

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
VALPARAÍSO**

Facultad de Agronomía

Escuela de Agronomía

**Mejora en el Orden y Uso de los Recursos Naturales
Renovables Hacia el Beneficio del Ecosistema de la
Población de Petorca, Cuenca de Petorca**

Tesis Para Optar al Grado de Licenciado en Agronomía y al Título de
Ingeniero Agrónomo

Por :

Daniel Martínez Díaz

Profesor Guía: Fernando Cosío G.

2001

RESUMEN

La Cuenca de Petorca posee una vasta población rural, caracterizada por pequeños productores de Sociedades Agrícolas o Asociaciones Gremiales (Las Palmas, El Sobrante, entre otras) y su entorno. Todas éstas tienen un problema en común que radica en el uso indiscriminado de los recursos naturales renovables, lo que conlleva una baja productividad primaria (pastizales y cultivos) y secundaria (animal), como también una intensa pérdida de suelo por erosión y pobre diversidad que, consecuentemente, determina una aguda pobreza rural y baja calidad de vida de la

población. Por lo tanto, se plantea que al ordenar y hacer un uso múltiple y sustentable de los recursos naturales se eleva la productividad del área.

A raíz de esta problemática, se elaboraron opciones de desarrollo, las cuales, en conjunto, integran todo el sistema productivo de la cuenca, desde incorporar desechos o residuos de material vegetal en la alimentación animal, definir un óptimo sistema de bioseguridad animal y medio ambiental, mejorar ecosistemas pratenses en conjunto con el recurso suelo, desarrollar un método de gestión económico ambiental para la asignación de derechos de uso de pastizales, elaborar productos lácteos (queso) en forma óptima, hasta desarrollar un sistema de capacitación y transferencias de tecnologías a la población rural.

Al desarrollar estas opciones, se mejorará la calidad de vida, en conjunto con la conservación del medio ecológico; sin embargo, estas medidas de corrección pueden llegar a tener soluciones de corto como de largo plazo. No obstante, para que se eleve la productividad del área, es necesario que la comunidad rural utilice racionalmente los recursos naturales renovables, considerando los principios de ganadería ecológica, uso múltiple del territorio y conservación y mejora del medioambiental.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la mayoría de los sistemas productivos silvoagropecuarios que conforman las cuencas de cada región natural de nuestro país, presentan un importante número de problemas a escalas ecosistémicas, los cuales conllevan una disminución en la eficiencia de manejo, implicando baja productividad, tanto al nivel de conservación como de ingresos. Estos problemas se irán resolviendo, en la medida que se vayan conociendo, en forma detallada, los sistemas que forman el ecosistema predial, se debe desarrollar una metodología adecuada para el estudio de cada uno de los predios que forman parte de estos ecosistemas. De esta manera, se irá fortaleciendo el conocimiento de los principales problemas que afectan el desarrollo y, con ello, se podrán realizar las soluciones más adecuadas que consideren el nivel tecnológico, social, cultural y comercial que posea cada área analizada.

Conociendo y resolviendo dichos problemas, se logrará desarrollar una agricultura sustentable, en la cual se consiga el equilibrio entre los conceptos de equidad social, productividad económica y sustentabilidad ambiental.

Por todo lo anterior, este estudio pretende proponer opciones para el desarrollo rural, optimizando el uso de recursos naturales renovables e integrando todo el conjunto del ecosistema predial en busca de soluciones de conveniencia para el hombre, basándose en un criterio conservacionista, donde la agricultura ecológica asuma un rol principal.

1.1. Problema:

El problema básico que enfrenta la población de la Cuenca de Petorca y su entorno es el continuo deterioro de la productividad ecosistémica y, en consecuencia, la disminución de fuentes de ingresos que permitan una óptima calidad de vida.

