lo que permitirá entre otros objetivos:

- Facilitar la detección de celos en un programa de inseminación artificial, disminuyendo la duración de ésta y por ende, la mano de obra y costos.
- Concentrar las pariciones con el fin de obtener terneros más homogéneos y en la época del año que se ajuste de mejor forma a los requerimientos productivos.
- Realizar un encaste temprano en la temporada, con el fin de obtener mayores pesos de los terneros al destete.

Existen diferentes protocolos que permiten realizar la sincronización de celos en las hembras y estos se basan en el uso de hormonas. Los protocolos evaluados en la región y que han dado resultados aceptables, son aquellos que se basan en el uso de prostaglandinas o un conjunto de hormonas asociadas a dispositivos con progesterona.

Sincronización con prostaglandinas (PGF_{2α})

El uso de prostaglandinas para la sincronización de celos se basa en la capacidad que tiene para la destrucción del cuerpo lúteo. Mientras exista un cuerpo lúteo activo, que secrete progesterona, la vaca no va a ciclar. La ruptura del cuerpo lúteo permite que los niveles de progesterona disminuyan y se active todo el eje que lleva a que ocurra la ovulación. El cuerpo lúteo es sensible a las prostaglandinas entre los días 6 y 17, por lo que para que la prostaglandina sea efectiva, debe ser utilizada dentro del rango de días señalados. Los protocolos usados son:

Una dosis de PGF_{2α}: Se aplica una inyección de PGF_{2α} y se insemina dos a cinco días después de aplicada, pero se debe controlar el celo.



Figura 2. Esquema de sincronización una dosis de prostaglandina (PGF_{2α}).

Dos dosis de PGF_{2α} Se aplica una inyección de PGF_{2α}, la que se repite 14 días después de la primera y se controla celo e insemina después de aplicada o bien a tiempo fijo entre las 60 y 72 horas post segunda aplicación de PGF_{2α}

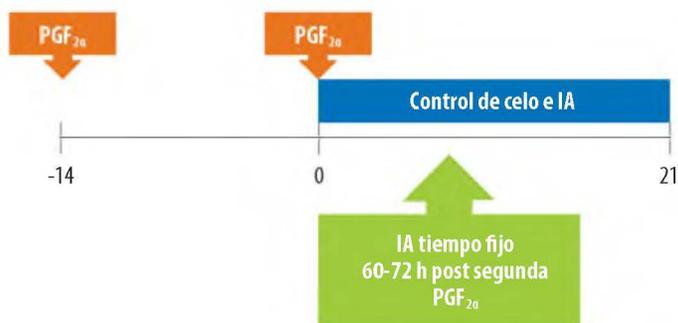


Figura 3. Esquema de sincronización dos dosis de prostaglandina (PGF_{2α}).

Sincronización con progesterona

La progesterona es una hormona secretada normalmente por el cuerpo lúteo en el ovario y que impide que la vaca cycle. El efecto que se busca con el uso de progesterona en un programa de sincronización de celo, es que las vacas que se encuentren en el período de ciclo en el cual no se está produciendo progesterona, al aplicarles esta hormona, dejen de ciclar y, al momento de retirarse el implante, se presentará el celo entre los 2 a 3 días siguientes. A diferencia de las prostaglandinas, una ventaja de la progesterona, es que puede inducir el celo en vacas que no están ciclando. Uno de los protocolos usados con buenos resultados, es el que asocia progestágenos con otras hormonas como es el estradiol. El estradiol funciona como un “gatillante” de la ovulación y los protocolos actuales utilizan tanto el benzoato como el cipionato de estradiol.



Figura 4 Esquema de sincronización con progesterona (PROG), benzoato de estradiol (BE) prostaglandina (PGF_{2α}) y cipionato de estradiol (CE).

Tecnologías de la reproducción

Inseminación Artificial

En esta sección no se pretende describir la técnica propiamente tal de la inseminación artificial (IA), sino que se destacarán los elementos más relevantes para lograr el éxito reproductivo de las vacas que son inseminadas. La inseminación artificial no es más que un manejo asistido de la reproducción, donde es un operario el que deposita el semen del toro en el aparato reproductivo de la vaca.

Existen un sinnúmero de razones por las que se aconseja utilizar la IA, como son entre otras:

- Permite el uso de toros que no se encuentran físicamente en el predio o incluso el país, que sean más productivos que los toros del predio.
- Posibilita la producción de vaquillas y toritos de reemplazo con un mayor valor genético.
- Permite mantener un menor número de toros en el predio, disminuyendo los costos de producción.
- Permite maximizar la producción de reemplazos, cuando está asociado a un programa de sincronización de celo.

Algunos de los puntos críticos que se deben considerar dentro del protocolo de IA son:

Detección de celos: Uno de los factores que más limita el éxito de un programa de IA, es la correcta detección de celos. En términos generales, es la experiencia del operador lo que asegura que la detección de celos se realice en forma adecuada. Se deben identificar aquellas vacas que se dejan montar por otros animales. Para lograr la identificación del mayor número de vacas en celo, se debe considerar que la presentación de celos varía de acuerdo a la hora del día (Tabla 5). En términos prácticos se aconseja la detección temprano en la mañana y al atardecer.

Tabla 5. Porcentaje de animales que presentan celo, según hora del día.

Hora	Porcentaje de vacas presentando celos
6am-12pm	22%
12pm-6pm	10%
6pm-12am	25%
12am-6am	43%

Tiempo de la IA: La máxima fertilidad se alcanza cuando las vacas están cercanas al final del celo. Se debe considerar que la ovulación ocurre en promedio 12 horas después que ha concluido el celo. El depositar el semen en este preciso momento, le da el tiempo suficiente para poder capacitarse y poder fertilizar al óvulo. Un esquema fácil de seguir es el AM/PM, donde las hembras detectadas en celo en la mañana se inseminan en la tarde y las detectadas en la tarde, se inseminan la mañana siguiente (Tabla 6).

Tabla 6. Momento adecuado para la IA de acuerdo a la hora de detección de celo.

Hora de detección de celo	Se debe inseminar	No se recomienda
En la mañana	En la tarde del mismo día	Al día siguiente
En la tarde	En la mañana del día siguiente	Después de las 3pm del día siguiente

Otros factores que se deben mantener presentes son la correcta manipulación del semen tanto en el termo, como cuando se descongela; la limpieza, los tiempos de descongelado y su temperatura, donde se deposita el semen y la mantención de registros.



Transferencia de embriones

La transferencia de embriones (TE) es una herramienta reproductiva que ha venido ganando espacio en diversos sistemas productivos. Se ha utilizado principalmente para la introducción de nuevas razas como en programas de mejoramiento genético o de aumento de la población, en los que se busca aumentar el número de hijos de una hembra determinada, que posee características superiores al promedio de la población.

En términos generales, una vaca puede producir una sola cría por año. Lo que se logra con la TE es incrementar el número de crías de la vaca, por ejemplo a 6 por año, lo que permite incrementar el número de animales a partir de una madre seleccionada y de un toro o semen de un toro vía IA, que mejorarán genética y productivamente el rebaño.

El protocolo de TE consiste en que, a través del uso de hormonas, se aumenta el número de óvulos (o células femeninas) que se producen en un ciclo reproductivo de una hembra donante. En vez que se ovule un solo óvulo, se trata de generar el máximo de células posibles (18-20). La hembra donante será inseminada con semen de un toro de interés, con el objeto de

que se produzca la fertilización de esos óvulos. Al día 6, se procede a hacer un lavado uterino, donde se recuperan los embriones. Estos se clasifican y solo aquellos aptos para ser utilizados, pueden ser congelados o bien, utilizados en transferencia en frescos. En el caso de este último protocolo, los embriones se transfieren a una hembra receptora, a la que se le ha sincronizado el estro previamente, con el fin de que se encuentre en el mismo día del ciclo, en el cual se recuperaron los embriones de la donante. En otras palabras, se utiliza una hembra de menor calidad genética, pero en buena condición reproductiva, para que desarrolle el embrión y por ende, el ternero de la hembra donante.

La experiencia recogida en el marco del Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes, indica que es factible producir en promedio 6 embriones transferibles, con un promedio de 40% de eficiencia, en relación al número de crías obtenidas. Además, se desarrollaron las capacidades físicas y humanas, para poner a disposición del medio productivo de Magallanes no solo la posibilidad de realizar TE, sino que criopreservación de semen.

Al igual que la IA, la eficiencia productiva final del uso de la TE depende de los objetivos productivos y de que exista un plan de mejoramiento genético establecido. Sólo de esta forma, se justifica realizar el gasto en un programa de estas características.



3. MEJORAMIENTO GENÉTICO Y SELECCIÓN ANIMAL

Bases de un programa de mejoramiento y selección

Uno de los principales errores que se comete cuando hablamos de mejora genética, es el suponer que por el simple hecho de comprar un toro nuevo o inseminar artificialmente las hembras de un rebaño, se está mejorando genéticamente los animales.

Para comprender por qué lo anterior no siempre se cumple, debemos aclarar el concepto de mejora genética. Se entiende por mejora genética aquellas acciones que llevan a la generación de cambios genéticos positivos en el rebaño, pero de aquellas características que tienen importancia económica. Lo que se busca es lograr que cada generación, para esas características, sea superior a los valores que tenían sus padres.

El primer paso que se debe dar para poder establecer si se está mejorando genéticamente un rebaño, es poder definir cuáles van a ser las características que se quieren mejorar, las que deben traducirse en un mayor retorno económico para la explotación. Dado que pueden existir intereses diferentes para cada predio, estas características pueden ser distintas. En este sentido, predios que venden terneros al destete, deberían tratar de mejorar la variable por la cual van a ser pagados sus animales, como es el peso al destete. Por el contrario, predios que venden novillos, pueden buscar mejorar la ganancia de peso al año de edad o bien, si se quiere mejorar los atributos de calidad de la carne, tratar de mejorar el depósito de músculos de mayor valor o depósito de grasa. Un segundo paso, es el poder medir las variables elegidas. Se deben establecer protocolos para poder determinar en forma anual como se modifican los valores y de esta forma, determinar si ha existido o no una mejora. Y por último, se debe ser capaz de seleccionar los mejores animales año a año, los que deberían ser superiores a sus padres como ya se indicara.

Un programa de mejoramiento genético se basa en la generación de registros. Los registros tienen que ser confiables y que permitan la medición de aquellas variables que se han elegido para mejorar y serán estos valores los que se utilizarán para hacer los análisis estadísticos, que permitirán elegir los mejores animales.

Actualmente, se utilizan herramientas computacionales que permiten analizar una gran cantidad de información. Uno de los modelos más utilizados

es el BLUP (Best Linear Unbiased Prediction). La gran fortaleza de este modelo es que puede utilizar información tanto del individuo, como de sus familiares, para poder estimar el valor genético para cada característica. Este valor genético (breeding value o EBV en sus siglas en inglés), corresponderá a la suma de todos los efectos de sus genes y, como solo la mitad de los genes se traspasan desde el macho o la hembra a su descendencia, en la mayoría de los programas de selección, se utiliza lo que se denomina en inglés el EPD (expected progeny differences) o diferencia esperada de la progenie, que será la mitad del valor genético estimado para el animal ($EPD = 1/2 EBV$). Animales con mejores EPD para una característica deberían ser seleccionados, para de esta forma ir logrando el objetivo de producción. Se debe tener cuidado que EPD negativos para una características puede ser lo deseado, como por ejemplo, cuando se busca facilidad de parto, se deben seleccionar toros que tengan un valor negativo, para poder ser usados en vaquillas. Por lo tanto, la selección de los mejores animales, pasa por la posibilidad de identificarlos. Para poder lograr esto, se debe contar con registros tanto de filiación como de productividad.

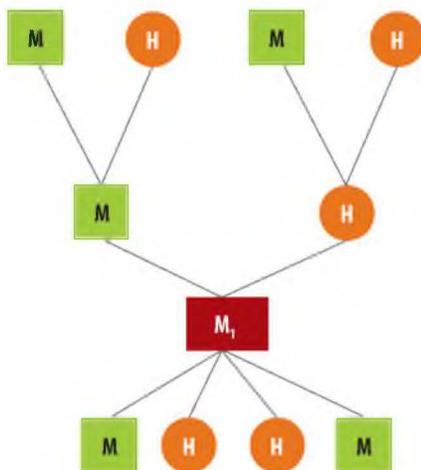


Figura 5. La obtención de valores genéticos de un animal (M_1) mediante BLUP, utiliza información de todos los familiares, tanto machos (M) como hembras (H) e hijos, para poder estimar su valor genético.



Construcción de registros

Uno de los primeros registros que debe construirse para poder utilizar en BLUP, es el de parentesco o genealógico. Se debe registrar para cada animal y para cada año, el padre y la madre, lo que permitirá ir construyendo en el tiempo la información necesaria para poder utilizar sus valores productivos e incrementar de esta forma la exactitud de la estimación del EPD de un animal. Lo que ocurre generalmente es que no se cuenta con tan detallada información, sin embargo, se debe tratar de construir un registro lo más completo posible, el que irá creciendo con el tiempo. En otras palabras, es mejor empezar con poco, que nunca empezar.

Para generar el registro genealógico básico se debe considerar el registro de:

- Madre
- Padre
- Fecha nacimiento
- Sexo
- Raza
- Sobrevida

En la Tabla 7, se presenta un ejemplo del tipo de registro que se requiere. Se debe tener el registro de cada uno de los animales al momento del parto. Si no se conoce el padre o la madre, ese animal pasa a ser un animal originario del predio y tanto padre como madre se registran con cero (0). Todos los padres deben aparecer en la columna de "Animal", de lo contrario, el modelo no funciona.

Tabla 7. Ejemplo de datos para la creación de un registro genealógico, que considera la raza (Ej. HER: Hereford); sobrevivida (1: vivo y 0: muerto) y sexo (H: Hembra, M: Macho), además de padre, madre y fecha de nacimiento.

Animal	Padre	Madre	Fecha Nacimiento	Sobrevivida	Raza	Sexo
...
35458	0	0	5-9-2012	1	HER	H
54254	0	0	5-9-2012	1	HER	H
Steel	Toro 4	6325	5-9-2012	1	HER	M
4285861	Steel	35458	01-09-2015	1	HER	M
4285862	Steel	54585	05-09-2015	1	HER	H
4285863	Visión	054682	05-09-2015	1	HER	M
4285864	Visión	02452	06-09-2015	1	HER	M
4285865	Excelente	54254	06-09-2015	1	HER	H
...

Al registro genealógico, se debe ir agregando aquellas mediciones de los factores que sean de interés y que permitan lograr los objetivos planteados. Estas características deben cumplir cuatro criterios básicos:

1. Que tengan importancia económica: no se justifica seleccionar por algo por lo cual no van a pagar.
2. Que se puedan medir de forma objetiva: algo que no es medible, no se puede seleccionar ni mejorar.
3. Que sean heredables: Se debe trabajar con aquellas variables que se traspasan de generación en generación por los padres a sus crías. La heredabilidad es una medida que determina qué proporción se traspasa y varía de acuerdo al tipo de variable. Características de crecimiento tienen una heredabilidad media a alta de entre 30% a 50%. Por el contrario, variables asociadas a fertilidad, poseen una heredabilidad más baja, entre un 5 y 20%. Mientras más alta la heredabilidad, mayor es el mérito genético que transfiere un padre a sus hijos(as) y mayor avance se puede lograr para esa característica.
4. Debe existir variabilidad en la población: si no existen animales superiores para una característica, no se puede mejorar.

Existen otras mediciones más específicas como son:

- **Espesor de grasa dorsal:** Se mide entre la 12/13ava costilla en un animal de 300 kg o al año de edad, utilizando un ecógrafo.
- **Área de ojo de lomo (AOL):** Se mide entre la 12/13ava costilla en un animal de 300 kg o al año de edad. Se utiliza como una medición in vivo para mejorar características de rendimiento de canal. Un AOL mayor, se asocia con mayor rinde y carcasas con menor contenido graso (magras). Se mide utilizando un ecógrafo.
- **Grasa intramuscular:** Se realiza la medición al año o en animales de 300 kg de peso y se establece en el lomo del animal. Se utiliza como factor de selección para mercados que buscan altos niveles de infiltración de grasa (marmoréo).
- **Perímetro testicular:** Se mide al año de edad y existe una estrecha relación entre diámetro testicular y fertilidad de las crías.

Selección de animales

La selección de un animal solo toma unos minutos, pero puede afectar todo un año o más de producción. Saber que animal elegir para reemplazo, así como cual toro comprar o a quién comprarlo o, de similar forma, el semen que se utilizará requiere de información.

Hay que recordar que lo que se busca, es poder ir mejorando año a año las características que han sido definidas como objetivos de largo plazo. Para tales efectos, se debe tener claridad de cual es el nivel de producción o de peso al destete o de AOL, para poder elegir los mejores animales. Si no se tiene claro conocimiento de cual es el nivel propio, se corre el riesgo de comprar o retener animales que en vez de mejorar, puedan “empeorar” los niveles de producción. Aquí toma sentido la frase con la que se inicia este capítulo, donde se asevera que la compra de un toro o la realización de inseminación artificial por sí mismas no necesariamente se traducen en una mejora genética (Figura 7 y Figura 8). Si se compra un toro que desteta menos kilogramos de los que el productor tiene en su propio predio, o bien se compra semen de un toro que tiene EPD para peso al destete inferiores a los EPD de los animales propios, se estaría haciendo un “desmejoramiento” y no mejorando los niveles de producción. Por esto, se debe manejar la información adecuada, para poder tomar la mejor decisión.

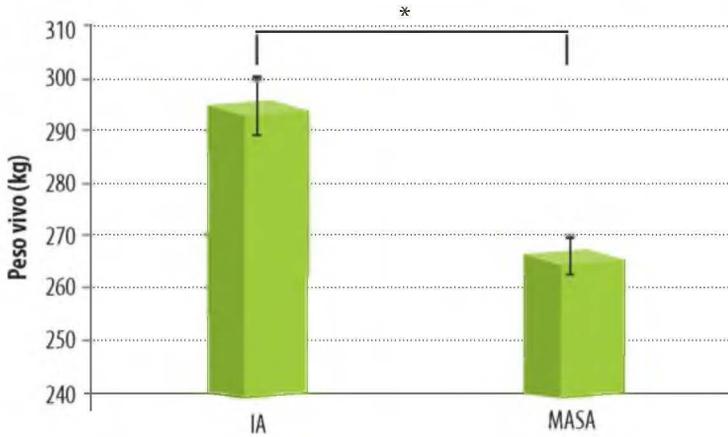


Figura 7. Comparación entre animales de IA y de masa para el peso al destete. Valores obtenidos en el marco del Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes, donde se aprecia el efecto de la inseminación artificial (IA) en el peso vivo, comparado con terneros producto de hembras encastadas con toros del predio (Masa). * $P < 0.05$.

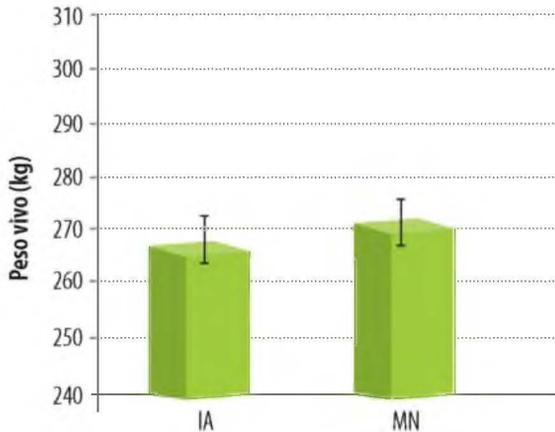


Figura 8. Pesos corregidos al año de edad, para hembras de diferentes genotipos generados a través de Inseminación Artificial (IA) y Monta Natural (MN). Valores obtenidos en el marco del Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes, donde se aprecia que los valores de crías de IA presentan numéricamente un menor peso que los de MN, aunque sin diferencia estadística.

Dentro de los procesos de selección, existen diferentes alternativas.

Seleccionar solamente por una característica de interés. Si bien resulta atractivo, debido al rápido avance que se hace para la característica, generalmente los productores tratan de seleccionar por más de una variable, por lo que resulta poco práctico.

Selección en tándem: Se selecciona por algún tiempo en base a una característica. Luego, se selecciona por una segunda característica y así sucesivamente. Este tipo de selección presenta más desventajas que ventajas, dado que es difícil definir cuando comenzar a seleccionar por la siguiente característica. Además, si se seleccionan características que están correlacionadas negativamente (si se selecciona por una, la otra se afecta), se corre el riesgo de perder todo el avance de la primera característica.

Índice de selección: Se puede establecer un índice que incorpora varias características, ponderadas cada una por su importancia económica. Esto permite seleccionar por más de un factor a la vez. Sin embargo, a mayor número de factores involucrados, se hace más lenta la mejora genética.

Cómo hacer un correcto uso de los EPD

Existen dos factores que se deben considerar al mirar los EPD de un animal.

El valor propiamente de EPD propiamente tal, en relación a los animales de una misma raza. Dado que generalmente se busca seleccionar por más de una característica, se debe tratar de elegir animales lo más completos posibles. Hay que recordar que es difícil encontrar el animal ideal y el productor debe tener claro cual es el orden de importancia de las características por las cuales seleccionar.

La exactitud de la medición: La exactitud varía año a año y depende de la información que se vaya obteniendo del animal a través de sus crías o parientes (Tabla 8). En las cartillas de venta de semen se menciona generalmente como Acc (Accuracy). A mayor valor, mayores son las probabilidades que el valor estimado de EPD se acerque a la realidad.

Tabla 8. Porcentaje de exactitud de la medición de valores de cría (EBV) según tipo de información disponible (MHP: medios hermanos paternos; MHM: medios hermanos maternos).

EBV estimado con	Exactitud (%)
Datos propios	55
Propios + 10 MHP y 2 MHM	61
Propios + 20 MHP y 4 MHM	64
10 hijos	67
32 hijos	85
55 hijos	90
Propios + 10 hijos	74
Propios + 20 hijos	82
Propios + 45 hijos	90

Fuente: Adaptado de Meat&Wool, 2009.