Este deterioro de la productividad es causa de un uso indiscriminado de los recursos naturales renovables, como son los pastizales, el suelo y el agua, debido a un estilo de agricultura de recolectores. Esto se manifiesta en una baja producción primaria (pastizales), lo que repercute, innegablemente, en una baja productividad ganadera, como también en una pérdida de suelo por erosión, pobre diversidad y baja calidad de vida. (Figura 1)

Por el hecho de ser éste un estudio, cuya base es caracterizar los recursos naturales y así establecer su actual condición, persiguiendo el logro de un uso sustentable de los recursos, no sólo traerá como consecuencia un aumento en los ingresos de la población, debido a la obtención de mejores cosechas o mejor producción animal y mejor calidad de vida de la población rural, sino también a un incremento en la belleza escénica de la cuenca.

Figura 1: Pradera sobre-utilizada, presentando alta pedregrosidad. Comunidad Agrícola El Sobrante, Provincia de Petorca.



1.2. Hipótesis de trabajo:

Al manejar racionalmente los recursos naturales renovables y al ordenar los sistemas silvoagropecuarios, la productividad del área se eleva considerablemente.

1.3. Objetivo General:

Formular una propuesta para mejorar el actual uso de los recursos naturales aumentando el beneficio económico y social de la población rural y, en general, del ecosistema del área.

1.4. Objetivos específicos:

Identificar y caracterizar el entorno de la Comuna de Petorca, en cuanto a variables climáticas, edáficas, topográficas, demográficas y sociales, de la población de Petorca.

Plantear opciones de solución, capaces de ser implementadas en el área, mediante la Identificación de los residuos hortofrutícolas mejor adaptados, potencialmente utilizables en la producción animal, dadas las condiciones económicas imperantes para su incorporación en la alimentación.

Caracterizar los sistemas de producción y analizar los problemas de estructura y funcionamiento, a nivel del predio y la Comuna. Plantear opciones de desarrollo, integrando los diversos sistemas productivos en una cadena que permita el uso óptimo y oportuno de los recursos naturales renovables.

Caracterizar y proponer un mejoramiento del estado sanitario de la masa ganadera y medio ambiental, para aumentar la productividad animal, mediante la implementación de planes de bioseguridad animal y del ambiente.

Caracterizar y plantear los lineamientos, y técnicas de procesamiento óptimo de productos lácteos, queso de cabra.

Proponer un programa de capacitación a la población rural, en los distintos aspectos relacionados con el logro de la sustentabilidad de los sistemas productivos de la Cuenca.

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio comprende el área de La Cuenca de Petorca, correspondiente a las Sociedades Agrícolas de Chalaco, El Sobrante y Santa Julia, entre otras, la cual posee una superficie aproximada de 140.000 há, en tanto que la Comuna comprende un total aproximado de 170.000 ha, con 9.273 habitantes, según el Programa de Superación de la Pobreza (P.N.S.P. 1995). El área se caracteriza, mayoritariamente, por la existencia de pequeños productores y elevada pobreza rural, donde la calidad de vida se ve afectada por la falta de educación. Al respecto, las cifras indican que sobre el 13% de la población mayor de 18 años, nunca asistió a la escuela y que el 59% sólo posee educación básica completa o incompleta. Esta situación, disminuye significativamente a la población rural del área, las posibilidades de desempeñarse en un campo laboral fuera de su actividad tradicional, como agricultores o ganaderos y de obtener mejores remuneraciones en estas mismas actividades, lo que se manifiesta en una pobre calidad de vida; como ejemplo, basta describir sus viviendas, las cuales, en general, son de madera o de material ligero y muchas veces aún con piso de tierra (P.N.S.P, 1995).

La agricultura absorbe, en la actualidad, aproximadamente el 36% de los activos económicos y la minería el 23 %. Sin embargo, el sector agrícola, debido a la baja o nula tecnología empleada, es directamente dependiente de las condiciones ambientales predominantes, por lo que su ambigüedad causa periodos de cesantía y bajos ingresos, que deterioran más aún la calidad de vida de la población (P.N.S.P, 1995).