4. ELECCIÓN DE LA RAZA PARA MAGALLANES PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE

La elección de una raza depende de diferentes factores, tales como capacidad de adaptación al medio, especialización productiva, productividad, disponibilidad o preferencia por parte del productor, entre otras. Experiencias realizadas en Magallanes, donde se han evaluado principalmente las razas Hereford y Angus y sus cruzamientos se presentan a continuación, para que sirvan como antecedentes a la hora de tomar decisiones.

Peso al destete

Sin lugar a duda, es el peso al destete, la variable que más puede impactar en la rentabilidad de los predios en Magallanes. El vender los animales al destete, o dejarlos en el campo para ser vendidos a los 18-20 meses de edad en los casos más intensificados, o a los 30-32 meses, dependerá en gran medida de que pesos se obtengan al momento de separar el ternero de su madre. Experiencias en diferentes sectores de la región demostraron que en promedio, animales de la raza Angus de color negro presentan pesos al destete superiores numéricamente a terneros Hereford o Angus de color rojo. Sin embargo estas diferencias varían entre los diferentes sectores (Tabla 9).

Tabla 9. Peso al destete para las razas principales de bovinos de carne, obtenidos en el marco del Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes, en diferentes zonas de la Región.

	P. Natales	Río Verde	Cerro Guido	L. Blanca	Mina Rica	Prom.
Hereford	245±12.6	276.5±11.8	239.9±4.9	206.8±3.6	248±10	242.8±15.6
Angus Negro	252.3±7.7	304.4±7.5	332.5±22.7	209.4±3.06	246±16	268.6±15.6
Angus Rojo	256±9.8		243.17±18.5	208.9±2.3	229±33	234.0±17.4

Habilidad materna

Se entiende por habilidad materna a una serie de aptitudes de la madre, donde se describe la capacidad de producción de leche y la conducta expresada para el cuidado del ternero, entre otras. Una forma práctica para realizar la selección de hembras de reemplazo por la potencial habilidad materna, es realizar una comparación entre el peso de las se terneras al destete y el peso de la madre. Se recomienda seleccionar hembras, cuyo peso sea superior al 40% del peso de la madre. Esto sirve como una medida indirecta de la producción de leche y habilidad materna.

5. RECOMENDACIONES FINALES

Se debe definir claramente que se va a producir.

Una vez definidas las variables a mejorar, establecer un protocolo de mediciones y de selección animal, que se base en registros objetivos.

Elija la raza que más se ajuste a sus requerimientos.

Seleccione sus vientres de reemplazo, toros y semen de acuerdo a los objetivos planteados previamente y que sean mejoradores para esas características, con el objeto que las crías sean cada año superiores a sus padres.

Utilice correctamente la Inseminación Artificial como una herramienta para mejorar sus índices productivos.

Maneje la alimentación de machos, pero especialmente de hembras, para lograr un parto por año.

6. LITERATURA CONSULTADA

- Bearden, H. J., J. W. Fuquay, and S. T. Willard. 2004. Applied Animal Reproduction. Sixth edition Prentice-Hall, New Jersey Ed.
- Field, T. G., and R. E. Taylor. 2003. Beef production and management decisions. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ 07458. 4th ed.
- Gatica, R. 1997. ¿Son fértiles sus reproductores? Revista Overo Colorado. 13:19-20.
- Graham, J., A. Clark, R. Ross, and M. Deland. 1999. The effect of genotype on birth weight and gestation length when Angus, Hereford, Limousin and Simmental sires are mated to Angus and Hereford cows. Proceedings in Advanced Animal Breeding Genetics 13.
- Houghton, P., R. Lemenager, L. Horstman, K. Hendrix, and G. Moss. 1990. Effects of body composition, pre-and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. Journal of Animal Science. 68: 1438-1446.
- Lunstra, D. D. 1982. Testicular development and onset of puberty in beef bulls. Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center. Paper 28. <http://digitalcommons.unl.edu/hruskareports/28>.
- Meat&Wool. 2009. Genetics of calf production from beef cows. In: S. M. a. D. Smeaton (ed.) Profitable farming of beef cows. p 81-115, New Zealand.
- Yavas, Y., y J. Walton. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. Theriogenology. 54: 25-55.



Capítulo VI

Sanidad en bovinos de carne en Magallanes

Autor:

Juan Francisco Álvarez Cárcamo, Médico Veterinario
Servicio Agrícola y Ganadero, Magallanes

1. INTRODUCCIÓN

La presencia de patologías en las reses de abasto de un país ocasiona importantes pérdidas económicas, restricciones al comercio exterior, disminución en la producción y productividad del rebaño, con el consecuente menoscabo a la industria ganadera en todas sus escalas; por este motivo es que la Sanidad Animal, en determinadas situaciones se transforma en un bien público de interés del Estado.

La Región de Magallanes posee cerca de 140 mil cabezas de ganado bovino con el 3,81% del universo nacional, las explotaciones son mayoritariamente de crianza de ganado de carne, siendo el flujo normal de comercialización la venta de terneros hacia las zonas centro sur del país. Adicionalmente representa aproximadamente el 20% de la oferta de bovinos de raza de carne del país.



Tabla 1. Bovinos salidos de la Región, por categoría, año 2014.

Categoría	Nº
Ternero(a)s	12,397
Novillos	2,206
Vaquillas	1,874
Vacas	1,155
Toros	285
Total	17,917

Fuente: Servicio Agrícola y Ganadero, Región de Magallanes.

La sanidad del ganado bovino en Magallanes destaca dentro del país, fue la primera Región libre de Brucelosis Bovina (Resol. Ex. N° 2532 de 10/09/2003), manteniendo hasta la fecha dicha condición, solo presentándose un brote en el año 2013 el norte de la Provincia de Última Esperanza, el cual se encuentra ad portas de concluir; adicionalmente se llevaron a cabo muestreos serológicos y se declaró la Región libre de "Fiebre Q" (*Coxiella burnetti*) y "Leucosis Enzoótica Bovina" (Resol. Ex. N° 503 del 19/02/2003 y 2918 del 30/09/2002, respectivamente). Estos esfuerzos, en conjunto con las características geográficas de tipo "insular", teniendo solo conexión terrestre con el resto del país a través de Argentina y vía marítima con la Región de Los Lagos, ha permitido establecer una barrera sanitaria interna, la cual es garante de la sanidad animal Regional.

2. LA CONDICIÓN SANITARIA DEL REBAÑO

La Medicina Preventiva Veterinaria es la ciencia que tiene por objeto impedir que los animales y el hombre enfermen por medio de programas de vacunación, manejo, sanidad y otras medidas zootécnicas con el objeto de incrementar la producción de carne, leche, huevo y otros subproductos de los animales útiles al hombre, así como de evitar las zoonosis, es decir patologías que pueden afectar al ser humano.

La forma tradicional de prevención de enfermedades en una población tiene 4 etapas:

- a) Cuarentena, que consiste en la exclusión del organismo infeccioso de áreas geográficas en donde no ha ocurrido antes.

- b) Inmunización, higiene y profilaxis, que consiste en la protección de las poblaciones específicas de enfermedades presentes en esa área geográfica.
- c) Educación, comprende las medidas tomadas con el objetivo de instruir y orientar a la población en relación con la prevención de enfermedades.
- d) Diagnóstico temprano, que comprende todas las medidas que permitan el diagnóstico precoz de enfermedades.

Adicionalmente se encuentran el Control y Erradicación, procesos fundamentales para eliminar un determinado agente infeccioso de un área geográfica.

3. ENFERMEDADES INFECCIOSAS

La enfermedad es una desviación del estado de equilibrio de un individuo con el medio; para el caso de las enfermedades infecciosas este desequilibrio es causado por un microorganismo (bacterias, virus, hongos, protozoos o priones). Para definir el concepto de Salud Animal se debe ampliar esta descripción a “aquel estado de la población animal que alcanza la máxima optimización de sus funciones productivas”.

A continuación se describirán brevemente algunas patologías que afectan o pueden afectar al rebaño bovino de la Región de Magallanes.

- a) **Brucelosis Bovina** (Aborto 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 y epididimitis. Esta patología es una zoonosis y causa una enfermedad invalidante si no es tratada (Fiebre ondulante).

Las brucellas son patógenas intracelulares facultativas, es decir se ubican dentro de la célula, propiedad que las mantiene protegidas de la acción de los antibióticos, motivo por el cual los tratamientos en los animales no son efectivos. En el caso de los humanos se requiere el uso de asociaciones de antibióticos administrados por largos períodos de tiempo.

Esta patología es reportada en todos los países donde existe ganado bovino, siendo libres solo algunos países 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 a 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 periodos de tiempo, siendo más resistentes en presencia de material orgánico.

Actualmente existen directrices oficiales para el diagnóstico oficial y erradicación de esta patología; las cuales se basan, entre otras actividades, 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. El diagnóstico tradicional y más económico es la prueba de Rosa de Bengala, la cual mediante una muestra de sangre determina si un animal es reaccionante a *B. abortus*.

Para la prevención de esta enfermedad en Chile solo se utiliza una vacuna viva atenuada conocida como RB51; la cual 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 solo se aplica en los predios que son limítrofes con Argentina, como así mismo para el control de algún eventual brote de la enfermedad.

b) Diarrea Viral Bovina (DVB).

Es una 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, éste 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 tonsilas, 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, aun cuando 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 de 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 la 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 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 en donde no existen programas de control obligatorio aproximadamente el 50% de los rebaños tienen animales PI, y el 90% del ganado llega a estar expuesto durante su vida.

El tratamiento de esta patología no es posible por tratarse de un agente viral, por lo que los programas de control se basan en la inmunización estratégica a los 30 días postparto, cuando el rebaño es susceptible, identificación de los animales inmunocompetentes y los animales que son portadores

inmunotolerantes (PI). Cuando existen manifestaciones clínicas se deben segregar sanos y enfermos de forma inmediata; adicionalmente y como medida de bioseguridad se recomienda utilizar solo 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.

c) 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 sig-nología respiratoria y genital, puede ocasionar abortos y/o nacimientos de terneros con trastornos neurológicos severos con una alta mortalidad. Presenta una distribución mundial, identificándose solo 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 respi-ratorias, oculares y genitales; el virus puede ingresar por la nariz, replicán-dose 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.

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. 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 lesiones en la mucosa

genital de aspecto puntiformes, de color rojo oscuro en 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 hiperémica y edematosa, con un exudado mucopurulento generalmente sin olor; en el macho las lesiones se presentan en el pene y 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 placenta.

No existe tratamiento por tratarse de un virus, por lo que son importante las medidas de control como el diagnóstico y 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 sanos, revisión periódica del plantel, eliminar fetos y anexos producto de abortos. 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 existe estudios de prevalencia en la Región de Magallanes, aun cuando de acuerdo a la epidemiología de la enfermedad, el agente debiera estar presente en la población bovina de la Región, probablemente es una patología subestimada debido a las características extensivas de la producción.

d) 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 los 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 a través 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 período 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 espiración, 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 taquipnea. 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:

- 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 hrs. más tarde; existe la prueba ano caudal (PAC), la prueba cervical comparada (PCC) y la prueba cervical simple (PCS).

Detección de IFN - γ mediante kit BOVIGAM 2G®: ensayo de laboratorio a través de una muestra de sangre entera con anticoagulante, la que debe mantenerse entre 19° y 25°, hasta el inicio de la prueba, la que 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*.

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.

- Diagnóstico post-mortem:

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, en el laboratorio se analiza mediante técnicas moleculares, 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, solo 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, se 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 y no 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 las realizarán Médicos Veterinarios Acreditados, las frecuencias de los chequeos, e involucra la participación de los propietarios ganaderos en la firma de un plan de saneamiento oficial. Entre las medidas de control generales en predios infectados se destacan la realización de pruebas de diagnóstico periódicas, identificación de los animales reactivos y segregación del resto de los animales negativos y eliminación posteriormente 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 y 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. Para el caso de Magallanes, se han clasificado como positivos 36 (24,7%) de un total de 146 predios tuberculinizados. En la actualidad, agosto 2015, existen en nuestra región 38 predios cuarentenados y realizando actividades de saneamiento.

e) Enfermedades Clostridiales.

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

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

- Gangrena gaseosa: Carbunco sintomático y Edema Maligno.
- Enterotoxemias: Hemoglobinuria bacilar.
- Enfermedades neurotrópicas: Tétanos y Botulismo.

A continuación se describirán brevemente las presentaciones más comunes en Chile y cuál es la forma de control recomendada.

- ***Carbunco 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 y se presenta principalmente en los meses cálidos, en animales de rápido crecimiento y un 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. Son conocidos 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 pueden 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 progresa el cuadro se presenta postración y temores 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, edematizadas y crepitantes. Los animales mueren en 12 a 48 horas.

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 en donde han ocurrido casos anteriormente, es indispensable. El esquema de vacunación es semestral, 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 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, cuando ocurre algún daño hepático, en la zona centro-sur de Chile debido a *Fasciola hepática*, o el daño ocasionado por plantas tóxicas, las bacteria 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 en base a antibióticos, instaurados por el Médico Veterinario, aun cuando la mejor forma de control es la prevención mediante vacunaciones semestrales, con vacunas polivalentes, con diferentes *Clostridium*.

f) Queratoconjuntivitis infecciosa bovina.

La queratoconjuntivitis infecciosa del ganado bovino, es una patología que tiende a difundirse rápidamente en el rebaño; se caracteriza por conjuntivitis, lagrimeo y grado variable de opacidad y ulceración de la córnea de uno o ambos ojos. El principal agente etiológico es *Moraxella bovis*, y se debe realizar el diagnóstico diferencial de las alteraciones oculares producidas por el virus del IBR, adicionalmente pueden actuar en conjunto otros agentes bacterianos o el mismo virus del IBR produciendo casos más graves. Las condiciones ambientales secas, polvorientas, el estrés del transporte, la luz solar y los agentes irritantes como polen, hierbas y moscas, tienden a predisponer al agente o a aumentar su severidad. Se describe que las moscas sirven como vectores del agente. Todas las categorías son afectadas, aunque los animales jóvenes son las categorías con mayor incidencia. Puede existir disminución de apetito debido a las molestias oculares, o bien a una alteración visual, cuyos resultados son una incapacidad para localizar la comida.

El cuadro clínico no complicado varía de pocos días a varias semanas. El diagnóstico se realiza de acuerdo a los signos clínicos oculares, descartando alguna patología sistémica adicional y cultivo microbiológico de las descargas o fluidos oculares para realizar la identificación correcta del agente.

El tratamiento oportuno es necesario para evitar la propagación dentro del rebaño, se debe intentar la segregación y aislamiento de los enfermos y realizar un tratamiento preventivo a los animales que ingresan al rebaño. El agente es sensible a varios antibióticos, siendo ideal realizar un cultivo y prueba de sensibilidad antibiótica previa. Los antibióticos se administran mediante inyección subconjuntival.

4. ENFERMEDADES PARASITARIAS.

El parasitismo es una relación en la que un organismo (Parásito) se beneficia del organismo que lo alberga (hospedador), viviendo a expensas de él o de alguna forma lo perjudica. Los parásitos pueden causar lesión mecánica, como la perforación de tejidos, estimulan una respuesta inflamatoria o inmunológica, o simplemente toman parte de alimentación del hospedador. La mayoría de los parásitos presentan una combinación de estas acciones.

Como una forma didáctica, se agruparán en dos grandes tipos, los parásitos internos y externos, ya que su forma de control difiere notoriamente.

Parásitos internos.

- ***Nemátodos.***

La principales parásitos internos son los gusanos redondos o nemátodos, causan diarrea de leves a severas, pérdida de peso y en casos graves muerte de animales jóvenes. Los signos clínicos en Magallanes frecuentemente se presentan a la salida de invierno a partir de octubre-noviembre, periodo en el cual los parásitos salen de su hipobiosis o latencia. Por lo que el tratamiento estratégico-preventivo con antiparasitario debe realizarse previa entrada al invierno a la totalidad de animales. En 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 en otoño e invierno, las superficies de pastoreo que

en años anteriores hayan sido destinadas a ese grupo de edad o categoría. La otra medida preventiva es tratar dicha categoría animal a la salida de invierno, antes que se presenten las diarreas.

- ***Coccidios.***

Otra patología de importancia es la coccidiosis, parasitosis intestinal causada por protozoarios del género *Eimeria*; afecta principalmente 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 ooquistes esporulados, del alimento, el agua o praderas contaminadas, o bien los animales lo pueden adquirir al lamer el pelaje contaminado. El contagio es inevitable, aunque la presencia de este protozoo, en la mayoría de los casos es bien tolerada 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 ooquistes 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 lo que un tratamiento temprano ayuda a disminuir la mortalidad, la severidad del cuadro y acelera la recuperación. Entre las medidas de prevención se deben destacar las que eviten los factores desencadenantes, como disminuir la carga animal, evitar potreros inundados, y evitar las situaciones de estrés excesivo.

Para realizar un tratamiento y seleccionar el fármaco adecuado (coccidicida o coccidiostático), es necesario realizar un buen diagnóstico por un Médico Veterinario, y al igual que para las parasitosis gastrointestinales, es necesario un examen coproparasitario a un porcentaje de la masa ganadera, para cuantificar la cantidad de ooquistes 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 afecta 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 a elección 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.

5. CARCINOMA OCULAR

El carcinoma ocular de células escamosas del bovino, llamado comúnmente “cáncer del ojo”, es la neoplasia más común del ganado bovino, puede afectar tanto a los párpados y conjuntiva como a la membrana nictitante o tercer párpado; se observa más comúnmente en la raza Hereford, con menor frecuencia en las Simmental y Holstein-frisonas y rara vez en otras razas. Se presenta frecuentemente en animales adultos sobre 5 años. Causa pérdidas económicas significativas debido a los decomisos en matadero y el acortamiento de la vida productiva del animal.

La etiología comprende muchos factores, entre los cuales se destacan la herencia, la luz solar, la nutrición y la pigmentación del párpado.

Las lesiones generalmente comienzan como placas benignas, lisas, blancas, en las superficies conjuntivales; pueden progresar hasta formar un papiloma y luego un carcinoma de células escamosas o pasar directamente a la etapa maligna. El diagnóstico se basa fundamentalmente basado en la signología clínica. Puede intentarse un tratamiento mediante extirpación quirúrgica de la lesión, crioterapia o hipertermia, e incluso la enucleación ocular en

lesiones avanzadas, pero para disminuir su presentación se recomienda la eliminación de los animales afectados y su descendencia por el carácter de heredable.

Finalmente es importante destacar que ante cualquier alteración sanitaria evidente en el rebaño bovino, o en un animal en particular, ya sea productiva, reproductiva o signo de alguna enfermedad es conveniente solicitar la asesoría de un profesional Médico Veterinario, quién será el responsable del correcto diagnóstico, su tratamiento, y prevención.

6. CALENDARIO INMUNIZACIÓN Y DESPARASITACIÓN ANUAL PREDIOS BOVINOS

Tabla 2. Calendario sanitario para bovinos de carne en Magallanes.

Patología	Meses												Observación	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Brucelosis														Aplicada por el SAG, animal no gestante, solo hembras de predios limítrofes.
DVB - IBR														Aplicación post-parto, revacunación anual, esquema particular según predio y de acuerdo a recomendación de Médico Veterinario.
Clostridiales														En primovacunaón repetir a los 42 días; revacunación semestral.
Desparasitación														Tratamientos preventivos entrada y salida de invierno.

*Recuerde seguir las indicaciones de su Médico Veterinario, en especial mantener las vacunas refrigeradas.

7. CONCLUSIONES

A pesar de que, como se mencionó inicialmente, la Región de Magallanes cuenta con un status sanitario de excelencia, se debe trabajar en miras de mantenerlo y acrecentarlo, para lo cual deben trabajar en forma conjunta las instituciones públicas, privadas y productores, considerando las disciplinas de zootecnia, sanidad animal y producción de forraje, entre otras, las cuales se deben abordar en forma integrada, con el objetivo de mejorar la producción cuidando los estándares sanitarios, ambientales, de inocuidad y de bienestar animal, en miras a mercados cada vez más exigentes.

8. PÁGINAS WEB RECOMENDADAS

Enfermedades de denuncia obligatoria:

http://www.sag.cl/sites/default/files/enfermedades_denuncia_obligatoria_sag_8-6-2015.pdf

Información sobre vigilancia, control y erradicación de enfermedades animales, sistemas de gestión de emergencias animales y situación sanitaria nacional:

<http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/sanidad-animal>

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE):

www.oie.int/es/

Programa de Erradicación de Brucelosis Bovina en Chile: <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/brucelosis-bovina-bb>

Programa de Erradicación de Tuberculosis Bovina en Chile: <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/tuberculosis-bovina-tb>

9. LITERATURA CONSULTADA

- Abalos, P. y Retamal, P. 2004. Tuberculosis: ¿Una zoonosis reemergente? *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*. 23 (2):583-594.
- Abernethy, D. A.; Moscard-Costello, J.; Dickson, E.; Harwood, R.; Burns, K.; McKillop, E.; McDowell, S y Pfeiffer, D. U. 2011. Epidemiology and management of a bovine brucellosis cluster in Northern Ireland. *Preventive Veterinary Medicine*. 98(4):223-229.
- Acha, P. N. y Szyfres, B. 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3ª edición. Organización panamericana de la salud. Washington DC., EUA. v.3. 413 p.
- Astudillo, V. 1976. Metodología para la solución de problemas, una introducción al análisis de los sistemas de salud animal. Serie de manuales didácticos, núm. 4, Brasil: Centro Panamericano de la Fiebre Aftosa.
- Baule, C.; Kulcsar, G.; Belak, K.; Albert, M.; Mittelholzer, C.; Soos, T.; Kucsera, L. y Belak, S. 2001. Pathogenesis of primary respiratory disease induced by isolates from a new genetic cluster of bovine viral diarrhoea virus type 1. *Journal of Clinical Microbiology*. 39:146-153.
- Berrios, P. 1982. Rinotraqueitis infecciosa bovina. Monografías de Medicina Veterinaria, v. 4, n. 2, ene. 1982. Disponible en: <http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/index.php/MMV/article/view/4856/4741>
- Blood, D.; Henderson, J. y Radostis, D. 1992. Medicina veterinaria. España. Editorial Interamericana de España Mc Graw Hill. 2:909-922.
- Castro, H. A.; Gonzalez, S. R. y Prat, M. I. 2005. Brucelosis: una revisión práctica. *Acta bioquím. clín. latinoam.*, La Plata, v. 39, n. 2, jun. 2005 . Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0325-29572005000200008
- CFSPH. 2010. The Center for Food Security and Public Health. La tuberculosis. Disponible en: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/tuberculosis_bovina.pdf
- Cousins, D.V. 2001. *Mycobacterium bovis* infection and control in domestic livestock. Infecciones micobacterianas en animales domésticos y salvajes (E.J.B. Manning & M.T. Collins, edit). *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*. 20 (1):71-85.
- Díaz, A. E. 2005. Epidemiology of brucellosis in domestic animals caused by *Brucella melitensis*, *Brucella suis* and *Brucella abortus*. *Revue Scientifique et Technique*. 32(1):53-60.

- Engels, M. y Ackermann, M. 1996. Pathogenesis of ruminant herpesvirus infections. *Veterinary Microbiology*. 53:3-15.
- Fredriksen, B.; Sandvik, T.; Loken, T. y Odegaard, S. A. 1999. Level and duration of serum antibodies in cattle infected experimentally and naturally with bovine virus diarrhoea virus. *Veterinary Record*. 144:111-114.
- Georgi, J. R. 1985. *Parasitology for veterinarians*. Fourth ed. W. B. Saunders Co., Phila. PA.
- Hatheway, C. L. 1990. Toxigenic *Clostridia*. *Clinical Microbiology Review*. 3:66-98.
- Hochstein-Mintzel, V.; Reinhardt, G.; Riedemann, R. y Niedda, M. 1986. Serología de rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR) en 21 predios de la Décima Región de Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 18:53-56.
- Houe, H. 2003. Economic impact of BVDV infection in dairies. *Biologicals*. 31(2):137-143.
- INE, 2007. Instituto Nacional de Estadísticas, Chile. VII Censo nacional agropecuario y forestal, 2007. Existencia de ganado en las explotaciones agropecuarias. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/xls_comunas/12.xls
- Jones, C. 1998. Alphaherpesvirus latency: its role in disease and survival of the virus in nature. *Advances in Virus Research*. 51:81-133.
- Lanuza, F.; Paredes, E.; Sievers, G. y Gortázar, J.M. 2005. Manejo sanitario y principales enfermedades de los bovinos de carne. En: Catrileo, A. ed. *Producción y manejo de carne bovina en Chile*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Temuco, Chile, p. 513-550.
- Leal, J.; Otzen, G. and Rowland C. Implementation of an internal sanitary barrier for importation of cattle to the XII Region (Magallanes), Chile. *International Symposia on Veterinary Epidemiology and Economics proceedings, ISVEE 10: Proceedings of the 10th Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics, Vina del Mar, Chile, Animal health programs session, p 784, Nov 2003*. Disponible en: <http://www.sciquest.org.nz/node/63553>
- Lindberg, A.; Brownlie, J.; Gunn, G. J.; Houe, H.; Moennig, V.; Saatkamp, H. W.; Sandvik, T. and Valle, P. S.; 2006. The control of bovine viral diarrhoea virus in Europe: today and in the future. *Revue Scientifique et Technique*. 25:961-979.
- Lindberg, A. and Alenius, S. 1999. Principles for eradication of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infections in cattle populations. *Veterinary Microbiology*. 64:197-222.

- Menzies, F. D. and Neill S.D. 2000. Cattle-to-cattle transmission of bovine tuberculosis. *Veterinary Journal*. 160:92-106.
- Merck. 2015. The Merck Veterinary Manual, On line. Disponible en: <http://www.merckmanuals.com/>
- Morris, R. S.; Pfeiffer, D. U.; Jackson, R. 1994. The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections. *Veterinary Microbiology*. 40:153-177.
- Muma, J. B.; Godfroid, J.; Samui, K.L.; Skjerve, E. 2007. The role of *Brucella* infection in abortions among traditional cattle reared in proximity to wildlife on the Kafue flats of Zambia. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*. 26(3):721-730.
- NSW. 2007. New South Wales Department of Primary Industries. Clostridial Diseases in cattle. Disponible en: http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0013/111163/clostridial-diseases-in-cattle.pdf
- Reinhardt, G.; Riedemann, S.; Fiedler, H.; Niedda, M.; Aguilar, M.; Cubillos, V. 1986. Diarrea Viral Bovina/Enfermedad Mucosa- Primer aislamiento del agente causal en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 18:157-161.
- Rossanigo, C. 1997. Coccidiosis clínica bovina post destete en establecimientos de cría extensiva de San Luís 1997. *Revista de Medicina Veterinaria, Bs. As.*, 78(6):377-379.
- Rossanigo, C. E. 2009. Primera comunicación de casos de coccidiosis bovina con presentación nerviosa. *Veterinaria Argentina, Bs. As.*, 26(256).
- Schmidt, L.; Roberts, L. S. 2013. *Foundations of parasitology*. 9 ed. McGraw Hill, New York, 701 p.
- Schwabe, C. W.; Riemann, H.; Franti, C. E. *Epidemiology in veterinary practice*. Lea & Febiger, Philadelphia. 303 p.

Capítulo VII

Calidad de carne: Un elemento diferenciador en el mercado de exportación

Autor:

Rodrigo Morales Pavez, Médico Veterinario, Ph.D.
INIA Remehue

1. INTRODUCCIÓN

Los atributos positivos, tanto sensoriales como nutritivos, de la carne bovina, han sido afectados en los últimos años tanto por las crisis alimentarias (por ejemplo, la encefalopatía espongiforme bovina o “enfermedad de las vacas locas”), así como por la percepción de que su consumo aporta una elevada cantidad de grasa saturada a la dieta, conllevando a efectos negativos sobre la salud humana. Estos motivos han llevado a científicos y productores a intentar acrecentar la apreciación que los consumidores tienen de la carne bovina, mejorando sus cualidades desde el punto de vista de los posibles efectos beneficiosos de su consumo para la salud humana (Tabla 1).



Tabla 1. Ventajas y desventajas del consumo de carnes rojas.

Ventajas	Desventajas
Alimento denso en energía y nutrientes Proteínas de alto valor biológico La mejor fuente de hierro, zinc y vitaminas del complejo B, especialmente B12	Alta cantidad de grasa en algunos cortes en carne u obtenida de sistemas de producción con alto consumo de granos Contenido de Sodio (Carnes procesadas) Presencia de hormonas (en algunos sistemas de producción)

Fuente: Modificado de Pereira y Vicente, 2013.

Tanto el consumidor, en lo que respecta al valor nutraceutico y sensorial de los alimentos, como el ganadero, en cuanto al valor agregado que podría generar un producto diferenciado, muestran un creciente interés por todo lo relacionado con la calidad de la carne. Dentro de los factores que afectan la calidad nutricional de la carne, están los relacionados con los animales, como edad, raza, sexo (Lawrence y Fowler, 2002), y los ambientales. Entre los factores ambientales, la alimentación es el de mayor importancia (Priolo *et al.*, 2001).

Los atributos más importantes considerados por el consumidor al momento de la compra son la presentación en general, la infiltración de la grasa o marmóreo y el color de la carne en particular (Schnettler *et al.*, 2008; Morales *et al.*, 2013). Una vez hecha la elección, la textura de la carne (particularmente su terneza y jugosidad), son los atributos que pueden determinar la decisión de reiterar, o no, la elección del producto elegido. En este sentido, la terneza es una de las características más importante en definir la calidad del producto (Sañudo *et al.*, 1998). Asimismo, existen otras características asociadas con la calidad de la carne (pH, capacidad de retención de agua, flavor) y de la grasa, que preocupan al consumidor -sobre todo el contenido y el perfil de ácidos grasos por su asociación con los problemas de salud-.

En relación a las grasas, estas son componentes naturales de las materias primas utilizadas en la alimentación de los rumiantes y su digestión. Estas, así como el resto de los componentes de los alimentos, están muy influenciadas por el paso a través del rumen. La digestión ruminal de los lípidos de la dieta origina metabolitos intermediarios característicos que influyen sobre los tipos y proporciones de los ácidos grasos depositados en los tejidos, afectando la grasa intra y extramuscular. La importancia de la composición de la grasa de la carne radica en que los distintos ácidos grasos influyen de diferentes formas en las enfermedades cardiovasculares. Así, los ácidos grasos son clasificados en tres grupos: saturados, mono-insaturados

y poli-insaturados. Los ácidos grasos saturados, especialmente entre 12:0 y 16:0, incrementan la concentración total de colesterol en la sangre, mientras que los mono-insaturados tienen un efecto positivo al reducir levemente el nivel de colesterol. Por su parte, los ácidos poli-insaturados (AGPI) tienen un efecto hipocolesterolémico.

Los ácidos grasos presentes en la carne y considerados beneficiosos para la salud humana son los AGPI, en particular los de la serie *n*-3 (omega-3) y el ácido linoleico conjugado (CLA, en su sigla en inglés) (Williams, 2000). Los ácidos grasos CLA consisten en una mezcla de isómeros posicionales y geométricos del ácido linoleico, que, como se ha indicado, destacan por su efecto sobre la salud humana. Estudios en animales y humanos han indicado que dos isómeros de CLA: *cis*9,*trans*11-18:2 y *trans*10,*cis*12-18:2 muestran una importante actividad biológica incluyendo prevención de diferentes tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, disminuyendo la grasa corporal y mejorando la respuesta inmune (Dilzer y Park, 2012). El principal isómero CLA es el ácido ruménico (*c*9,*t*11-18:2, CLA) que se forma en el rumen a partir de los ácidos linoleico (*c*9,*c*12-18:2) y linolénico (*c*9,*c*12,*c*15-18:3) presentes en la dieta de los rumiantes. Asimismo, se ha demostrado que en el tejido adiposo el CLA es producido a partir del ácido *trans*-vacénico (*t*11-18:1, TVA) por vía endógena con la participación de la Δ -9-desaturasa (Jenkins *et al.*, 2008). Otros estudios indican que el CLA también es producido en humanos y otros mamíferos a partir del TVA (Khanal y Olson, 2004).

Las plantas verdes corresponden a la principal fuente de ácidos grasos *n*-3 de la dieta de los rumiantes. Una alta proporción de los ácidos grasos del pasto fresco (50-75%) corresponde al ácido linolénico, el que varía según la especie y su estado fenológico (Dewhurst *et al.*, 2001). Por otra parte, dentro de la alimentación animal también han sido utilizados los aceites de pescado y las oleaginosas, puesto que estos son una importante fuente de ácidos grasos *n*-3 (Woods y Fearon, 2006). Estos aceites están siendo utilizados en alimentación animal con el fin de traspasar éste tipo de ácidos grasos a los productos de origen animal y lograr productos de rumiantes con un mejor perfil de ácidos grasos. No obstante, las plantas forrajeras representan la fuente más natural y sustentable de éstos ácidos grasos, evitando así el riesgo de contaminación con olores o sabores alterados que se producen con el uso de aceites (Vatansever *et al.*, 2000). Asimismo, los ácidos grasos de los aceites marinos (de la serie *n*-3 con alto número de carbonos) también sufren de la biohidrogenación ruminal, generándose metabolitos intermedios, que son nuevos ácidos grasos con un alto número

de carbonos (Aldai et al., 2012). El efecto sobre la salud humana de estos compuestos aún no ha sido esclarecido.

La ganadería del Sur de Chile y de la Zona Austral está basada en sistemas pastoriles. Entre los beneficios de la producción animal en praderas destacan el menor impacto ambiental y el menor estrés en los animales (IICA, 2004). Asimismo, Schnettler *et al.* (2008) encontraron que los consumidores chilenos valoran la carne proveniente de animales alimentados en praderas y criados al aire libre. En este sentido, los consumidores nacionales tienen mayores expectativas y preferencias por las carnes producidas a pradera en comparación a la producida de animales alimentados con granos, sin embargo, estas deben ser de calidad y tener un nivel mínimo de grasa intramuscular para satisfacer estas mayores expectativas (Morales *et al.*, 2013). También, durante los últimos años ha aumentado la tendencia mundial a consumir productos más saludables, siendo la carne bovina generada en pradera un producto con mayores atributos saludables que la obtenida de animales alimentados con cereales y/o concentrados (Cabrera y Saadoun, 2014). Al respecto los estudios médicos indican que la carne producida a pradera está asociada con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares (Whetsell *et al.*, 2003), siendo este tipo de enfermedades la principal causa de muerte tanto en Chile como en los países desarrollados (DEIS, 2007). Por este motivo, la búsqueda de ingredientes naturales y/o sistemas para la alimentación animal que propendan a desarrollar una carne bovina más saludable, que mejore la calidad sensorial y a su vez disminuya los costos de producción, es un desafío para toda la cadena cárnica.

Por otra parte, la situación actual del país, en cuanto a su oferta de carnes rojas para el mercado de exportación, exige un esfuerzo por aumentar la masa ganadera, tanto en cantidad como en calidad. En Chile, se han realizado estudios para caracterizar la carne vendida en supermercados (Larraín y Vargas 2014), la producida a pradera de las regiones de Los Lagos y Los Ríos (Morales *et al.*, 2012), la obtenida en las engordas invernales (Morales *et al.*, 2015) y con toretes (Catrileo *et al.*, 2014), información que podría ser utilizada para agregar valor al producto nacional. Asimismo, dado que Chile no tiene muchas opciones para competir en términos de volumen, frente a países como Argentina o Brasil, es importante desarrollar una estrategia para competir por calidad por origen para aprovechar las cuotas de exportación con productos *premium*, los cuales reportan precios más elevados.

2. EFECTO DE LA DIETA SOBRE LA CALIDAD DE CARNE

Como se mencionó, la dieta del animal tiene un importante efecto sobre la calidad de la carne, especialmente sobre los ácidos grasos. En general, los estudios internacionales indican que los animales producidos en pradera presentan una carne con un color más oscuro (Priolo *et al.*, 2001), además de tener un menor contenido de grasa intramuscular y mostrar un menor porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) en la grasa subcutánea (Scollan *et al.*, 2001). Asimismo, cuando los animales son producidos en praderas, la relación entre los ácidos grasos *n*-6 (omega-6) y omega-3 (ω -3) disminuye mientras que los ácidos grasos *n*-3 y α -linoleico aumentan (Aurousseau *et al.*, 2007). Además del efecto nutricional, se ha observado que el sabor y la textura de la carne, así como la aceptabilidad de los consumidores también es afectada por las diferencias en la composición de los ácidos grasos (Font i Furnols *et al.*, 2009).

Tabla 2. Grasa intramuscular y composición relativa de ácidos grasos (%) del músculo longissimus thoracis (lomo vetado) (Adaptado de Morales *et al.*, 2012).

	Dieta de terminación (30 d)		
	Praderas (n=80)	Praderas \pm sup ^A (n=94)	Feed-lot (n=46)
Grasa intramuscular (%)	2,33	2,29	2,20
Ácido Ruménico (CLA)	0,88 ^a	0,70 ^b	0,61 ^c
Ácidos grasos Saturados	49,34 ^b	49,61 ^b	52,30 ^a
Ácidos grasos Mono-insaturados	43,29 ^a	42,53 ^a	39,78 ^b
Ácidos grasos Poli-insaturados	5,13	5,65	5,71
P:S ^B	0,11	0,11	0,11
<i>n</i> -6	3,13 ^b	3,54 ^b	4,03 ^a
<i>n</i> -3	1,92 ^{ab}	2,08 ^a	1,63 ^b
<i>n</i> -6: <i>n</i> -3 ^C	1,75 ^b	1,84 ^b	2,79 ^a

^A Entre el 0,3-1,0 % del Peso vivo

^B Relación de los ácidos grasos saturados y poli-insaturados

^C Relación de los ácidos grasos omega 3 (*n*-3) y omega 6 (*n*-6)

a,b Letras distintas en un misma fila indica diferencias estadísticas

Los porcentajes de colesterol y grasa intramuscular dependen principalmente del grado de término y de la dieta en la cual son finalizados los animales (Kedzierski *et al.*, 2002). Así, cuando se evalúa la carne de animales de similar grado de término, aquellos animales finalizados en praderas muestran menores contenidos de colesterol y grasa intramuscular que aquellos finalizados en granos (García *et al.*, 2008). A nivel nacional, Morales *et al.* (2012) no observaron diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$) entre tres sistemas de alimentación (pradera, pradera más suplementación y *feedlot* nacional) para la grasa intramuscular (Tabla 2), sin embargo los tres grupos de animales presentaron cantidades de grasa intramuscular en el músculo *longuissimus thoracis* (lomo vetado) por debajo del valor promedio reportado para este mismo corte por las tablas nutricionales del Ministerio de Salud (4,9 g/100g) y por Larraín y Vargas (2013). Se debe mencionar que la alimentación tipo *feedlot* de ese estudio es típica de la zona central, que generalmente está compuesta por una baja cantidad de grano y altos niveles de fibra en comparación a las dietas *feedlot* de otros países como por ejemplo Estados Unidos (Morales *et al.*, 2012). Al comparar los resultados con estudios internacionales, se observa que los valores de grasa intramuscular son similares a los reportados para carne de animales europeos y uruguayos de 2 a 3 años de edad (De la Fuente *et al.*, 2009) alimentados con praderas (1,76-2,36%) pero menores a los reportados para pradera \pm suplementación (2,92-2,95%). Por otro lado, estudios con carne Argentina (Latimori *et al.*, 2008), reportaron valores entre 2,82 a 2,91% para animales alimentados con pradera y 3,22-4,68 % para animales suplementados con granos (0,7-1% del peso vivo) y *feedlot*. Larraín y Vargas, (2013) reportan los niveles de grasa intramuscular de nueve cortes de carne bovina obtenidos en los supermercados. Estos autores encontraron que estos podrían ser catalogados en la categoría extra magra del USDA (< 4.5 % de grasa total), salvo el lomo vetado entraría en la categoría magro (≤ 10 % de grasa total).

La alimentación que reciben los animales también puede afectar la terneza de la carne. En este sentido, algunos estudios señalan que animales alimentados a praderas presentan una mayor terneza a la prueba de fuerza de cizalla (Warner Braztler Shear Force-WBSF) que los alimentados en *feedlot* y con granos (Realini *et al.*, 2004, 2009; Del Campo, 2008; Morales *et al.*, 2015), a pesar de que los animales alimentados con granos presentaron un mayor nivel de grasa intramuscular. La diferencia observada entre los tratamientos es de alrededor de 0,5 kgf, esta diferencia podría ser interesante para la industria puesto que podría aumentarse la terneza de la carne a través de la alimentación que reciben los animales. Sin embargo, no existe un trabajo que explique las razones para esta diferencia, por lo que se debe avanzar

en esta línea de trabajo, buscando atributos para agregar valor a la carne producida a pastoreo.

El perfil de ácidos grasos de la carne producida en sistemas extensivos muestra ventajas comparadas con aquella proveniente de animales producidos en confinamiento con dietas en base a grano. En relación a los contenidos de $n-3$ de la carne, García et al. (2008) señalan que los animales alimentados con praderas (o animales que recibieron bajos niveles de suplementación con grano en pradera) muestran un mayor contenido que los animales alimentados en *feedlot* (o animales que recibieron altos niveles de grano a pastoreo). La relación $n-6:n-3$ aumenta y el contenido de CLA en la carne disminuye en la medida que el porcentaje de grano en la dieta aumenta y estas diferencias son extremas en la carne de animales alimentados en sistemas *feedlot*, donde la alimentación puede estar constituida en un 80% en base a grano. Asimismo, la carne de novillos finalizados solamente con praderas o bajos niveles de granos muestra mejores condiciones nutricionales que de aquellos animales alimentados sólo con granos (Latimori et al., 2005). También, se ha observado que un aumento en el tiempo de suplementación con granos, como ocurre en los *feedlot*, donde se superan los 300 días, disminuye el porcentaje de CLA y de ácidos grasos $n-3$ (Depetris et al., 2005). En general, el cambio en la alimentación animal de pradera a suplementación con granos aumenta la relación $n-6:n-3$ sobre los niveles recomendados para consumo humano (Schor et al., 2008). Largos periodos de suplementación (mayores que 100 días) y/o altos niveles de suplementación con granos (mayores que 1,5 % del peso vivo) resulta en relaciones $n-6:n-3$ que sobrepasan las concentraciones recomendadas, siendo los animales provenientes de *feedlot* los que muestran valores más elevados (Depetris et al., 2005).

En relación, al tipo de pradera usada, Depetris et al. (2005) encontraron que vaquillas alimentadas principalmente con leguminosas mostraron un mayor contenido de CLA que aquellas que consumieron gramíneas. Además, antioxidantes naturales como la vitamina E y α -caroteno también están presentes en las praderas y son incorporados a la carne (Schor et al., 2008).

Dentro de los recursos forrajeros, se ha visto que novillos sometidos a una dieta basada en praderas (Scollan et al., 2001) o ensilajes (Dewhurst et al., 2003) de leguminosas (trébol rosado) presentan una mayor cantidad de AGPI en sus tejidos que cuando consumen granos, lo que abre interesantes perspectivas para poder identificar y relevar el uso de mezclas forrajeras con mayor contenido de AGPI. Sin embargo, aún no ha sido posible establecer con

claridad las especies forrajeras más adecuadas para aumentar el contenido de ácidos grasos beneficiosos en el músculo de los animales. Un aumento de éste contenido, se podría lograr por dos vías: utilizando especies y/o variedades forrajeras más ricas en AGPI, o bien utilizando especies forrajeras que escapen de la biohidrogenación de los lípidos a nivel de rumen, como podría ser el caso del uso de trébol rosado y de especies del género *Lotus* sp. El trébol rosado posee activa la enzima polifenol oxidasa (PPO de su sigla en inglés). Esta enzima protege a los AGPI de la biohidrogenación ruminal, así como también de la lipólisis y oxidación de los AGPI cuando esta especie se conserva como ensilaje logrando en los productos de rumiantes (Carne y leche) un mayor nivel de AGPI. Su mecanismo de acción aún no es del todo conocido (Van Ranst et al., 2011). La especie del género *Lotus* tienen un alto contenido de taninos condensados que pueden actuar como protectores de los AGPI de la biohidrogenación ruminal. Sin embargo, el efecto de los taninos sobre la calidad de carne depende de muchos factores y aún no está del todo dilucidado. Puesto que, en la literatura se reportan efectos positivos, negativos o no efectos sobre las concentraciones de CLA y ácidos grasos *n*-3 en la carne (Morales & Ungerfeld, 2015).