En la Cuenca de Petorca, existen diversas sociedades agrícolas o asociaciones gremiales, como Chalaco, compuesta por 23 familias, El Sobrante, 42 familias y Pedernal, integrado por 12 familias y, también, asociaciones gremiales como Palquico, Las Palmas, Santa Julia y Frutillar, que en total suman alrededor de 194 familias (GOBIERNO REGIONAL, 1994).

Habría que agregar, sin embargo, todos aquellos asentamientos humanos de las cuencas contiguas, como son las de Alicahue, San Lorenzo, etc., tanto de sociedades agrícolas, asociaciones gremiales o comunidades agrícolas, Campos de Ahumada, Putaendo, Pullalli, Longotoma, entre otras, que conforman un importante grupo social rural. Todas

éstas poseen un problema en común, que es el uso indiscriminado de recursos naturales renovables, como son los pastizales, el suelo y el agua, debido a un estilo de agricultura de recolectores. (Figura 2).

Esta área se encuentra deteriorada, debido a la intensa sobreutilización por la ganadería, desmonte para uso humano, y monocultivos de cereales; factores que han provocado deterioro edáfico, de la fauna y de la vegetación, donde la pradera proporciona bajas productividades, del orden de 0.5-1.0 ton ms/ha. (DEMANET, 1985).

Sin embargo, COSIO *et al.*, (1983), indican que el potencial del área es muy superior a la productividad actual, en especial la de la pradera natural y, consecuentemente, de la ganadería, cuando es bien manejada, proponiendo hacer una integración del área de riego con la de secano, como también el uso de los desechos de cultivo en sistemas ganaderos semi-intensivos o intensivos.

Figura 2: Pobre diversidad y pérdida de suelo por erosión, por sobrepastoreo y sobreutilización, Comunidad Agrícola Santa Julia, Provincia de Petorca.



Por otra parte, PONCE *et al.*, (1983) concluyen que el sistema de producción de carne del área posee un deficiente manejo; se observa una baja ganancia de peso, lo cual se atribuye, principalmente, a la excesiva carga animal, baja productividad de las praderas, producto del sobrepastoreo.

Como consecuencia de lo anterior, es importante, desde el punto de vista de la sustentabilidad de los sistemas, replantear el actual uso de los recursos naturales de esta área, creando y potenciando nuevas vías alternativas de desarrollo, que sean capaces de beneficiar, tanto a los habitantes como al medio ecológico que los sustenta. Como ejemplo, se puede citar el caso de la Asociación Gremial Las Palmas, que está tratando de desarrollar un sistema integral caprino, con el aporte de cada productor de la asociación (COSIO,2000) ⁺

Para potenciar y asegurar la sustentabilidad del sistema productivo, mediante el uso adecuado de los recursos, se pretende establecer las bases para el Manejo Global e Integral de todos los componentes del sistema. En éste, además de las externalidades provocadas por mecanismos económicos, se considera la disponibilidad de nuevos recursos de producción y las características sociales de la población.

El concepto físico-socio-económico del desarrollo sustentable de la población y del territorio ocupado por ésta, se plantea en un contexto, donde la meta no es sólo el mantenimiento del stock físico de elementos y recursos del ámbito natural o del aumento de la productividad de éste, sino que el incremento del nivel de bienestar individual y social, en concordancia con la conservación del patrimonio natural. Se establece, por lo tanto, una doble relación, el asentamiento humano y el territorio que ocupan. El ámbito natural se comporta como oferente de recursos en beneficio del hombre y, al mismo tiempo, este medio es utilizado como receptor de desechos de la actividad humana. Un ejemplo particular es la amplia disponibilidad de residuos hortícolas, que constituyen el fin de una cadena productiva y, si no se usan correctamente, éstos constituyen una fuente de contaminación del entorno. Por tanto, de

⁺ COSIO, F. 2000. Dr. Ing. Agr. Profesor Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación personal.

ese último eslabón puede nacer el primero de otra cadena como es su incorporación en sistemas de producción con animales rumiantes, como los caprinos u otros animales, además de mejorar el medio ambiente, al evitar la putrefacción de dichos residuos de cultivos (MANTEROLA, 1993).