En Chile, diferentes estudios han sido realizados para evaluar el efecto de la alimentación sobre el perfil de ácidos grasos de la carne. Contreras (2006), evaluó el efecto de la dieta en la etapa de engorda en dos grupos de novillos Overo Colorado. Ambos grupos recibieron ensilaje de pradera, mientras que un grupo se suplementó con grano de trigo (1 kg/d) y otro grupo recibió una mezcla de cebada, grano de maíz y soja (4 kg/d). En este estudio se observó que la dieta que contenía una mayor cantidad de grano incrementó el peso vivo y de la canal, sin afectar los atributos de calidad de la carne. Otros autores encontraron que la suplementación con grano de avena (2,5 kg/d durante 101 días) disminuye el contenido de ácidos grasos *n*-3 y aumenta la relación *n*-6:*n*-3 en la posta negra y en el filete de novillos faenados a los 380 kg de peso vivo (Klee et al., 2011).

Otros trabajos indican con alimentos diferentes a la pradera como es el caso del efecto del aceite de pescado en animales en confinamiento en el cual se demostró que la suplementación con este producto aumentó el contenido de los ácidos grasos *n*-3 en la carne bovina (Bórquez et al. 2004). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, los ácidos grasos de los aceites marinos (de la serie *n*-3 con alto número de carbonos) también sufren de la biohidrogenación ruminal, generándose metabolitos intermedios que deben ser identificados y cuantificados, especialmente debido a que su efecto sobre la salud humana aún no es conocido (Aldai et al., 2012).



Morales *et al.* (2012- 2015) reportan que la carne producida a pastoreo presenta una relación $n-6:n-3$ más cercana a 2 que la carne de los animales engordados con otros sistemas de alimentación y que esta relación tiende a aumentar a medida que se incrementa la cantidad de granos en la ración. En este sentido, las carnes nacionales podrían ser consideradas saludables, ya que su relación $n-6:n-3$ es menor a 4, valor de referencia establecido por el departamento de salud de Gran Bretaña (Wood *et al.*, 2003). Similares resultados fueron observados por Catrileo *et al.*, (2014) en toretes de lechería, donde los toretes alimentados a pastoreo y concentrado al 1% del peso vivo, mostraron una relación $n-6:n-3$ menor que los alimentados con un 2% de la dieta en base a grano (aproximadamente 7 kg/animal/día). Sin embargo, Contreras, (2006) en un estudio cuya duración fue de 35-43 días, encontró que la carne obtenida de animales alimentados con cantidades mayores de granos (1 kg/animal/d vs 4 kg/animal/d), no podrían ser clasificada de la misma manera, puesto que las relaciones $n-6:n-3$ encontradas en el citado estudio fueron mayores a 4 (entre 5,2-8,4). De la misma forma la carne obtenida en los sistemas con altos porcentajes de granos como la de España (De la Fuente *et al.*, 2009) o EEUU (Laborde *et al.*, 2001) reportan valores superiores a los recomendado (mayores que 4).

Tabla 3. Análisis de la calidad de carne del músculo *longissimus lumborum* (lomo liso) obtenido de terneros y novillos faenados en Magallanes en el marco del Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes.

	Novillos	Terneros
Peso Vivo Frigorífico	417,3 ^a	310,4 ^b
Peso Canal caliente	223,7 ^a	173,9 ^b
Grasa intramuscular (%)	2,0 ^a	1,1 ^b
Ácido Ruménico (CLA) (%)	0,26 ^b	0,41 ^a
Ácidos grasos Saturados (%)	50,1	50,6
Ácidos grasos Mono-insaturados (%)	40,5 ^a	36,1 ^b
Ácidos grasos Poli-insaturados (%)	9,1 ^b	13,1 ^a
P:5 ^a	0,18 ^b	0,26 ^a
n-6	6,13 ^b	8,96 ^a
n-3	2,77 ^b	3,93 ^a
n-6:n-3 ^b	2,28	2,28
Fuerza de cizalla (kgf)	2,76	1,97
Color de la carne		
L*	39,6 ^b	42,4 ^a
a*	25,5 ^a	23,2 ^b
b*	12,7	12,7
Color de la grasa		
L*	67,0 ^a	65,9 ^b
a*	13,2	12,9
b*	17,2 ^a	14,1 ^b

^A Relación de los ácidos grasos saturados y poli-insaturados

^B Relación de los ácidos grasos omega 3 (n-3) y omega 6 (n-6)

^{a,b} Letras distintas en un misma fila indica diferencias estadística

La carne producida a pradera presenta una mayor cantidad de CLA (ácido ruménico) que la producida en otros sistemas de alimentación. Como se mencionó anteriormente, el ácido ruménico ha sido relacionado con efectos beneficiosos para la salud humana. La mayor cantidad de este ácido graso en la carnes chilenas a pastoreo ha sido demostrado en diferentes estudios de carne bovina



nacional (Morales *et al.*, 2012, 2015; Catrileo *et al.*, 2014). Un estudio reciente, realizado en el marco del Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes (PIT-2011-0120), caracterizó la calidad de carne obtenida de zonas productivas extremas de Chile, como es la zona Austral de Chile (Tabla 3). En ese estudio se comparó la carne producida por un ternero tipo bolita en comparación con la obtenida de novillos bajo diferentes sistemas de engorda. La carne de los terneros tiene menor contenido de grasa intramuscular, mayor CLA y AGPI que la carne de novillo. Presentan similar terneza a la prueba de fuerza de cizalla, no obstante la carne ternero tiende a ser más blanda. A nivel de color la carne de ternero es más clara que la de novillo (mayor L^* y menor a^*). Estos resultados nos indican que la carne de terneros es un producto con características diferentes en comparación con la carne de novillos. La carne del ternero bolita podría ser muy valorada en mercado por los consumidores que buscan una carne más sana, baja en grasa intramuscular y con alto contenido de AGPI.

Es importante mencionar que al estudiar el perfil de ácidos grasos de carne y los productos cárnicos de rumiante debería considerarse un análisis completo incluyendo todos los ácidos grasos *trans*. Está demostrado que el análisis del perfil de ácidos grasos en los productos obtenidos de rumiantes no es sólo complejo por el alto número de ácidos grasos presente en la grasa de rumiantes (>400) (Aldai *et al.*, 2013), sino también por los posibles cambios geométricos y posicionales de isómeros de ácidos grasos que podrían ocurrir por la diferente variedad de la alimentación que los rumiantes pueden recibir.

3. CONCLUSIONES

La carne obtenida en los sistemas asociados a pradera tiene una mayor cantidad de ácidos grasos *n*-3 y CLA, una relación *n*-6:*n*-3 más baja (Menor a 4) y un menor contenido de colesterol en comparación a los sistemas de producción con granos. Asimismo, para la carne nacional los valores de grasa intramuscular son bajos (Menor a 5%). Por lo tanto, la carne producida en el sur de Chile posee atributos para ser considerada una carne saludable. Esta información es importante para desarrollar una estrategia para competir por calidad por origen para satisfacer nichos de alto valor del mercado nacional y para aprovechar las cuotas de exportación con productos *premium*.

4. LITERATURA CONSULTADA

- Aldai, N., de Renobales, M., Barron, L. J. R., y Kramer, J. K. G. 2013. What are the trans fatty acids issues in foods after discontinuation of industrially produced trans fats? Ruminant products, vegetable oils, and synthetic supplements. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 115(12):1378–1401.
- Aldai, N., Hervás, G., Belenguer, Á., Frutos, P., Mantecón, A. R., y Kramer, J. K. G. 2012. Evaluating the *in vitro* metabolism of docosahexaenoic acid in sheep rumen fluid. *Lipids*. 47(8):821–825.
- Aurousseau, B., Bauchart, D., Faure, X., Galot, A. L., Prache, S., Micol, D., Priolo, A. 2007. Indoor fattening of lambs raised on pasture: (1) Influence of stall finishing duration on lipid classes and fatty acids in the longissimus thoracis muscle. *Meat Science*. 76:241–252.
- Bórquez, F., Doussoulin, M., Wells, G., Torrealba, M. y Cisternas, E. 2004. Producción de carne de vacuno con omega-3 (EPA y DHA). XXIX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal pp. 107-108. Villarrica, Chile.
- Cabrera, M. C., y Saadoun, A. 2014. An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. *Meat Science*. 98(3):435–444.
- Catrileo, A., Morales, R., Rojas, C., y Cancino, D. 2014. Beef production from dairy bulls under two different production systems and its effect on the fatty acid profile and beef quality. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 74(3):366–370.
- Contreras, S. 2006. Efecto de la suplementación con cereales y afrecho de soya en la engorda de novillos sobre las características de canal y calidad de carne. Tesis de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

- De la Fuente, J., Díaz, M.T., Álvarez, I., Oliver, M.A., Font i Furnols, M., Sañudo C., Campo M.M., Montossi, F., Nute, G.R., Cañeque V. 2009. Fatty acid and vitamin E composition of intramuscular fat in cattle reared in different production systems. *Meat Science*. 82:331-337.
- DEIS. 2007. Departamento de estadísticas e información de Salud. Indicadores Básicos de salud Ministerio de Salud.
- Del Campo, M., Brito, G., de Lima, J. M. S., Martins, D. V., Sañudo, C., Julián, R. S., et al. 2008. Effects of feeding strategies including different proportion of pasture and concentrate, on carcass and meat quality traits in Uruguayan steers. *Meat Science*. 80(3):753-760.
- Depetris, G., Santini, F., Pavan, E., Villarreal, E., y García, P. T. 2005. Perfil de ácidos grasos de la carne de vaquillonas con distinta pastura y tiempo de suplementación. *Revista Argentina de Producción Animal*. 25(Sup. 1):347-348
- Dewhurst, R. J., Scollan, N. D., Lee, M. R. F., Ougham, H. J., y Humphreys, M. O. 2003. Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. *Proceedings of the Nutrition Society*. 62:329-336.
- Dewhurst, R. J., Scollan, N. D., Youell, S. J., Tweed, J. K. S., y Humphreys, M. O. 2001. Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science*. 56:68-74.
- Dilzer, A., & Park, Y. 2012. Implication of Conjugated Linoleic Acid (CLA) in Human Health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 52:488-513.
- Font i Furnols, M., Realini, C.E., Guerrero, L., Oliver, M.A., Sañudo, C. y Campo, M.M. 2009. Acceptability of lamb fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. *Meat Science*. 81:196-202.
- García, P., Pensel, N., Sancho, A., Latimori, N., Kloster, a, Amigone, M., y Casal, J. 2008. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. *Meat Science*. 79(3):500-508.
- IICA. 2004. Estudio comparativo de dos sistemas de producción de leche: pastoreo y confinamiento. Agosto.
- Jenkins, T. C., Wallace, R. J., Moate, P. J., y Mosley, E. E. 2008. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. *Journal of Animal Science*. 86(2):397-412.
- Kedzierski, M., Schindler de Ávila, V., Pruzzo, L., y Santa Coloma, L. 2002. Sistema de alimentación y ácidos grasos, grasa intramuscular y colesterol en reses Hereford. *Revista Argentina de Producción Animal*. 22(Sup. 1):409.

- Khanal, R. C., y Olson, K. C. 2004. Factors Affecting Conjugated Linoleic Acid (CLA) Content in Milk, Meat, and Egg: A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*. 3(2):82–98.
- Klee, G., Mendoza, N., y Chavarría, J. 2011. Production and meat fatty acids profile of Hereford steers fed on pasture with and without oat grain supplement. Chile, VIII Region. *Ciencia e Investigación Agraria*. 38(3):331–338.
- Laborde, F.L., Mandell, I. B., Tosh, J. J., Wilton, J. W., y Buchanan-Smith, J. G. 2001. Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. *Journal of Animal Science*. 79:355–365.
- Larraín, R. y Vargas E. 2013. Composición de cortes de carne bovina nacional. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile 35 p.
- Latimori, N.J., Kloster, A. M., García, P.T., Carduza, F.J., Grigioni, G., Pensel, N.A. 2008) Diet and genotype effects on the quality index of beef produced in the Argentine Pampeana region. *Meat Science*. 79:463-469.
- Latimori, N.J., Kloster, A.M., Amigone, M.A., García, P.T., Carduza, F.J. y Pensel, N.A. 2005. Calidad de la carne bovina según genotipo y sistema de alimentación. *Revista Argentina de Producción Animal*. 25(Sup. 1):365–367.
- Lawrence, T. L. J., y Fowler.V.R. 2002. *Growth of Farm animals* (2nd ed.) CABI: United Kingdom.
- Morales, R., Aguiar A.P.S. Subiabre I. y Realini C.E. 2013. Beef acceptability and consumer expectations associated with production systems and marbling. *Food Quality and Preference*. 29:166–173.
- Morales, R., y Ungerfeld, E.M. 2015. Use of tannins to improve fatty acids profile of meat and milk quality in ruminants: A review. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 75(2):239-248.
- Morales, R., Folch, C., Iraira, S., Teuber, N., y Realini, C. E. 2012. Nutritional quality of beef produced in Chile from different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 72:80–86.
- Morales, R., Parga, J., Subiabre, I., y Realini, C. E. 2015. Finishing strategies for steers based on pasture or silage plus grain and time on feed and their effects on beef quality. *Ciencia e Investigación Agraria*. 42(1):5–18.
- Pereira, P. M. y Vicente, A. F. 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*. 93(3):586–592.
- Priolo, A., Micol, D., y Agabriel, J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*. 50:185–200.

- Realini, C. E., Duckett, S. K., Brito, G. W., Dalla Rizza, M., y De Mattos, D. 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*. 66(3):567-577.
- Realini, C. E., Font I Furnols, M., Guerrero, L., Montossi, F., Campo, M. M., Sañudo, C., et al. 2009. Effect of finishing diet on consumer acceptability of Uruguayan beef in the European market. *Meat Science*. 81(3):499-506.
- Sañudo, C., Nute, G.R., Campo, M.M. , María, G. , Baker, A. , Sierra, I. , Enser, M.E. , J.D. Wood. 1998. Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. *Meat Science*. 48 (1-2):91-100.
- Schnettler, B., Silva, R., Vallejos, L., y Sepúlveda, N. 2008. Consumer perception of animal welfare and livestock production in the Araucania region, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 68(1):80-93.
- Schor, A., Cossu, M. E., Picallo, A., Martínez Ferrer, J., Grigera Naón, J.J., & Colombatto, D. 2008. Nutritional and eating quality of Argentinian beef: A review. *Meat Science*. 79:408-422.
- Scollan, N., Choi, N-J., Kurt, E., Fisher, A., Enser, M., y Wood, J.D. 2001. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *British Journal of Nutrition*. 85:115-124.
- Van Ranst, G., Lee, M. R. F., y Fievez, V. 2011. Red clover polyphenol oxidase and lipid metabolism. *Animal*. 5(4):512-521.
- Vatansever, L., Kurt, E., Enser, M., Nute, G. R., Scollan, N. D., Wood, J. D., y Richardson, R. I. 2000. Shelf life and eating quality of beef from cattle of different breeds given diets differing in n-3 polyunsaturated fatty acid composition. *Animal Science*. 71:471-482.
- Whetsell M., E. Raybun, y J.D. Dossier. 2003. Human health effects of fatty acids in Beef. Pasture-Based Beef Systems for Appalachia project, Extension service. West Virginia University: Virginia, USA.
- Williams C.M. 2000. Dietary fatty acids and human health. *Annales De Zootechnie*. 49:165-180.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fischer, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., et al. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*. 66:21-32.
- Woods, V. B., y Fearon, A. M. 2009. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. *Livestock Science*. 126(1-3):1-20.



Capítulo VIII

Bienestar Animal

Autor:

Sergio Iraira Higuera, Ingeniero Agrónomo, Ph. D.
INIA Remehue

1. INTRODUCCIÓN

El bienestar animal más que una moda es un aspecto que deberíamos de considerar en el manejo diario considerando 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”. 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:

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 enfermedad 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.



Sin duda que el cumplimiento de las cinco libertades no solo permitirá mejorar el bienestar animal sino que entregará las condiciones para incrementar la productividad. Por lo anterior, el bienestar animal debe ser considerado como una herramienta para un mejoramiento productivo en el sistema ganadero, además es relevante señalar que aporta además beneficios para las personas. A continuación, se presentan algunos ejemplos del efecto de un inadecuado bienestar animal y la producción ganadera:

Problema	Causa	Origen
Corte oscuro	Bajo nivel de glucógeno en el músculo previo a la faena del animal.	Alimentación de bajo aporte energético previo a la faena Estrés durante la carga y descarga.
Pérdida de cortes de alto valor.	Contusiones o heridas en cortes de los cuartos traseros.	Viajes prolongados. Manejo inadecuado en la manga. Uso de elementos punzantes para agilizar su desplazamiento durante la carga y descarga. Animales con presencia de cuernos. Mangas e instalaciones inadecuadas (paredes con salientes puntiagudas, pisos resbaladizos, etc.).
Pérdida de peso canal y calidad.	Estrés prolongado incrementa el consumo energético.	Falta de agua y alimento de los animales durante transportes prolongados.
Pérdida de calidad de la carne.	Formación de abscesos en las masas musculares, además de dejar residuos en el producto final.	La incorrecta administración de medicamentos.

Para reducir las pérdidas productivas y/o de calidad en sistemas de producción de carne se plantean a continuación una serie de prácticas de manejo y recomendaciones sobre instalaciones donde se manejan los animales con el fin de favorecer un adecuado bienestar animal. Sumado a estas recomendaciones técnicas se exponen los puntos más relevantes que exige la ley de bienestar animal en el transporte de animales del país.

2. ASPECTOS TÉCNICOS

Movimiento de animales

El bovino es un animal de manada o sociables y no les gusta estar solos, por lo tanto se recomienda que su manejo nunca debe hacerlo en forma aislada, o a lo más en grupos pequeños. Durante su manipulación no debe apurarlos, azuzarlos ni obligarlos, ni menos atacarlos, ya que con ello solo sólo 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 1). El tamaño de esta zona está asociado al nivel de domesticación, depende de la raza, temperamento, experiencias anteriores con el hombre 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 la 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 éste se encuentra fuera de la zona de fuga. Un aspecto importante a considerar 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 1). En base a estos dos conceptos, es posible lograr el desplazamiento de animal sin necesidad de utilizar picanas o 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.

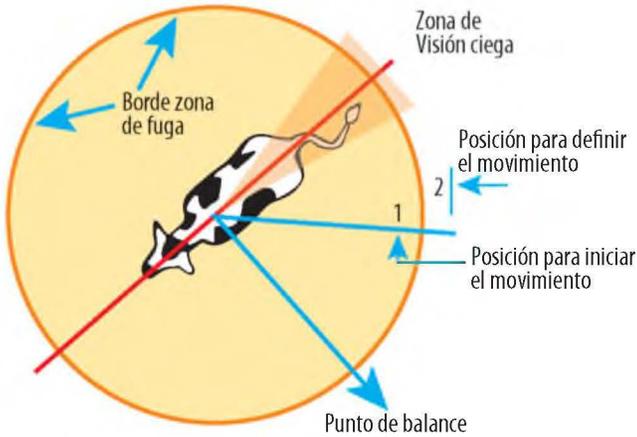


Figura 1. Ubicación de zona de fuga y punto de equilibrio en un bovino.

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 dejan marcas como sí las dejan las picanas eléctricas, 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 se debe ser utilizado para golpear al animal, siempre se debe mantener en altura para llamar la atención del animal. 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.

Instalaciones

Un adecuado manejo de los animales no solo está condicionado por el manejo que realiza el personal sino también por las condiciones de las instalaciones. Al respecto es una tarea constante y rutinaria su mantenimiento, considerando que en general es en el corral donde ocurren la mayoría de los accidentes del trabajo. Al respecto es necesario evitar en corrales y mangas salientes punzantes, tabas rotas, alambres que puedan producir lesiones a los animales y personal.

Durante su diseño se debe tener en cuenta que las mangas deben tener las paredes laterales totalmente cerradas para evitar contrastes de luces y sombras que impidan el avance de los animales.

Carga y descarga de animales

Durante este proceso los animales son expuestos a una gran tensión, dado que son sometidos a encierros, reagrupamiento, manejos ruidosos y rudos, hambre, sed y fatiga. Como respuesta a esta situación surge el “miedo” lo cual induce a que el animal se encuentre mucho más atento o en condición de fuga ante movimientos o ambientes extraños.

Para reducir el estrés de los animales se sugiere que el arreo sea tranquilo y a su paso normal. Considerando que el proceso de carga para muchos animales es una situación nueva, se requiere que estos estén tranquilos, por lo cual se recomienda que luego de llegar del potrero los animales permanezcan entre 15 y 20 minutos tranquilos en el corral para que se calmen.

En el proceso de carga, para que ocurra en forma fluida deben entregarse las siguientes condiciones:

- Reducir o evitar espacios entre el cargadero y el piso y paredes del camión.
- El piso del camión debe estar a la misma altura que el piso del cargadero o en su defecto una diferencia máxima de 20 cm.
- El lugar de carga y descarga de animales debe quedar en una zona bien iluminada. Los animales siempre se desplazan con mayor facilidad hacia zonas con mayor claridad.

Respecto al cargadero, se deben considerar además ciertas características en su construcción para facilitar el desplazamiento de los animales al momento de subir o bajar del camión, tales como:

- Material de construcción deben ser impermeables, lavables, sin salientes y con superficie antideslizante.
- Se sugiere orientarlos de preferencia en sentido norte-sur, para evitar que los animales intenten retroceder al enfrentarse directamente al sol.
- Debe disponer de una superficie plana en la parte superior de 2 a 2,5 metros de largo, de esta forma el animal posee una superficie nivelada donde caminar previo a la carga o descarga.

- Paredes cerradas para evitar que el animal vea hacia el exterior lo que pudiera frenar su desplazamiento o evitar que quiera saltar para escapar, ya que al ser animal de manada siempre querrá estar con los demás de su especie.
- Inclineración de las rampas no puede exceder a los 25°.
- La rampa puede ser tener escalones o superficie lisa con eslabones. En el caso de escalones estos deben tener 10 cm de alto por 35 de profundidad y en cada escalón se debe considerar surcos de 2,5 cm de profundidad. En el caso de utilizar eslabones se sugiere un espaciado de 20 cm y cada uno de estos eslabones debe medir 5 cm x 5 cm (Figura 3). Mayor espaciamiento reduce la tracción y desplazamiento (Figura 4) y si se ubican muy cercanos el animal se resbala con alta probabilidad de provocar daño sobre las patas (Figura 5).

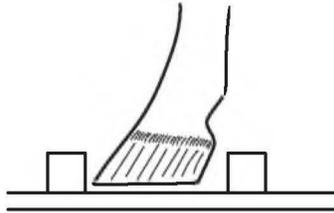


Figura 3. Espacio correcto a utilizar en rampa con eslabones.

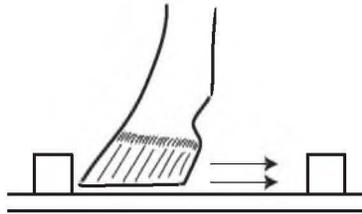


Figura 4. Espacio demasiado abierto entre eslabones en rampa.

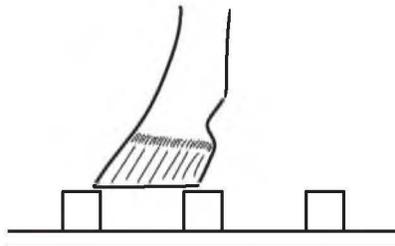


Figura 5. Espacio muy juntos entre eslabones en rampa.

Una vez arribado al punto de destino, los animales deben ser descargados desde el camión para lo cual se deben proceder con calma respetando la velocidad de movimiento del ganado que viene agotado y mareado. Durante la descarga se debe utilizar la bandera, no gritar y respetar su tiempo de desplazamiento, se debe evitar que resbalen y caigan promoviendo el nerviosismo y a veces daños que provocan estrés en el animal, lo cual aumenta las probabilidades de pérdida en calidad de la carne (corte oscuro).

Capacidad de carga

Al respecto la legislación vigente señala que la capacidad máxima de carga es de 500 kg/m².

Traslado

Esta parte del proceso de producción, y que es llevada a cabo por una persona ajena al sistema productivo, es tanto o más relevante para asegurar la calidad del producto generado. En este caso tanto las frenadas, aceleración brusca, curvas muy cerradas a alta velocidad provocan el golpes, amontonamiento y caídas de los animales lo que se traducen la pérdida de calidad de carne. Es muy importante mantener una marcha relativamente pareja durante todo el trayecto.

Es importante mantener durante los viajes largos una inspección periódica de la carga, asegurando que los animales estén de pie.

En caso de traslados a bordo de embarcaciones, los camiones deben fijarse en forma segura al barco mediante amarras, debe existir un acceso directo a cada vehículo con el fin de inspeccionar la carga, alimentarlos y abrevarlos cuando sea necesario. En este caso además deberá aprovisionar una reserva de agua suficiente para suministrar a los animales durante el trayecto. Es importante además considerar que el medio utilizado para el traslado de los animales debe contar con una adecuada ventilación.

3. ASPECTOS LEGALES

A partir de mayo del 2013 se encuentra vigente el decreto 30, denominado “Reglamento sobre protección del ganado durante el transporte”, el cual dictamina claramente las condiciones en que deben ser trasladados los animales. Este reglamento tiene como consideración general que el ganado no deberá ser transportado en condiciones que puedan causar dolor o sufrimiento innecesario. Existía una disposición transitoria la cual indicaba que este reglamento no se aplicaría a la región de Aysén y Magallanes hasta dos años después de su entrada en vigencia, vale decir mayo del 2015, por lo que ésta ya se encuentra en vigencia.

A continuación se tratarán los aspectos más relevantes de este reglamento y que debe ser de amplio conocimiento para el proveedor de ganado y en responsable de su traslado.

El presente reglamento se aplica al transporte de animales domésticos y fauna silvestre, en todas sus categorías animales, que provean de carne, pieles, plumas y otros productos. Se debe entender como animal doméstico, aquella especie que vive ordinariamente bajo la dependencia del hombre y como Ganado, a los animales pertenecientes a las especies destinadas a la producción de carne, pieles, plumas u otros productos.

En el seno de este reglamento se da origen a un Encargado del ganado, quien deberá demostrar que conoce el comportamiento y las necesidades de los animales y que gracias a su experiencia y profesionalismo logra manejarlos con eficacia y preservar su bienestar. Como Encargado del ganado debe estar presente en las operaciones de carga, transporte y descarga. Por lo tanto, debe estar presente en el lugar de salida, de destino y durante el transporte. Para este último caso, si el transporte se realiza por vía terrestre, estará representado por el conductor del vehículo, mientras que al tratarse de embarcaciones marítimas o aéreas, el encargado será el capitán de la nave.

De la selección del ganado

Una condición básica para el transporte de animales es reducir el riesgo de lesión entre animales, por lo que aquellos que sean susceptibles de lesionarse o lesionar a otros deberán transportarse en forma separada. Por lo tanto, se requiere que previo a la carga, el ganado debe ser inspeccionado por un médico veterinario o por el Encargado del ganado, a fin de evaluar su aptitud para viajar.

Al respecto, se debe tener claro que no deberán ser transportados animales que se encuentren en las siguientes categorías, a menos que se justifique su traslado por motivos terapéuticos.

- a. Hembras preñadas que se encuentren en el último 10% de gestación o que puedan parir durante el transporte.
- b. Animales que no pueden permanecer de pie sin ayuda.
- c. Animales recién nacidos con el ombligo sin cicatrizar.
- d. Animales con evidente compromiso de su estado general que no puedan ser transportados sin causarles dolor o sufrimiento innecesario.

Proceso de carga y descarga de animales

Las instalaciones, incluidos los corrales, pasillos y rampas, deberán estar construidas y mantenidas de tal forma que eviten lesiones o sufrimiento y garanticen la contención y seguridad del ganado.

Las instalaciones mencionadas en el inciso anterior deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Las puertas de carga y descarga deberán ser del ancho adecuado para que el ganado tenga el espacio suficiente y no se dañe ni sufra en estas operaciones. Si existen puertas de guillotina, se deberá verificar que sus bordes inferiores estén protegidos y que se evite la caída brusca sobre los animales.
- b. Las superficies deberán ser antideslizante, sin salientes ni elementos punzantes.
- c. Deberán contar con protecciones laterales con el fin de que el ganado no caigan escape.
- d. Las rampas deberán poseer una inclinación adecuada, como máximo de 25%.
- e. Las rampas deberán estar a nivel del piso del medio de transporte o con una diferencia de altura adecuada según la especie y categoría animal.
- f. Deberán ser de fácil limpieza.
- g. Deberá existir una iluminación adecuada para que el ganado pueda ser inspeccionado y moverse de manera que su bienestar no se comprometa.

Las operaciones de carga y descarga deberán ser dirigidas por el Encargado

del ganado, y deberá seguir las siguientes normas:

- a. El desplazamiento de los animales se deberá realizar con calma y sin hostigamiento, respetando su ritmo natural y evitar manejo que puedan lesionarlos o causarles sufrimiento innecesario.
- b. Se deberá evitar la presencia de obstáculos que impidan su correcto desarrollo, tales como personas externas otros animales y obstáculos físicos o distractores.
- c. Los animales más estresables o considerados en riesgo (grandes u obesos, muy jóvenes o viejos o agresivos) deberán cargarse al final y descargarse primero.

Se hace mención especial para aquellos animales que no puedan caminar por enfermedad, lesión o cansancio, los cuales deberán descargarse de manera de no provocarles dolor o sufrimiento innecesario.

Del transporte

Durante el transporte se deberá ajustar el espacio y la altura libre a la especie animal transportada y a la duración del viaje, con lo cual se logrará una adecuada termorregulación y ventilación.

El ganado transportado por un tiempo superior a 24 horas, o según necesidad de la especie y categoría, deberá recibir agua y alimentos, y descansar a lo menos por 8 horas en lugares autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero. En caso que no sea posible descargar al ganado, las condiciones del medio de transporte deberán permitir proveer de agua y alimentación.

Es importante que el diseño del medio de transporte permita al *Encargado del ganado*, observarlos con regularidad y claridad durante el viaje, con el objeto de velar por su seguridad y bienestar. Si se detectase animales con su estado general comprometido durante el transporte, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar dolor o sufrimiento innecesario.

Está prohibido administrar medicamentos que modifiquen el comportamiento o priven en forma total o parcial la sensibilidad del ganado, ya sea inmediatamente, antes o durante el transporte, excepto cuando sea estrictamente necesario y determinado por un médico veterinario.

Los medios de transporte de ganado y su equipamiento deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

- a. Evitar lesiones, sufrimiento y garantizar la seguridad del ganado.
- b. Protegerlos de las temperaturas extremas y cambios meteorológicos desfavorables.
- c. Evitar que el ganado pueda escaparse o caer.
- d. En caso que sea necesario, contar con divisiones que permitan separar los animales de diferente condición física, tamaño o edad.
- e. Contar con divisiones al interior para facilitar el equilibrio del ganado, si corresponde.
- f. Garantizar una ventilación adecuada y permanente según la cantidad de animales y la especie transportada; por ejemplo, que los camiones dispongan de paredes perforadas, espacios en la pared a la altura de la cabeza de los animales o ventiladores mecánicos para que aumente la circulación de aire.
- g. Disponer de iluminación adecuada que facilite la inspección del ganado.
- h. Disponer de piso antideslizante.
- i. Disponer de piso que minimice el escurrimiento de orina y excrementos entrepisos.
- j. Las paredes deberán tener superficies internas lisas, sin salientes puntiagudas. Dependiendo del tipo de vehículo podrán utilizarse protecciones acolchadas.
- k. Deberán permitir una adecuada limpieza y desinfección de sus superficies.
- l. En caso de almacenar agua y alimentos, éstos deberán estar protegidos de la contaminación.

El transporte de ganado por vía terrestre deberá considerar los siguientes aspectos:

- a. Deberán llevar una señal clara y visible en que se indique la presencia de animales.
- b. La conducción del vehículo deberá ser cuidadosa, evitando maniobras bruscas como frenadas y giros que causen lesiones a los animales o los hagan perder el equilibrio.
- c. Las inspecciones deberán realizarse según lo establecido en el plan de viaje y cada vez que el conductor se detenga a descansar.

El transporte de ganado por vía marítima deberá considerar los siguientes aspectos:

- a. Cuando el ganado sea transportado en cubierta deberá considerar protección contra las temperaturas y condiciones meteorológicas extremas.
- b. Cuando el ganado sea transportado en cubiertas cerradas deberá asegurarse una ventilación adecuada.
- c. Los vehículos en que se transporte ganado deberán estar provistos de un número suficiente de puntos de fijación que garanticen una sujeción firme y eviten sacudidas o choques violentos.
- d. Deberá dejarse suficiente espacio entre los vehículos o contenedores, de manera que los animales puedan ser inspeccionados regularmente durante el viaje.
- e. Los incidentes relacionados con bienestar animal que ocurran durante el viaje deberán quedar registrados en la bitácora del capitán de navío.

De las prohibiciones

Está prohibido durante las operaciones de carga, transporte y descarga del ganado:

- a. Golpearlos causando dolor o sufrimiento innecesario.
- b. Movilizarlos mediante la aplicación de presión en puntos sensibles del cuerpo, tales como ojos, boca, orejas, vulva, región ano-genital y vientre, entre otros.
- c. Arrojarlos y arrastrarlos de la cabeza, cuernos, astas, orejas, patas, cola, pelo, lana, excepto en situaciones de emergencia, cuando el bienestar de los animales o la seguridad de las personas esté en peligro.
- d. Utilizar instrumentos de estímulos cortantes y/o punzantes para su movilización.
- e. Atarlos para su transporte de manera que su bienestar se vea comprometido.
- f. Está autorizada la utilización de instrumentos como mecanismos de aire comprimido, banderas, plumeros, bolsas de plástico, cascabeles, entre otros, a fin de estimular y dirigir el movimiento del ganado.
- g. Sólo se podrá hacer uso de instrumentos de estímulo eléctrico en casos justificados, como animales adultos que se nieguen a avanzar aun cuando tenga espacio suficiente para ello. Estos instrumentos deberán estar diseñados para tales efectos, sin causar dolor, sino sólo incomodidad. Está prohibido conectar estos instrumentos directamente a la red eléctrica.

- h. En caso que sea necesario utilizar medios de fijación durante el transporte, éstos deberán ser resistentes, evitar riesgos de lesiones, permitir soltarlos rápidamente y no comprometer su bienestar.

De la inspección

El Encargado del ganado deberá inspeccionarlos con la frecuencia necesaria de acuerdo a su especie y categoría, comprobando que se encuentren en buenas condiciones físicas y, en caso que sea necesario, que dispongan de un adecuado suministro y disponibilidad de agua y alimento.

Las inspecciones deberán realizarse según lo establecido en el plan de viaje y registrarse en un diario de ruta.

De las situaciones de emergencia

Para efectos del presente Reglamento se entenderá por situación de emergencia cualquier evento durante la carga, transporte o descarga, que altere el curso normal de estas operaciones, tales como, evidente compromiso del estado general del ganado y accidentes, entre otros.

El Encargado del ganado deberá contar con un plan de contingencia que identifique las situaciones de emergencia, que indique los procedimientos para la gestión de cada incidente y precise las medidas que se deberán adoptar.

El plan de contingencia deberá considerar, a lo menos:

- Tipo de incidente.
- Acción correctiva
- Nombre del encargado de revisar las acciones contenidas en el plan de contingencia.

En el caso de aquellos animales que deban ser sacrificados por una emergencia, el procedimiento se aplicará de acuerdo a las recomendaciones entregadas en el Código Sanitario de los Animales Terrestres de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), que se detalla a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Recomendaciones entregadas en el Código Sanitario de los Animales Terrestres de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), para el sacrificio de emergencia de animales.

Edad	Procedimiento	Sujeción	Preocupaciones de bienestar animal por aplicación inapropiada
Todas	Bala	No	Herida no mortal
Todas excepto recién nacidos	Perno cautivo penetrante, seguido de descabello o sangrado	Si	Aturdimiento ineficaz
Sólo adultos	Perno cautivo no penetrante, seguido de sangrado	Si	Aturdimiento ineficaz, recuperación del conocimiento antes del sacrificio
Sólo terneros	Electricidad, aplicada en dos etapas	Si	Dolor asociado a paro cardíaco tras aturdimiento ineficaz
Sólo terneros	Electricidad, una sola aplicación	Si	Aturdimiento ineficaz
Todas	Inyección barbitúricos y otros medicamentos	Si	Dosis no mortal, dolor asociado al punto de inyección.

Todas las indicaciones señaladas forman parte del Decreto 30 y deben ser cumplidas, teniendo en cuenta que esto irá en directo beneficio tanto del animal, como del productor, quién verá aumentada su productividad, al disminuir las pérdidas que se originan cuando no se respetan las condiciones mínimas de bienestar. Hay que hacer hincapié además que basta una fotografía o comentario en internet para que todos los esfuerzos queden en nada, y se afecte a un sistema productivo, una región o un país.

4. CONCLUSIONES

El concepto de bienestar animal está asociado básicamente a la aplicación de prácticas, que por sentido común, se debería de llevar a cabo para que los animales se encuentren en una condición cómoda y sin estrés, acompañado de sus pares con un espacio suficiente que permita su normal desenvolvimiento en su comportamiento de alimentación, descanso y desplazamiento.

La elaboración de decretos que reglamenten el manejo animal bajo condiciones de producción, transporte y sacrificio, corresponde básicamente a la definición de una condición básica y mínima que reduzca el sufrimiento

del animal y asegure una condición de bienestar animal.

En términos generales, lo que define el Decreto N°30, son parte de las prácticas que por lo general llevan a cabo los productores y/o transportista durante el traslado de los animales desde la unidad productiva hacia los centros de faena. Sin embargo, este documento pretende mencionar y/o actualizar información relevante a las condiciones básicas de transporte, que en definitiva van en directa relación con un bienestar animal y con ello un mejoramiento de la producción y calidad de la carne en producción.

5. LITERATURA CONSULTADA

- Aguilar, N.; Rossner, M.; Balbuena, O. 2012. Manual práctico de bienestar animal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Chaco. 36 pp.
- Decreto 28 – Reglamento sobreprotección de los animales que provean de carne, pieles, plumas y otros productos al momento del beneficio en establecimientos industriales. 2013. <http://www.leychile.cl>
- Decreto 29 – Reglamento sobre protección de los animales durante su producción industrial, su comercialización y en otros recintos de mantención de animales. 2013. <http://www.leychile.cl>
- Decreto 30 – Reglamento sobre protección del ganado durante el transporte. 2013. <http://www.leychile.cl>
- Grandin, T. 2010. Improving animal welfare. A Practical Approach. Cambridge University Press, Cambridge. 328 pp.
- Klee, G. 2004. Infraestructura productiva. En: Rojas, C. (Ed) Manual de producción de bovinos de carne para la VIII, IX y X Regiones. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Carillanca. 205-231 p.



Capítulo IX

Alternativas de producción de carne bovina para Magallanes

Autores:

Raúl Lira Fernández, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.
Francisco Sales Zlatar, Médico Veterinario, Ph.D.
INIA-Kampenaiké

1. INTRODUCCIÓN

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.

En las condiciones así planteadas, con toda seguridad el abasto local presentaba deficiencias y además una variación o falta de homogeneidad importante en calidad tanto intra- como inter-anual. La faena se concentraba fuertemente en los meses de mayo-junio de cada año y el consumo regional de carne bovina, cubierto por la producción local, era dominado por carne congelada entre los meses de julio y noviembre (Luis Mladinic Prieto, Comunicación Personal¹).

Así las cosas, desde que se inicia el año 1980 un sistema permanente de transporte marítimo (Roll on-Roll off) que conecta periódicamente la región más austral de Chile, Magallanes, con el resto del país es que se inicia también la especialización local hacia sistemas crianceros de producción bovina, teniendo como principal producto terneros destetados de calidad y la consiguiente "exportación" vía marítima de estos a la zona centro-sur, de mejores y más seguras condiciones para la recría y engorda de ese ganado. Se ajustaba de esta manera el ambiente al sistema de producción más adecuado para cada zona.

Se suma a lo anterior un hecho de carácter geo-político; la formación y entrada en funciones de una Zona Franca, que involucra excepción de

¹ Productor y ex empresario de la carne

impuestos en la región extrema, y el inicio de la llegada de carne importada a través de esta regalía local, cubriendo cada vez un mayor porcentaje del consumo de la población.

Treinta y cinco años después de su puesta en marcha, el sistema de transporte marítimo de ganado entra en conflicto con las nuevas normativas legales ligadas al bienestar animal y con las críticas de grupos ambientalistas cada vez más empoderados, en Chile y el mundo.

Se haría entonces necesaria la búsqueda de nuevas alternativas de producción bovina para Magallanes. En el contexto señalado, de mantenerse el transporte marítimo de ganado desde Magallanes al resto del país, este debiera al menos ver incrementado de manera significativa su costo por lo que aumentar la eficiencia productiva del sistema criancero se haría imprescindible, aunque difícil al menos en los establecimientos que ya tienen buenos índices de producción.

Aparece también como opción el reposicionar el consumo local y/o nacional de un producto regional y otra es mirar a la exportación aprovechando la inserción del país en el concierto del mercado internacional y sus tratados comerciales. Estas opciones, para ser viables, deben velar por asegurar calidad y su consistencia a través del tiempo, al menos en términos de edad y peso de los animales a faena. También es probable que se deban buscar “nichos de mercado” para mejorar valor, como ser por ejemplo los que buscan carne de animales alimentados en base a pasto (Grass Fed Beef) u otros.

En las páginas siguientes se realizará un análisis de escenarios posibles para la producción bovina de Magallanes y se entregarán algunas recomendaciones para su mejora.



2. TRANQUERAS ADENTRO: PUNTOS CRÍTICOS Y ALGUNAS EXPERIENCIAS LOCALES

En la siguiente Figura 1 se simula y grafica el comportamiento normal (línea gruesa-continua) de los bovinos para abasto en Magallanes y, por otro lado (línea fina, combinada continua y segmentada), el comportamiento deseado para lograr un mayor peso de faena a una menor edad. Las flechas rojas marcan los puntos críticos del sistema de producción; el destete y su posterior pérdida de peso vivo (P.V.) a través del primer invierno de vida del ternero a menos que se intervenga el sistema y también se remarca el momento y P.V. de faena que debería buscarse para evitar que el novillo pase un segundo invierno en el establecimiento y su consecuente pérdida de eficiencia productiva.

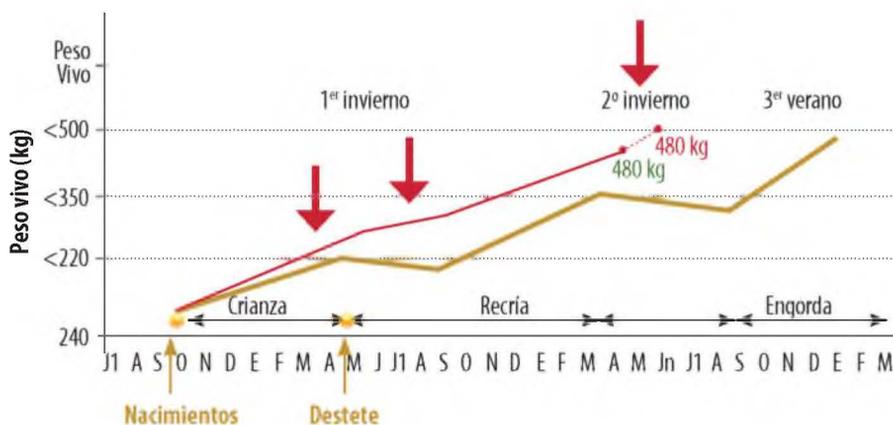


Figura 1. Comportamiento normal (línea gruesa) y deseado de peso vivo de bovinos en Magallanes. Flechas rojas marcan puntos críticos del sistema.

Fuente: Elaborado por Dr. René Anrique, UACH

Las Figuras 2 y 3 presentan resultados de trabajos locales de variación de P.V. de terneros. Primero en Río Tranquilo, Zona Húmeda, donde se evaluó el efecto de estabulación nocturna y la suplementación invernal post-destete con heno de pradera natural y melaza. Seguidamente, Figura 3, una curva de crecimiento de terneros desde nacimiento a 14 meses de edad en la Estación Experimental Kampenaike, Zona de Transición. En esta figura puede observarse además del P.V., la ganancia diaria de peso (GDP) de los terneros, entre controles. Se define la curva característica de Magallanes, con importantes GDP entre nacimiento y destete, pérdidas invernales y luego GDP que en pastoreo normal de primavera-verano puede superar 1 Kg/d.

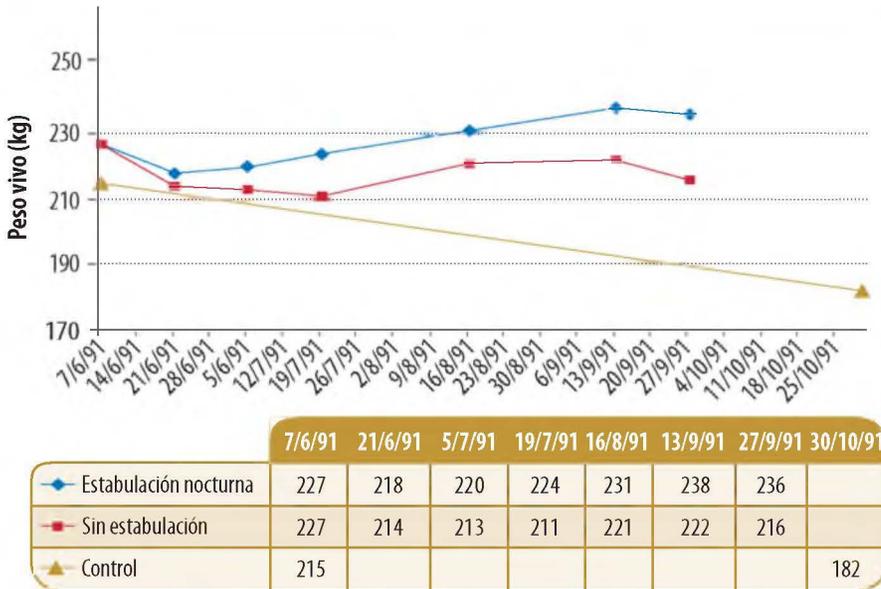


Figura 2. Peso vivo de terneros en Río Tranquilo: con suplementación (con y sin estabulación nocturna) y grupo control solo a pastoreo.

Fuente: Lira, 1992

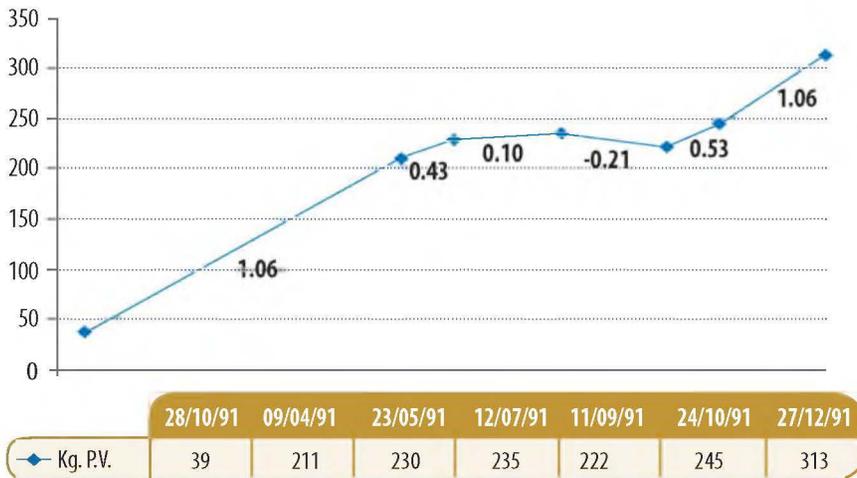


Figura 3. Peso vivo (Kg) y ganancia diaria de peso (Kg/d) por periodo de terneros en manejo tradicional (Kampenaiké); nacimiento - 14 meses de edad.

Fuente: Lira, 1995.

De esta manera se puede desprender que, para lograr una producción bovina local de calidad, al menos en términos de P.V. y edad de faena, se tienen puntos críticos que no resulta fácil sortear.

3. ANÁLISIS DE ESCENARIOS QUE APUNTAN A PESO Y EDAD DE FAENA DESEADOS

Acordando como “deseable” productivamente y “aceptable” como calidad de producto llegar con animales a faena a los 18-20 meses de edad (previo a su segundo invierno de vida) y con P.V. cercano a 500 Kg, se desarrollará una simulación de escenarios posibles para lograr dichos objetivos interviniendo en diferentes etapas e intensidades del ciclo productivo, desde el destete.

En cualquiera de los escenarios que se analizarán debe entenderse que una condición básica es lograr un peso de destete alto, esto es al menos 220 Kg. P.V. a los 8-9 meses de vida, y también debe apuntarse a la mayor homogeneidad del rebaño en términos de P.V. y edad. Se debe partir de la premisa que **“para lograr un buen novillo, debe comenzarse con un buen ternero”** y que cuanto mayor sea el peso a destete, más llano será el camino desde aquí a la faena.

En tal sentido, por tres temporadas se llevó a cabo en la Estación Experimental INIA-Kampenaiké, un trabajo de comparación de sistemas de crianza sobre sectores de praderas de alto potencial productivo (vegas). Se evaluaron tres sistemas, cuyos resultados se resumen en Tabla 1, y cuyo detalle es:

- **PCS:** Pastoreo continuo con suplementación, uso de corral de alimentación diferenciada para terneros (creep-feeding), donde cada ternero recibía por día 1,0 Kg. btc de mezcla de maíz y pellet mientras estaba en el sistema de crianza (enero-junio).
- **PI:** Pastoreo intensivo en franjas, con uso de cerco eléctrico que permitiera el pastoreo diferenciado de los terneros (creep-grazing). Con variaciones entre y durante temporadas, se asignaron entre dos y tres franjas semanales.
- **PC:** Pastoreo continuo, asignación de carga fija y continua entre enero y junio de cada temporada.

Todos los tratamientos dispusieron de manera permanente y *ad libitum* de bloques de sales minerales.

Tabla 1. Peso vivo de terneros según sistema de crianza. E.E. INIA-Kampeniike, tres temporadas.

2015				
N° de pares vaca/ternero	Tratamiento Crianza	Peso Vivo Terneros (Kg)		% terneros > 270 Kg P.V. a destete
		enero	junio	
n = 15	PCS	108	266	47
n = 15	PI	108	238	13
n = 15	PC	109	244	13

2014				
N° de pares vaca/ternero	Tratamiento Crianza	Peso Vivo Terneros (Kg)		% terneros > 270 Kg P.V. a destete
		enero	junio	
n = 16	PCS	117	263	44
n = 16	PI	114	262	38
n = 16	PC	122	247	13

2013				
N° de pares vaca/ternero	Tratamiento Crianza	Peso Vivo Terneros (Kg)		% terneros > 270 Kg P.V. a destete
		enero	junio	
n = 16	PCS	147	311	94
n = 12	PI	153	275	50
n = 16	PC	149	281	56

PCS: Pastoreo Continuo con Suplementación; **PI:** Pastoreo Intensivo; **PC:** Pastoreo Continuo. Enero: Ingreso a sistema crianza. Junio: Destete

En la siguiente Figura 4 se desarrolla la simulación de escenarios posibles para lograr pesos y edades de faena deseados, referida anteriormente, y su comparación con la situación promedio actual real de Magallanes.

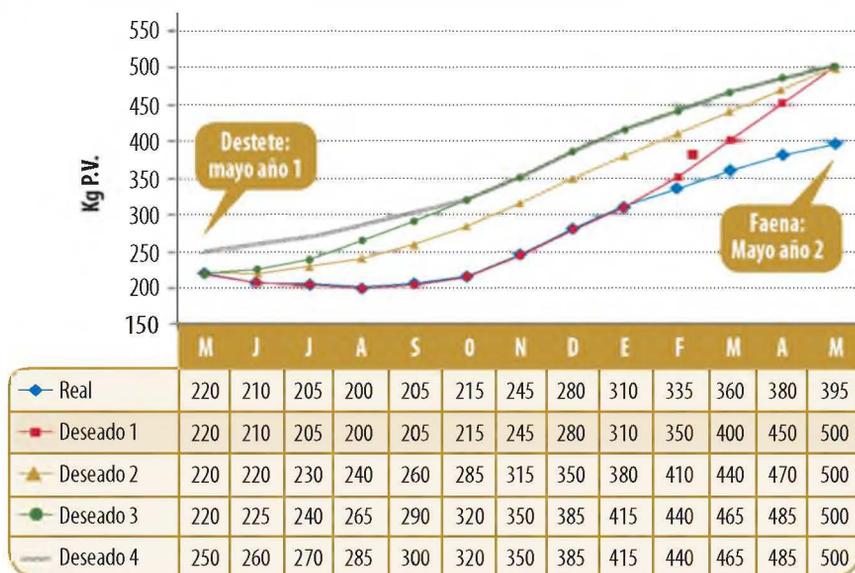


Figura 4. Escenarios posibles (diferentes etapas e intensidades de intervención) para llegar con novillos de 500 Kg P.V. a los 18-20 meses de edad

Se comparan los escenarios simulados (“deseados”) con el real observado en la región de Magallanes. Quizás resulta adecuado aclarar que producto de esta realidad, un número importante de novillos permanece en los predios por un año extra, esperando su faena con mejores pesos pero con 30-32 meses de edad, lo que no sería deseable.

En el escenario Deseado 1, no se realiza ninguna intervención sino hasta cuatro meses previos a la faena, donde se iniciaría una alimentación diferenciada, basada en alto uso de granos. INIA-Kampenaiké ha evaluado está así como otras opciones que consideran la inclusión importante de alimentos concentrados importados a la región, sin embargo dados los altos costos de flete que significa llegar al extremo austral del país, esta alimentación se hace inviable desde un punto de vista económico.

Quizás vale la pena señalar, para mejorar la comprensión de este análisis de escenarios, que una mayor pendiente de la curva indica una mayor GDP, lo que significa una mayor intervención en términos nutricionales. Así, el escenario Deseado 1 presenta la misma curva que la situación Real, porque es el mismo manejo hasta solo cuatro meses previo a faena, donde comienza la fuerte intervención ya señalada.

Si se observa el escenario Deseado 2, puede deducirse que este considera dos intervenciones, ambas de menor envergadura que la situación anterior. La primera entre los meses de junio y octubre, cuando el animal cumpliría un año de vida, y la segunda desde cuatro meses antes de la faena y hasta el momento de esta. La primera podría ser basada exclusivamente en heno de alfalfa, de producción local, pero la segunda tendría que incorporar el uso de concentrados importados a la región. Ello debido a que el costo energético de cada kilogramo ganado aumenta con la edad del animal. Esta situación, al menos en las actuales condiciones de mercado (precio del ganado y precio de concentrados en Magallanes), tampoco resultaría atractiva económicamente hablando.

De los ensayos realizados en la Estación Experimental INIA-Kampenaiké, en Magallanes, para evaluar en condiciones de campo los distintos escenarios en discusión, hasta ahora se haría recomendable lo representado por la curva Deseado 3, aunque aún con un problema de alta dispersión de P.V. sobre el cual debe mantenerse el foco.

En este escenario Deseado 3, la intervención se concentra solo durante el primer invierno de vida del ternero, desde el destete en mayo y hasta el mes de octubre. La diferencia con la situación Deseado 2 es que la intervención en este primer invierno es mayor, pero basada solo en el uso de heno de alfalfa.

Una vez realizada la intervención hasta el mes de octubre, cuando los animales rondan el año de vida y en promedio superarían en 70 Kg. de P.V. a los del escenario Real, estos se insertan en la curva normal de ganancia de peso para condiciones de pastoreo en Magallanes y podrían llegar a la faena a los 18-20 meses de edad con el peso objetivo logrado.

La ventaja de esta propuesta es que habiendo realizado la intervención con un producto local, heno de alfalfa, a partir del año de vida y hasta la faena, la curva de peso del ganado se ajusta a la Real. Si se comparan ambas curvas (Real y Deseado 3) se podrá observar que a partir del mes de octubre y hasta la faena no tienen diferencia en su pendiente, lo que indica que la GDP es igual en ambos escenarios en el periodo indicado. Detalles de este trabajo en particular se presentarán más adelante en este mismo capítulo.

Finalmente y para terminar con el análisis de la Figura 4, se presenta un escenario Deseado 4; en este se apunta a un mayor peso de destete de los terneros y ello facilita y sin duda abarata el camino para llegar a los mismos

320 Kg. P.V. al año de vida que en el escenario anterior. Al igual que en aquel, en este contexto y a partir de este momento el aumento de peso sigue el mismo patrón que el comportamiento Real en Magallanes, logrando así y solamente a pastoreo por los siguientes 8 meses el peso y edad objetivos a faena.

3.1 Un ejemplo de base local.

La Tabla 2 y Figura 5 resumen el trabajo de evaluación de recría de animales destetados en INIA-Kampeniike el año 2014 y su seguimiento hasta faena, esto en el marco del “Escenario Deseado 3”, del punto anterior del presente capítulo.

Tabla 2 Fechas de control peso vivo y detalle manejo de grupos en evaluación.

Control P.V.	Fecha	Manejo Grupos (Control y Heno)
1	12/06/14	Grupo Control en pastoreo, manejo tradicional.
2	02/07/14	
3	22/07/14	Grupo Heno en potrero aparte, recibiendo
4	07/08/14	suplementación con heno alfalfa por 90 días
5	03/09/14	post destete.
6	15/09/14	
7	02/10/14	
8	04/11/14	A partir del término de la suplementación del
9	28/11/14	grupo Heno, el 15.09.2014, ambos grupos
10	09/01/15	se manejan en conjunto y exclusivamente
11	04/02/15	pastoreando pastizal nativo hasta embarque
12	04/03/15	para faena.
13	01/04/15	
14	25/05/15	
15	30/06/15	



Figura 5. Evolución de P.V. novillos desde destete a faena, según tratamiento en recría.
(n.s.: diferencia estadística no significativa. *: $p < 0,01$) SAS, 2010.

Resulta interesante observar en primer término la diferencia de 37 Kg P.V. entre grupos, por efecto de la suplementación por 90 días post destete. Pero parece aún más interesante observar como esa diferencia se mantiene en el tiempo, hasta la faena, a pesar del manejo conjunto de los grupos, sin ninguna diferencia ni de manejo ni de alimentación más allá de los 90 días post destete.

Si bien el problema de la alta dispersión de pesos está presente y debería trabajarse por homogeneizar los mismos, se estima que esta mirada de “poner los kilos” en el primer año de vida del animal, cuando es más barato hacerlo, tanto energética como económicamente, sería el camino a la hora de pensar en hacer novillos de calidad en las condiciones de ganadería extensiva como las presentes en Magallanes.

4. “TERNERO MAGALLANES CON PESO FAENA”: UNA EXTERNALIDAD DEL ESTUDIO

Una externalidad del trabajo realizado ha sido la producción y comercialización, hasta ahora a baja escala, de terneros de 9-10 meses de edad y alto peso (referido coloquialmente como “Ternero Bolita de Magallanes”).

Es una posibilidad de producción que debe ser afinada y explorada su posibilidad en el mercado. Nace de la disponibilidad de terneros de muy alto peso al destete, presentes en distinto y variable porcentaje en todo rebaño criancero.

Se ha trabajado con esta alternativa por tres temporadas en la Estación Experimental INIA-Kampenaiké pero, como ya se señalara, con pequeños grupos que no pueden indicar ni justificar la “creación” de un mercado. Futuras acciones deberían comenzar por un adecuado estudio, buscando o incluso creando un mercado para el producto en comento.

En resumen se trata de:

- Retrasar el destete de los terneros hasta los 8 – 9 meses de edad
- Seleccionar los terneros más pesados al momento del destete; idealmente con un mínimo de 280 Kg P.V.
- Llevar esos animales a pastoreo pero con una suplementación alta en energía por 40-50 días, dependiendo del peso. Hasta ahora se ha utilizado en este trabajo maíz grano entero, pellet comercial y heno de alfalfa que en suma (6 Kg base tal cual) pueden llegar a aportar hasta cerca del 70% del consumo voluntario diario de alimentos (NRC, 1984). Con esto se han observado ganancias de peso entre 0,8 y 1,2 Kg./d
- Faenar los animales con 9 – 10 meses de edad y con sobre 320 Kg. P.V., idealmente 340 Kg.

5. LOS PROBLEMAS PRESENTES.

En el camino recorrido para lograr desarrollar la producción de novillos de calidad en Magallanes, se han encontrado algunas dificultades que deben ponerse sobre la mesa y tener en consideración.

Esas dificultades al menos serían que:

- Las condiciones de la ganadería extensiva en Magallanes entregan una producción variable, errática en el tiempo y altamente dependiente de las condiciones climáticas observadas cada temporada
- Se agrega alta estacionalidad (de producción y de faena)
- Se vislumbra problema con transporte marítimo (Bienestar Animal). Si se mantiene, al menos aumentaría el costo de transporte de ganado a zona Centro-Sur de Chile
- Se deben buscar opciones para producción local y debe entenderse que “Patagonia” no es sinónimo de buena calidad. Esta se debe trabajar, demostrar y asegurar

Pero sin duda alguna, el principal problema ha sido la alta dispersión de peso que no entrega un producto uniforme en el tiempo, porque técnicamente ha sido posible llegar “en promedio” a edad y peso de faena deseados, pero con una parte variable de animales que no cumplen los estándares requeridos.

Se estima también que esa variabilidad en el peso a faena de los novillos se inicia en el destete e incluso, siendo más estrictos, se iniciaría aun antes.

La primera batalla de la guerra contra la alta dispersión de peso debe ser lograr un lapso interpartos ≤ 365 días en el rebaño criancero. Ello significa que idealmente el anestro post parto no debería superar los 60 días, la duración de este a su vez está altamente determinada por el estatus nutricional de la vaca al momento del parto, cuya condición corporal en esa etapa debería ser 5 - 6, medida en una escala 1 - 9.

Con las medidas señaladas, las vacas deberían estar preñadas al inicio de la temporada reproductiva lo que se traduce en mayor edad y peso a destete de los terneros y mayor homogeneidad de estos.

6. UNA PROPUESTA EN TRES PUNTOS

Para finalizar el capítulo y con la experiencia ganada en el trabajo realizado, sería deseable hacer una propuesta técnica como aporte a disposición de la producción bovina regional. Podría adoptarse y adaptarse total o parcialmente.

La propuesta iría hacia una diferenciación en el destino de los terneros, variable cada temporada en base al peso de destete:

- La **“punta”**, probablemente 10 – 15% del rebaño, a faena y mercado como Ternero de Magallanes. Si, estudio de mercado y protocolo de producción mediante, se logra abrir una ventana a su comercialización (local, nacional elite o internacional).
- El **“promedio o central principal”** del rebaño de terneros, 60 - 70%, a suplementación con heno en su primer invierno de vida, con miras a cumplir un año de edad con 300 Kg P.V. (al menos \geq 280 Kg) y así apuntar al peso y edad de faena deseados y aceptados y asegurar calidad y homogeneidad del producto.
- La **“cola”**, de menor peso a destete, 15 – 30%, a venta para su recria-engorda en la zona centro-sur del país, con mejores condiciones y posibilidades de mayor aumento de peso de manera económica. Este es quizás el cambio que culturalmente más costaría, pues es una posición exactamente contraria a los hasta hoy considerado, donde se enviaban a la referida zona los terneros más pesados a destete.

Esta propuesta se vincula a otros manejos, tales como reproductivos, donde el uso de inseminación artificial, hibridismo, selección y alimentación, permitirán obtener animales de mayor peso y una mejora constante en el tiempo. La propuesta se presenta en la Figura 6.



Programa de Desarrollo de la Cadena Productiva de Novillos para Exportación en Magallanes

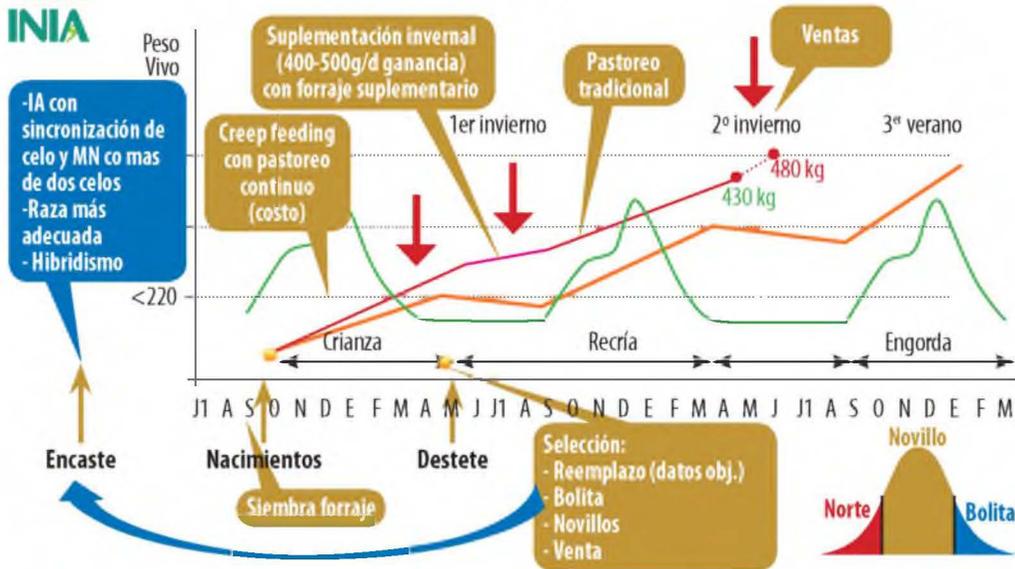


Figura 6. Propuesta INIA que incorpora manejos reproductivos (IA: Inseminación Artificial) y de alimentación, que permitirían obtener novillos con peso de faena a los 18-20 meses de edad.

7. LITERATURA CONSULTADA

- Lira, R. 1992. Efecto de la estabulación nocturna, durante la época invernal, sobre el peso vivo de terneros Hereford en la Zona Húmeda de Magallanes. Informe Técnico INIA Kampenaiké 1991–1992. p. 73-77. (Documento Interno).
- Lira, R. 1995. Comportamiento productivo de terneros Hereford. Revista Tierra Adentro. p. 24. (3).
- National Research Council. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press. 90 p.
- SAS. 2008. Statistical Analysis System 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.



Foto 1. Evaluación experimental de dietas de terminación



Foto 2. Alimentación diferenciada de terneros (Creep-feeding)



Foto 3. Alimentación invernal de terneros en Cerro Guido



Foto 4. Evaluación de dietas de terminación en "potrerillos"



Foto 5. Novillos previo a faena, INIA-Kampenaiké



Foto 6. Alimentación de "Ternero Magallanes" con Peso Faena

Capítulo X

Evaluación económica: Algunos sistemas productivos bovinos en Magallanes y del “Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes”

Autores:

Palmenia Cárdenas Rodríguez, Ingeniera Comercial, M.B.A.
INIA-Kampenaiké

Arturo Campos Mackenzie, Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Economía Agraria,
INIA-La Platina

1. INTRODUCCIÓN

Los ingresos y costos de producción monetarios, son generalmente las cifras globales que manejan la mayoría de los ganaderos de la región, teniendo claro el diferencial que les queda como margen de utilidad cada año.

En este capítulo se pretende que la desagregación total de los costos fijos y variables monetarios y no monetarios, sea una guía a tomar en cuenta al momento de evaluar económicamente él o los sistemas productivos establecidos en el predio. De esta forma se pueden tomar decisiones teniendo todos los antecedentes necesarios.

Se debe tener presente que cada predio ganadero, sistema productivo y cultivos, es una evaluación económica diferente, por lo cual los casos que se exponen en este capítulo son referenciales y corresponden a los parámetros específicos evaluados.



Finalmente a través de la ejecución del “Programa de Desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes” (PIT Novillos) ejecutado en el período 2012 - 2015, se entregan los resultados de las diferentes evaluaciones en las etapas de crianza, recría y engorda.

2. EVALUACIÓN ECONÓMICA PREDIOS CRIANCERO Y DE CICLO COMPLETO EN LA REGIÓN DE MAGALLANES

Se analizarán de forma independiente dos sistemas productivos representativos de la producción de carne bovina de Magallanes; de la fase inicial del ciclo “etapa vaca – ternero” o “crianza” y de ciclo completo “crianza – recría y engorda”, sobre la base de praderas naturales en la zona húmeda de la Región de Magallanes.

Para ambas evaluaciones se considera un predio tipo de 4.000 ha, con sistemas productivos estabilizados a nivel predial, en términos de dotación de animales con carga ajustada de acuerdo a la disponibilidad de pradera natural, con un promedio de producción de forraje de 1.200 kg. MS/ ha, de la cual se utiliza un 70% (Covacevich 2001).

Como manejo de alimentación se suplementará a los animales en los dos sistemas, con heno de alfalfa en la etapa de recría entregando una ración equivalente a 1% del peso vivo y por un período de noventa días; se asume que el productor tiene producción de forrajes conservados en el predio y maquinaria para la labor de cosecha. Es importante señalar que en la región la oferta de forraje conservado es limitada y con un costo elevado; en el año 2014 un fardo de heno de alfalfa tenía un valor comercial de \$5.000.- estimándose 20 kg MS, es decir el costo por kg asciende a \$250.-; también los concentrados Cosetán^{MR} o maíz son una alternativa de alimentación invernal, cuyo costo también año 2014, asciende a \$273 y \$276 /kg MS, respectivamente.

La dotación animal del predio se relaciona directamente con la disponibilidad de forraje de las praderas y de parámetros productivos que se utilizan en el manejo animal. En algunos predios de la región el encaste se realiza a los 13 - 14 meses y un peso mínimo de 330 kg P.V., los que en general son pocos y por ello, para efectos de la evaluación de este sistema, el encaste se realizará a los 24 meses. Los parámetros productivos utilizados en los dos sistemas, se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros productivos.

Parámetros productivos	Porcentajes
Reposición hembras	20%
Machos en servicio	4%
Servicio toros 2-3 años	1%
Servicio toros adultos	3%
Nacimiento	94%

Fuente: Elaboración propia con antecedentes de la encuesta a productores asociados al Programa PIT Novillos

En general el encaste se realiza a partir del mes de diciembre o enero y el número de días del servicio de toros es diferente entre un predio y otro; en encuesta aplicada a trece predios, la duración del período de encaste oscila entre 35 y 80 días. Dado lo anterior, la concentración de pariciones se registra entre los meses de octubre y noviembre de cada año.

En relación a los precios cancelados por categoría, no existe información oficial publicada al respecto, por lo cual se tomarán de referencia precios cancelados a productores de la región, teniendo presente que en Magallanes se cancela por una o más de las siguientes variables: cantidad, calidad, predio PABCO, fecha de entrega, entre otros, por lo cual existe variación entre los predios. En la Tabla 2 se entregan los precios referenciales por categoría.

Tabla 2. Precios promedio período 2008 – 2014, referenciales productores de la región de Magallanes. (Precios reales sin IVA con el IPC de 06/2014).

Categoría	Precio kg PV
Terneros	903
Ternas	804
Novillos	835
Vaquillas	779
Vacas	553
Toros	553

Fuente: Elaboración propia

Referente a la mortalidad de bovinos, los ganaderos de la región señalan que éstas en general son bajas, por ello para efecto de los sistemas a evaluar se considerarán los siguientes índices (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentajes estimados de mortalidad en bovinos.

Categoría	Mortalidad
Vacas Adultas	2%
Vaquilla 2-3 años	2%
Vaquilla 1-2 años	3%
Novillos	3%
Terneros 0-1	6%
Terneras 0-1	6%
Toritos 1-2 años	3%
Toritos 2-3 años	2%
Toros	1%

Fuente: Elaboración propia con apoyo equipo Sistemas Ganaderos INIA Kampenaike

3. PREDIO “ETAPA VACA – TERNERO” O “CRIANZA”

La dotación base para la evaluación productiva y económica asume la existencia de 787 bovinos, alcanzando en las épocas de parición y crianza 1.215 cabezas de ganado, distribuidas en las diferentes categorías, donde 559 cabezas corresponden a vacas de parición (464 vacas adultas y 95 vaquillas de 2-3 años) y en términos porcentuales corresponde al 71% de la dotación base.

Los terneros y terneras de venta se comercializan entre los meses de Mayo a Julio, con 6 a 9 meses de edad, estimándose un peso promedio de ventas en los machos de 230 kg PV y en las hembras de 215 kg PV. La Tabla 4 detalla la dotación, peso vivo (PV) y consumo de materia seca (MS), por categoría animal.

Tabla 4. Dotación animal, peso vivo y consumo de MS anual.

Categoría	Dotación total	Dotación Base anual	Peso Vivo promedio	Total kg PV	% consumo MS diario por animal	Consumo kg MS diario por animal	Kg MS total anual
Vacas Adultas	464	464	550	255.200	1,90%	10,5	1.769.812
Vaquilla 2-3 años	95	95	440	41.712	2,10%	9,2	319.722
Vaquilla 1-2 años	98	98	400	39.120	2,10%	8,4	299.855
Terneros 0-1	263	0	260	60.406	2,50%	6,5	407.742
Terneras 0-1	263	98	240	56.467	2,50%	6	428.480
Toritos 1-2 años	11	11	500	5.253	1,90%	9,5	36.428
Toritos 2-3 años	6	6	600	3.353	1,90%	11,4	23.252
Toros	17	17	800	13.411	1,60%	12,8	78.321
TOTAL	1.215	787		474.922			3.363.612

Fuente: Elaboración propia con apoyo equipo Sistemas Ganaderos INIA Kampenaike

La Tabla 5 muestra el número de animales de acuerdo al porcentaje de mortalidad.

Tabla 5. Porcentajes de mortalidad y mortalidad asumida en el sistema productivo de crianza.

Categoría	Mortalidad	
	%	Nº Total
Vacas Adultas	2%	9
Vaquilla 2-3 años	2%	2
Vaquilla 1-2 años	3%	3
Terneros 0-1	6%	16
Terneras 0-1	6%	16
Toritos 1-2 años	3%	1
Toritos 2-3 años	2%	0
Toros	1%	1
TOTAL ANIMALES MUERTOS		48

Fuente: Elaboración propia con apoyo equipo Sistemas Ganaderos INIA Kampenaike

El número de animales para venta, por categoría animal se muestran en la Tabla 6. Las ventas de la crianza totalizan un 80,2% del total, luego las ventas de vacas de desecho del sistema que representa un 17,5% del total de los animales vendidos en este sistema.

Tabla 6. Número de animales para venta anual según categoría.

Categoría	Venta anuales Nº cabeza	Porcentaje de las ventas (%)
Vacas Adultas	84	17,5
Terneros 0-1	236	49,2
Terneras 0-1	148	31,0
Toritos 2-3 años	7	1,5
Toros	5	0,8
Total animales para venta	480	100,0

Fuente: Elaboración propia

Ingresos del sistema crianza

La Tabla 7, registra los ingresos por venta por categoría animal del sistema predial dedicado a la crianza.

Los ingresos proyectados alcanzan a \$ 107.154.435, de estos, la venta de terneros y terneras alcanza a un 69,8 % del total, mientras que la venta de las vacas de desecho representa un 23,8 %. El remanente está conformado por la venta de toros.

Tabla 7. Ingresos proyectados del sistema crianza.

Ventas por categoría	PV promedio (Kg.)	Precio (\$)	Cantidad (Nº)	Ingreso por año (\$)
Vacas	550	553	84	25.496.988
Terneros	230	903	236	49.034.429
Terneras	215	804	149	25.718.008
Toro 2-3	600	700.000	7	4.900.000
Toros adultos	800	553	5	2.005.010
Total ingresos por año			480	107.154.435

Fuente: Elaboración propia

Costos anuales del sistema crianza

Costos Variables

Los costos variables ascienden a \$36.052.769, siendo el de mayor relevancia el valor de compra de los toros que deben ser reemplazados anualmente en el sistema. El segundo valor en importancia lo representa el costo del uso de forraje suplementario, el cual representa un 34 % de los costos totales, sin considerar el valor de las terneras de reposición. La sanidad de un predio tiene un costo menor en relación a los otros costos variables ya que representa un 5,7 % de los costos variables, sin considerar la reposición de vaquillas del sistema, se considera en este ítem antiparasitario para todos los animales y repetición en los animales que se vacunan por primera vez y a las madres del rebaño se aplica una vacuna contra clostridium. Las vaquillas de reposición en el sistema de crianza, han sido valoradas de acuerdo al costo alternativo en función del promedio registrado por este tipo de animales durante los últimos siete años. Estas, que han sido generadas en el predio, son las terneras destinadas a la reposición de vaquillas, que salen anualmente del sistema.

El ítem de mayor valor lo representa la reposición de las vaquillas, las que representan en conjunto un 84,5 % aproximadamente de los costos variables totales de la producción de animales con venta a la crianza. En la Tabla 8 se detallan los costos variables:

Tabla 8. Costos variables predio criancero.

Ítem	Unidad	Cantidad	Costo \$	Total Año \$
Crotales	Unidad	525	1.639	860.740
Toro de reposición	Unidad	3	700.000	2.241.960
Sanidad	Global	1	317.526	317.526
Heno de alfalfa	kg MS	18.924	100	1.892.430
Imprevistos	Global	1	265.633	265.633
Vaquillas reposición	Unidad	98	311.600	30.474.480
Total costos variables				36.052.769

Fuente: Elaboración propia

Costos Fijos

La Tabla 9 muestra la desagregación de costos fijos; se consideran gastos monetarios en donde se incluyen los costos de recurso humano, contribuciones, seguros, mantención y reparación de vehículos, gastos de combustible para vehículo y generador de luz; por otra parte se incluye costos, que no son monetarios entre los cuales se considera la depreciación de maquinarias y el costo de capital asociado al total de km de alambre del predio (interior y exterior) valorizados a precio de mercado a la cual se aplicó una tasa de interés de un 3%.

Tabla 9. Costos variables predio criancero.

Ventas por categoría	Unidad	Cantidad	Costo \$	Total Año \$
Personal (3)	Mes	12	900.000	10.800.000
Costo de administración	Mes	12	700.000	8.400.000
Gastos previsionales	Mes	12	336.000	4.032.000
Contribuciones	Cuota	4	590.000	2.360.000
Contabilidad	Mes	12	120.000	1.440.000
Seguros	Anual	1	650.000	650.000
Combustibles y lubricantes vehiculos y maquinarias	Mes	12	300.000	3.600.000
Combustibles y lubricantes generador eléctrico	Litros	2.190	671	1.469.490
Mantención de activos	Mes	12	200.000	2.400.000
Mantención alambrados y corrales	km	15	350.000	5.250.000
Gas licuado (cilindro 45 kg)	Unidad	12	50.420	605.042
Leña	Tacos	12.000	300	3.600.000
Alimentación (4)	Mes	12	200.000	2.400.000
Otros costos fijos	Global	1	1.000.000	1.000.000
Alambrado interior y exterior predio	km cerco	108	2.250.000	7.290.000
Depreciación infraestructura, maquinarias y equipos	Global	1	7.400.000	7.400.000
Total Costo Fijo sistema				62.696.532

Fuente: Elaboración propia con información de oficinas de contabilidad

Resultados económicos del sistema de crianza

La Tabla 10 muestra los resultados económicos que se obtienen sobre la proyección de masa estabilizada y del cálculo de ingresos, costos variables y fijos. El punto equilibrio en la presente evaluación es 694 animales que cubren los costos fijos del predio, sobre dicha cantidad el campo comienza a tener utilidad.

Tabla 10. Indicadores de resultados económicos predio criancero.

Ítem	Valor (\$)
Ingresos totales	107.154.435
Total costos variables	36.052.769
Total costos Fijos	62.696.532
Total costos del sistema crianza	98.749.301
Margen bruto	71.101.666
Margen neto	8.405.134

Fuente: Elaboración propia

Las cifras indican que los resultados económicos son positivos, dando origen a un margen bruto de \$ 71.101.666 y un margen neto de \$ 8.405.0134. Dichos resultados nos muestran que la actividad es, desde el punto de vista de los márgenes, un sistema interesante ya que alcanza a cubrir sin problemas los costos variables y fijos del sistema.

La Tabla 11, muestra los resultados del sistema de crianza, considerando aspectos físicos y económicos. La referencia de los resultados se basa en la totalidad de los animales del sistema. Los kilogramos vendidos por hectárea refuerzan las características extensivas del sistema en gran medida, y que está asociado al número de hectáreas requerido por unidad animal (UA), o bien en función del número total de animales del sistema crianza. El margen por hectárea alcanza, de acuerdo a los parámetros utilizados para las 4.000 hectáreas de este predio a \$ 10.676, los parámetros de rentabilidad, medidos sobre la base de los ingresos, sobre los costos variables y fijos del predio, alcanzan a un 66% y un 8% respectivamente.

Tabla 11. Indicadores físicos y de rentabilidad del sistema crianza.

Ítem	Cantidad
N° ha	4.000
Kg vendidos / ha	35
ha total / UA	4
ha total / N° animales	3
Margen / animal (\$)	10.676
Margen /ha (\$)	2.101
Rentabilidad s/C. Fijo	66%
Rentabilidad c/C. Fijo	8%
Costo por animal (\$)	125.435
Ingreso total /animal (\$)	136.111
Costo variable unitario	45.795
Punto equilibrio N° animales	694

Fuente: Elaboración propia

4. PREDIO CON PRODUCCIÓN CICLO COMPLETO “CRIANZA, RECRÍA - ENGORDA”

En Magallanes, existen diferentes sistemas para terminar novillos; algunos predios producen sus propios animales y realizan el ciclo completo (crianza-recría y engorda), en otros, compran los terneros y sólo realizan la recría y engorda y por último algunos hacen un manejo mixto utilizando un porcentaje de su propia producción y otra proporción de terneros la adquieren en predios crianceros, generalmente estancias cercanas.

La siguiente evaluación busca comparar los resultados del predio criancero y ciclo completo; con parámetros similares con respecto a superficie y disponibilidad de forraje, entre otros. Cabe hacer notar que la evaluación del sistema completo, no busca comparar dentro del sistema, lo correspondiente a crianza con el de recría engorda, sino que se toman ambos como uno solo, al cual se denomina como sistema completo.

Los novillos mayormente se comercializan a los 18-20 meses como también existen predios que los terminan a los 30 - 32 meses.

En la evaluación propuesta se comercializarán novillos y vaquillas a los 16-18 meses con peso vivo promedio de venta 420 kg en la categoría novillos y 400 kg para vaquillas. En los últimos 10 años, el promedio de peso vivo al faenamiento ha sido 403 y 382 kg en novillos y vaquillas respectivamente, de acuerdo a cálculos propios con antecedentes obtenidos de estadísticas del SAG.

En relación a la evaluación de predio con ciclo completo, la dotación base estimada es de 883 bovinos, alcanzando en las épocas de parición y crianza 1.195 cabezas de ganado. En términos porcentuales el 74% permanece de forma constante en el campo y un 26% se vende cada año; 417 cabezas corresponden a vacas madres (347 vacas adultas y 70 vaquillas), en términos porcentuales agregando las vaquillas de reposición, representan el 55% de la dotación base. La Tabla 12 detalla la dotación del predio, peso vivo promedio por categoría y consumo MS estimada:

Tabla 12. Dotación animal, peso vivo y consumo de MS anual, sistema crianza y engorda.

Categoría	Dotación total (N)	Dotación Base anual (N)	Peso promedio por animal (Kg.)	Total kg PV	% consumo MS diario por animal	kg MS x animal diario	Kg MS total anual
Vacas Adultas	347	347	550	190.850	1,90%	10,5	1.323.545
Vaquilla 2-3 años	70	70	440	30.976	2,10%	9,2	237.431
Vaquilla 1-2 años	72	72	400	28.960	2,10%	8,4	221.978
Vaquilla para venta	112	0	400	44.711	2,10%	8,4	253.513
Novillos 1-2 años	176	0	420	74.059	2,10%	8,8	419.914
Terneros 0-1	196	184	230	45.121	2,50%	5,8	411.729
Terneros 0-1	196	184	215	42.178	2,50%	5,4	384.877
Toritos 1-2 años	8	8	500	3.924	1,90%	9,5	27.210
Toritos 2-3 años	4	4	600	2.504	1,90%	11,4	17.368
Toros	13	13	800	10.018	1,60%	12,8	58.503
TOTAL	1.195	883		473.301			3.356.067

Fuente: Elaboración propia con apoyo equipo Sistemas Ganaderos INIA Kampenaiké

Los animales para venta, por categoría animal se muestran en la Tabla 13. Los animales de la etapa engorda totalizan un 79,8% de los animales vendidos en este sistema, el resto corresponde a animales de desecho.

Tabla 13. Número de animales para venta anual según categoría.

Categoría	Venta anuales Nº cabeza	Porcentaje de las ventas (%)
Vacas Adultas	62	17,7
Vaquillas	109	31,1
Novillos 1-2	171	48,7
Toritos 1-2 años	5	1,4
Toros	4	1,1
Total animales para venta	351	100

Fuente: Elaboración propia

Ingresos anuales predio ciclo completo

Los ingresos totales del predio ciclo completo alcanzan a 118 millones de pesos, representando la venta de vaquillas y novillos el 79,6 % de los ingresos totales, mientras que la proporción de los ingresos de la venta de vacas y toros alcanzan a un 20,4% de los ingresos registrados en este sistema (Tabla 14).

Tabla 14. Ingresos anuales por venta de animales del predio ciclo completo.

Ventas por categoría	kg PV promedio	Precio (\$)	Cantidad	Ingreso por año (\$)
Vacas	550	553	62	18.857.300
Vaquillas	400	779	109	33.964.400
Novillos	420	835	171	59.969.700
Toro 2-3	600	700.000	5	3.500.000
Toros adultos	800	553	4	1.769.600
Total ingresos por año				118.061.000

Fuente: Elaboración propia

Costos anuales predio ciclo completo

Costos Variables

Los costos variables ascienden \$104.843.386, siendo los de mayor relevancia, el costo de los terneros (as) que se dejan en el campo para terminarlos

en la etapa de recría y engorda y la reposición de vaquillas, sumando ambas cifras el 92% de los costos variables. Es importante indicar que el costo de los terneros(as) y el de las vaquillas de reposición corresponde a un costo alternativo del ciclo completo, puesto que estas podrían venderse una vez completada la etapa de crianza, al igual que las hembras de reposición una vez que se encuentren con un peso adecuado para la venta. La sanidad del predio, por otra parte, tiene un costo menor en relación a los otros costos variables ya que representa un 2% de los costos, se considera además en este ítem antiparasitario para todos los animales y repetición en los animales que se vacunan por primera vez y a las madres del rebaño se aplica una vacuna contra clostridium.

Tabla 15. Costos variables ciclo completo.

Ítem	Unidad	Cantidad	Costo \$	Total Año \$
Crotales	Unidad	392	1.639	642.936
Sanidad	Global	1	281.427	281.427
Forraje suplementario	kg MS	73.763	80	5.901.063
Reposición Machos	Cabezas	2	700.000	1.400.000
Terneros	Cabezas	368	200.466	73.771.488
Reposición vaquillas	Cabezas	72	311.600	22.435.200
Imprevistos	Global	1	411.271	411.271
Total costos variables sistema de ciclo completo				104.843.386

Fuente: Elaboración propia.

Costos fijos

La Tabla 16 muestra la desagregación de costos fijos del sistema completo, la estructura de costos es similar al predio criancero, se consideran gastos incurridos en la explotación, entre los cuales se incluyen recurso humano, contribuciones, seguros, mantención y reparación de vehículos, gastos de combustible para vehículo y generador de luz; por otra parte se incluyen costos que no son monetarios, entre los cuales se considera la depreciación de maquinarias y solo el costo de capital asociado al total de km de alambre del predio (interior y exterior) valorizados a precio de mercado, a la cual se aplicó una tasa de interés de un 3%.

Los costos fijos totales, más los correspondientes a la depreciación y el

interés al capital de los alambrados, ascienden a 63,65 millones de pesos. Los de mayor relevancia son personal, que representan un 17% del total de los costos, administración con un 13% aproximadamente y el total de la energía utilizada por el sistema (combustibles y lubricantes y gas licuado) que representan un 9 % de los costos fijos totales. Es importante considerar que del total de los costos señalados en la Tabla 15, un 80% es asignable a la etapa de crianza, mientras que el 20% restante a la etapa de recría y engorda.

Tabla 16. Costos fijos predio ciclo completo.

Ítem	Unidad	Cantidad	Costo \$	Total Año \$
Personal (3)	mes	12	900.000	10.800.000
Costo de administración	mes	12	700.000	8.400.000
Gastos previsionales	mes	12	336.000	4.032.000
Contribuciones	cuota	4	590.000	2.360.000
Contabilidad	mes	12	120.000	1.440.000
Seguros	anual	1	650.000	650.000
Combustibles y lubricantes, vehículos y maquinarias	mes	12	300.000	3.600.000
Combustibles y lubricantes, Generador eléctrico	litros	2.190	671	1.469.490
Mantenimiento infraestructura, vehículos y maquinarias	unidad	12	200.000	2.400.000
Reparación alambrados y corrales	km	15	350.000	5.250.000
Gas licuado (cilindro 45 kg)	unidad	12	50.420	605.042
Leña	tacos	12.000	300	3.600.000
Alimentación (3)	mes	12	200.000	2.400.000
Otros costos fijos	global	1	1.000.000	1.000.000
Alambrado interior y exterior predio	km	108	2.250.000	7.290.000
Depreciación infraestructura, maquinarias y equipos	global	1	8.350.000	8.350.000
Total Costo Fijo				63.646.532

Fuente: Elaboración propia

Resultados económicos predio ciclo completo

En la Tabla 17 se muestran los principales resultados económicos que se obtienen sobre la proyección de masa estabilizada y del cálculo de ingresos, costos variables y fijos. Los resultados no son favorables para el ejemplo propuesto, el margen neto es negativo por lo cual en un predio de estas características debería tomar decisiones de cambios que logre alcanzar resultados favorables.

En la evaluación se consideran todos los costos que un predio debe analizar al momento de realizar una actividad comercial, en este ejemplo en particular que tiene dos sistemas (criancero y recría – engorda) debe calcular si en ambos o en uno está entregando pérdidas; o de lo contrario tomar decisiones de mejores resultados en relación a mayor peso y/o precio, entre otros.

Tabla 17. Indicadores de resultados económico predio ciclo completo.

Ítem	Valor (\$)
Ingresos Totales	118.061.000
Total Costos Variables	104.843.386
Total Costos Fijos	63.646.532
Total costos del predio ciclo completo	168.489.918
Margen bruto	13.217.614
Margen neto	-50.428.918

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 18 muestra los principales indicadores del sistema ciclo completo. Los costos de producción por animal en el sistema ciclo completo son de \$190.880, mientras que el ingreso que se obtiene por venta es en promedio de \$133.750, lo cual determina un margen negativo del proceso productivo completo, especialmente debido a los altos costos fijos que enfrentan las empresas ganaderas de la Región, a los altos costos de reposición y los alternativos por la retención de terneros para la engorda, se agrega, los altos costos fijos con las que se manejan las empresas, siendo gran parte de estos absorbidos por el proceso de la crianza (aproximadamente un 80%) en comparación al proceso de recría y engorda propiamente tal.

Tabla 18. Indicadores de resultados económicos predio ciclo completo.

Ítem	Valor
N° hectáreas (ha)	4.000
Kg vendidos/ ha	39
ha total /UA	4
Ha total /N° animales	3
Margen neto/ animal	-57.130
Margen neto /ha	-12.607
Rentabilidad s/C. Fijo	11%
Rentabilidad c/C. Fijo	-43%
Costo por animal (\$)	190.880
Ingreso /animal (\$)	133.750
Costo variable unitario	118.776
Punto equilibrio N° animales	4.250

Fuente: Elaboración propia

5. EVALUACIONES DEL “PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE NOVILLOS PARA EXPORTACIÓN EN MAGALLANES”

Las intervenciones se enmarcan en la ejecución del “Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes”, proyecto “Unidad de gestión y sistema para el análisis de los impactos económicos a nivel sectorial en el territorio”, a través de los resultados obtenidos en las intervenciones realizadas en el proyecto “Alimentación y Forrajes”.

Se evaluarán los costos incrementales de las diferentes etapas de la terminación del producto novillo en el predio Kampenaike, teniendo intervención en las etapas de crianza, recría y engorda, como también se incluyen costos no monetarios por concepto de depreciación de equipamiento e implementos que son necesarios para el desarrollo de diferentes etapas de suplementación estratégica.

Los costos de suplementación con concentrados y forrajes conservados son elevados; si comparamos a precios de Julio 2015 con otras regiones del

país en donde al adquirir kg MS de Cosetán^{MR} y alfalfa en Puerto Montt los valores ascienden a \$ 210 y \$243 y en Punta Arenas \$260 y \$390, respectivamente.

La suplementación con forrajes conservados y concentrados son los costos económicos que determinan el realizar o no una intervención en el predio. La Tabla 19 muestra los costos, vida útil, depreciación anual y datos de número de animales estimados por equipamiento necesario para las evaluaciones:

Tabla 19. Costos, vida útil, depreciación anual y número de animales.

Descripción	Costo Inversión	Vida útil estimada	Depreciación por año	Número de animales
Heniles fierro	112.500	15	7.500	8 novillos / 10 terneros
Heniles plásticos	158.000	5	31.600	4-5 novillos
Comederos madera	15.000	3	5.000	2-3 novillos / 5 terneros
Corral (creep feeding)	300.000	15	20.000	10 terneros
Bebederos plásticos	80.000	10	8.000	10 terneros

Fuente: Elaboración propia con antecedentes entregados por el equipo técnico del proyecto Alimentación y Forrajes

Crianza

En la etapa de crianza se evalúa un período superior a 140 días (enero a junio), los sistemas de pastoreo continuo (PC), pastoreo continuo con suplementación (PCS) y pastoreo intensivo en vegas (PI). Se realizaron evaluaciones en los años 2013, 2014 y 2015 considerando los siguientes costos incrementales.

- En pastoreo continuo, se considera sólo el costo de sales minerales.
- En Creep feeding en pastoreo continuo, se consideran costos de sales minerales, 0,445 kg MS/día de Cosetán^{MR}, 0,445 kg MS/día maíz y costos no monetarios de depreciación de corral de exclusión y comederos.
- En pastoreo intensivo, se considera costo de sales minerales y costos no monetarios de depreciación de bebederos y cerco eléctrico.

No se consideran como costos incrementales lo siguientes ítems:

- Recurso humano por considerarse que en las intervenciones este recurso se encuentra disponible.
- El límite perimetral (tradicional o cerco eléctrico) se estima que se cuenta con dicha inversión en el campo que se realizará la intervención.
- Combustible, por estimarse que en un campo los animales deben ser supervisados diariamente.

En creep feeding con pastoreo continuo los terneros tienen una ganancia de peso mayor que asciende a 1,10 kg/día, como también un mayor costo incremental cuyo costo es \$43.324.- por animal. La diferencia de peso comparado con los otros tratamientos es de 22 y 24 kg. En la Tabla 20 se muestra un resumen de la crianza según tratamiento.

Tabla 20. Resultados de la evaluación del sistema Crianza, en función de los tratamientos. Valores del año 2015.

	Tratamiento		
	Pastoreo continuo	Pastoreo continuo creep feeding	Pastoreo intensivo
Nº días de evaluación	147	147	148
Peso promedio vivo inicial, kg	120	120	119
Peso promedio vivo final, kg	258	281	259
Variación peso vivo	138	162	140
Ganancia diaria de peso, kg	0,94	1,10	0,94
Costo alimentación suplementaria	0	37.582	0
Suplementación mineral	2.742	2.742	2.742
Costos no monetarios	0	3.000	1.300
Total costos incrementales	2.742	43.324	4.042
Costo por kg de peso ganado	19,89	267,91	28,92

Fuente: Elaboración propia con antecedentes de Informes Técnicos proyecto Alimentación y Forrajes

Al vender los terneros de los diferentes tratamientos a \$760 kg PV, precio cancelado al predio Kampenaike en el mes de junio de 2015, el aumento de peso con los tratamientos entregados no cubre el costo incremental de la intervención. En la Tabla 21 se muestra la simulación venta de terneros con tratamiento en la etapa crianza.

Tabla 21. Simulación venta terneros con tratamiento en la etapa crianza (precios de venta año 2015).

	Tratamiento		
	Pastoreo continuo	Pastoreo continuo creep feeding	Pastoreo intensivo
Peso promedio destete, kg	258	281	259
Ingreso por venta	196.080	213.560	196.840
Costo incremental crianza	2.742	43.324	4.042
Margen por animal	193.338	170.236	192.798

Fuente: Elaboración propia

Recría

La etapa recría se evalúa en los meses de invierno de los años 2013 y 2014; con el objetivo de que los animales no pierdan peso en el invierno. El forraje entregado corresponde a rutabaga, avena y alfalfa, cultivos existentes en el predio Kampenaike. Para efectos de costos se estiman \$53 / kg MS rutabaga, \$80 /kg MS alfalfa y \$100 /kg MS avena; con maquinaria existente en el predio.

En todas las evaluaciones, incluyendo el control, se considera suplementación mineral y en los ensayos con entrega de forraje conservado, se considera la depreciación de los heniles.

Los terneros de recría año 2013 no provienen en su totalidad de la crianza 2013, a diferencia de la recría 2014 en el cual todos los terneros provienen de la crianza 2014.

Los terneros que no fueron suplementados en la etapa de recría, perdieron peso, independiente del tratamiento que tuvieron en la crianza, a diferencia del grupo suplementado con heno de alfalfa y avena el cual aumentó de peso en esta etapa.

En la Tabla 22 se muestra los resultados en la recría según tratamiento en crianza, variación de peso por grupo, número de animales y desviación estándar de los grupos evaluados.

Tabla 22. Resultados recría según tratamiento en crianza, predio Kampenaike. Año 2014.

Tratamiento crianza / tratamiento recría	Peso vivo inicial, kg	Peso vivo final, kg	Pérdida de peso vivo, kg	N° animales	Desviación estándar
Pastoreo continuo / control	237	228	-9	5	21,55
Pastoreo continuo creep feeding/ control	249	247	-2	4	12,44
Pastoreo intensivo / control	256	253	-3	6	12,55
Pastoreo continuo/ heno avena y alfalfa	244	277	34	6	26,8
Pastoreo continuo creep feeding / heno avena y alfalfa	243	279	36	5	24,0
Pastoreo intensivo / heno avena y alfalfa	252	286	34	4	7,8

Fuente: Elaboración propia con antecedentes del Proyecto Alimentación y Forrajes

En la Tabla 23 se muestra que el grupo control perdió en promedio 5 kg PV y el grupo suplementado aumentó en promedio 34 kg PV. El grupo suplementado alcanzó una ganancia de peso diaria superior a 0,400 kg PV, con un costo por animal de \$ 41.574.- que corresponden a \$1.139 por kg de peso ganado.

Tabla 23. Variación de peso promedio según tratamiento en recría, predio Kampenaike.

Tratamiento recría	Peso vivo inicial, kg	Peso vivo final, kg	Ganancia de peso
Control	247,7	243,1	-5
Heno avena y alfalfa	245,7	280,07	34

Fuente: Elaboración propia con antecedentes del Proyecto Alimentación y Forrajes

En la Tabla 24 se muestra los antecedentes de la recría realizada en el predio Kampenaike en los años 2013 y 2014 según tratamiento.

Tabla 24. Recría en predio Kampenaike. Años 2013 y 2014 con y sin suplementación (Supl.).

Descripción	2013			2014	
	Control	Supl. Brásicas Rutabaga	Supl. Heno Alfalfa	Control	Supl. Alfalfa - Avena
N° animales	30	10	10	15	15
Periodo de evaluación	27 Julio/ 5 Agosto - 1 Octubre			16 Junio - 15 Septiembre	
N° días evaluación	66	63	58	91	91
Peso promedio inicial, kg	243	243	243	246,2	243,6
Peso promedio final, kg	226	252	252	239,1	280,1
Variación PV, Kg.	-17	9	9	-7,1	36,5
Ganancia peso diaria, kg/día	-0,26	0,148	0,156	-0,08	0,401
Suplementación kg MS/día	0	7,3	3,8	0	5,021
Costo alimentación suplementaria (\$/cabeza)	0	25.754	13.224	0	37.824
Suplementación mineral (\$/cabeza)	0	1.500	1.500	2.250	2.250
Depreciaciones (\$)	0	0	1.500	0	1.500
Total costos incrementales (\$/cabeza)	0	27.254	16.224	2.250	41.574
Costo por kg de peso ganado (\$/Kg.)	-	2.928	1.790	-	1.139

Fuente: Elaboración propia con antecedentes de Informes Técnicos proyecto Alimentación y Forrajes

Engorda

Para terminar un novillo de mayor peso, en el respectivo campo de pradera natural se aplicaron diferentes tratamientos de suplementación estratégica a finales de otoño y en invierno de los años 2013 y 2014.

El período de evaluación y tratamientos son los siguientes:

- 24 abril al 22 julio 2013 (89 días):
 - (a) Pastoreo en vega.
 - (b) Pastoreo en vega, 1,335 kg MS/día maíz y 1,335 kg MS/día Cose-tán^{MR}.
 - (c) Pastoreo pradera natural, 7,8 kg MS raps y 5,8 kg MS/día Alfalfa.

La Tabla 25 muestra los resultados de la evaluación, de 26 animales que estuvieron en feed-lot; por lo cual se entregan los resultados de forma

referencial ya que este sistema tenía por objetivo “generar un sistema simple de finalización adaptado a los sistemas ganaderos tradicionales de Magallanes” (Informe de Avance Técnico N°4 Proyecto Alimentación y Forrajes).

Si se vendiera a un mismo precio la producción de novillos, los tratamientos (b) y (c) no son recomendables en esta etapa.

Tabla 25. Engorda novillos predio Kampenaike. Año 2013 (costos y precio nominales)

	Tratamiento		
	(a)	(b)	(c)
N° novillos	10	10	6
Peso promedio inicial, kg	432	432	435
Peso promedio final, kg	452	477	475
Ganancia de peso diaria, kg	0,225	0,506	0,449
Variación peso, kg	20	45	40
Costos incremental por animal (\$)	4.500	72.462	69.606
Costo por kg ganado (\$)	225	1.610	1.628
Ingreso por venta (\$800/ kg PV)	361.600	381.600	380.000
Margen (\$)	357.100	309.138	310.394

Fuente: Elaboración propia con antecedentes del Informe Técnico N°4 del proyecto Alimentación y Forrajes

Cabe señalar que el 16% de los novillos que pasaron por la recría 2013, al 3 junio 2014 alcanzaron un peso vivo mayor a 480 kg

El período de evaluación y tratamientos del año 2014 son los siguientes:

09 junio al 27 julio 2014 (48 días)

- (a) Pastoreo en pastizal natural - control
- (b) Pastoreo en pastizal natural - 10 kg MS/día de heno avena
- (c) Pastoreo en pastizal natural - 8 kg MS alfalfa, 5 kg MS avena 2,67 kg MS Cosetán^{MR}
- (d) Pastoreo pastizal y de cereales en pie, con asignación en franjas - 0.87 kg MS pellet proteico
- (e) Pastoreo en vega - 2,67 Cosetán^{MR}

En la Tabla 26 se muestra la engorda de novillos del año 2014 en el predio Kampenaike, en los tratamientos (f) y (h) se logró aumentar el peso de los novillos y en los tratamientos (e) y (g) los animales perdieron peso; por lo cual estos últimos desde el punto de vista económico no se analizarán. Es importante señalar que se observa que aun con suplementación los animales en engorda en los meses de invierno pierden peso, por lo cual se recomienda vender en el momento que los animales alcancen el mayor peso.

Si se comercializara a un mismo precio, en las condiciones evaluadas no se recomienda realizar intervención. Si el animal que esta sobre 470 kg, tratamiento (f) se comercializara con un diferencial en el precio mayor a \$120/Kg. P.V., se cancelan los costos incrementales de la etapa de engorda y recría; no obstante a lo anterior al revisar la distribución de peso vivo, sólo el 25% de los animales supera los 470 kg PV, por lo cual, en las condiciones evaluadas no es recomendable la intervención, ya que no paga el costo de la intervención completa. Como el peso final de los novillos en el tratamiento (h) no supera los 450 kg no se recomienda realizar la intervención.

Tabla 26. Engorda novillos predio Kampenaike. Año 2014 (costos y precios nominales).

	Tratamiento				
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
N° animales	8	8	8	8	8
N° días evaluados	48	48	48	48	48
Peso promedio inicial, kg	427	429	426	427	425
Peso promedio final, kg	442	424	471	426	439
Ganancia de peso diaria, kg	0,313	-0,104	0,938	-0,021	0,292
Variación peso, kg	15	-5	45	-1	14
Costos incremental por animal (\$)	3.000	51.938	93.650	18.505	38.617
Costo recría año 2013 (alfalfa) (\$)	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328
Costo incremental total (\$)	23.328	72.266	113.978	38.833	58.945
Ingreso por venta (\$750/ kg PV)	331.500	--	353.250	--	329.250
Margen (\$)	308.172	--	239.272	--	270.305

Fuente: Elaboración propia con antecedentes del Informe Técnico N°6 del proyecto Alimentación y Forrajes

Dado los resultados anteriores, en el año 2015 la etapa de engorda final se realizó sin alimentación suplementaria, sólo se utilizó la pradera natural disponible. Los animales provienen en su totalidad de las etapas crianza y recría año 2014.

Del análisis de peso vivo de los novillos entre el pesaje del 25 mayo y 25 de junio se desprende que los animales comienzan a perder peso; en promedio los animales que fueron el grupo control y con suplementación en la recría disminuyeron 7 y 9 kg respectivamente.

Los novillos se pesaron al embarque el 30 de junio de 2015, los grupos control y suplementado con heno en recría promediaron 424 y 454 Kg. P.V., respectivamente.

El precio cancelado se determina según el peso de la canal: > 220 US\$ 2,65 y ≤ 220 US\$ 2,40; tipo de cambio \$639,05 (01-07-2015). Además se debe considerar que el comprador descuenta el costo de transporte equivalente a \$ 3.900.- por animal.

El grupo suplementado en la recría tiene un rendimiento mayor en peso vivo y canal y por ende obtiene un mayor ingreso; no obstante a lo anterior dicho grupo también tiene el mayor costo incremental.

Dentro de los tratamientos de la recría, la evaluación que obtuvo un mayor margen dado el costo de la etapa crianza y recría es el tratamiento pastoreo continuo (control) en crianza y suplementación con heno de alfalfa en la recría.

En las Tablas 27 y 28 se muestran los resultados económicos de los novillos vendidos en el año 2015.

Tabla 27. Resultados económicos novillos según tratamiento (tipo de pastoreo) en crianza y grupo control en recría. Predio Kampenaike, julio 2015.

Pastoreo crianza / recría	Peso en planta (Kg)	Rendimiento canal (%)	Ingreso promedio por animal (\$)	Costo Incremental. Crianza y recría (\$/animal)	Margen promedio por animal (\$)
Continuo /Control	386	50,1	292.660	6.000	286.660
Continuo en creep feeding /Control	407	50,3	310.084	25.587	284.497
Intensivo/Control	408	50,7	313.129	8.388	304.741
Promedio grupo	400,1	50,4	305.494		293.315

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Resultados económicos novillos según tratamiento en crianza y suplementación en recría. Predio Kampenaike, julio 2015.

Pastoreo crianza / recría	Peso en planta (Kg)	Rendimiento canal (%)	Ingreso promedio por animal (\$)	Costo Incremental. Crianza y recría (\$/animal)	Margen promedio por animal (\$)
Continuo /H. Alfalfa	426	51,8	352.476	45.324	307.152
Continuo en creep feeding /H. Alfalfa	429	51,5	349.869	64.911	284.958
Intensivo /H. Alfalfa	432	50,1	336.639	47.711	288.928
Promedio grupo	428,4	51,2	347.384		294.894

Fuente: Elaboración propia

6. CONSIDERACIONES FINALES

El ganadero de la región que realice la etapa de recría y engorda debe tener cultivos en el campo, ya que si no cuenta con forrajes conservados la intervención en estas etapas no sería rentable.

Los animales con suplementación en recría entregan mayores pesos al faenamiento y en términos de ingresos la diferencia a precios de mercado supera los \$23.000.- en el año 2015.

Se debe gestionar el faenamiento de vaquillas y novillos en fechas en donde el animal no comience a perder peso, ya que analizados los diferentes pesos los animales de Kampenaike, desde el 25 mayo al 25 junio perdieron entre 7 y 9 kg; lo que significa una pérdida de ingresos no menor que debe considerarse.

Sensibilizar el costo de kg MS alfalfa y avena; ante un aumento del precio en \$10 los resultados no son favorables. Por lo cual la diferencia en el precio de venta debe ser aún más atractiva para que el ganadero de la región de Magallanes decida suplementar en la recría y así entregar un animal de mayor peso, como lo requiere la industria.

7. LITERATURA CONSULTADA

- Sotomayor, F. 2012. Criterios básicos de evaluación del negocio ovino en la región de Magallanes. p. 136-151. En: Strauch, O. y Lira, R. (eds.). Bases para la producción ovina en Magallanes. Boletín INIA N°244.
- Strauch, O. 2001. Antecedentes para la producción de forrajes conservados en la región de Magallanes. Boletín INIA N°67.
- Velasco, R.; Klee, G. y González, J. 2005. Criterios de evaluación económica en la producción de carne bovina p. 631-648 *En*: Catrileo, A. (ed) Producción y Manejo de Carne Bovina en Chile. Colección libros INIA N°16 Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Ministerio de Agricultura, Temuco. Chile.

8. FUENTES DE INFORMACIÓN

Oficinas de Contabilidad Hugo Avendaño (Punta Arenas) y Luis Pérez (Puerto Natales)

Ganaderos de la región

SAG

ODEPA



El presente boletín técnico compila información vinculada a la producción bovina y entrega los principales resultados obtenidos en el marco de la iniciativa PIT “Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes”, Código 2011-0120, financiado por el Gobierno Regional a través de la Fundación para la Innovación Agraria FIA y ejecutado por INIA Kampenaike entre los años 2012 y 2015.