Por ello, la creación de esta base de datos con la información recopilada y procesada, a nivel del actual uso de los recursos naturales renovables, así como el conocimiento de su potencial, junto con el estudio de las fortalezas y debilidades propias de la comunidad del área, permitirá la planificación de alternativas integrales de uso de estos recursos, optimizando la calidad de vida de la población, tanto en el mediano como en el largo plazo.

3. METODOLOGÍA

Para la elaboración de la base de datos propuesta en este estudio sobre la mejora en el uso de los recursos naturales renovables en el área de la Cuenca de Petorca, se caracterizó el entorno del área, se identificó la masa ganadera y los manejos reproductivos, y productivos, se analizó el medio ecológico que sustenta a la población rural y se identificaron, y caracterizaron los residuos de cultivos hortofrutícolas mejor adaptados para la incorporación en la alimentación animal, efectuando campañas de terreno, revisiones bibliográficas y recogiendo comunicaciones personales del cuerpo docente, tanto de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso como de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Previo al trabajo de terreno se realizó la recopilación de información secundaria, basándose en literaturas de diferentes universidades, institutos y de otros organismos relacionados al tema de estudio. Esta información se usó para determinar características topográficas, climáticas, vegetacionales, edáficas y socio-demográficas de la población de Petorca, además de definir los sistemas de bioseguridad animal y del medio ambiente, cuyas características fueron ratificadas con la campaña de terreno realizada durante una semana de acampada en la Sociedad Agrícola Alicahue.

Con los antecedentes recolectados en terreno y con la recopilación de información, éstos se organizaron y se analizaron, concluyendo en un diagnóstico productivo del ecosistema en estudio. Las variables medidas fueron: producción primaria (pastizales), productividad ganadera, curva de productividad pratense estacional, niveles de erosión, y de contaminación ecológica, trashumancia, manejos pecuarios y elaboración de productos lácteos, entre otros aspectos.

Basándose en el diagnóstico del área, se desarrollaron propuestas de solución y recomendaciones a los problemas identificados, las cuales buscan optimizar tanto la calidad de vida como el medio ecológico donde se desenvuelve la población de la Cuenca de Petorca. Cabe señalar que estas propuestas son tanto de corto como de largo plazo de realización, dependiendo de las condiciones económicas imperantes en cada Sociedad Agrícola perteneciente a la cuenca.

Por último, se propuso un sistema de capacitación y transferencia de tecnologías a la población rural (días de campo, talleres, folletos o trípticos), con el objetivo de desarrollar cada una de las opciones de solución determinadas, logrando un cambio en los conocimientos y actitudes de la población del área de estudio. La capacitación debe desenvolverse en conjunto con profesionales relacionados con el tema de estudio.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización del entorno del área de Petorca:

4.1.1. Ubicación geográfica

La Provincia de Petorca se encuentra ubicada en el sector nor-poniente de la V Región y está constituida por las Comunas de La Ligua (58 msnm), Petorca (501 msnm), Cabildo (177 msnm), Papudo (9 msnm) y Zapallar (5 msnm). Geográficamente, éstas se ubican entre los paralelos 32° 15' y 32° 40' de Latitud Sur y entre los meridianos 70° 15' y 71° 30' Longitud Oeste, respectivamente (RODRÍGUEZ, 1990) (Figura 3).

El área deslinda al norte y oriente con las cumbres que las separan de las hoyas hidrográficas de los ríos Petorca, Ligua y el estero de Catapilco, al sur las cumbres divisorias de los valles de Putaendo, Catemu y El Melón y al poniente con el Océano Pacífico (INDAP, 1977).

La Provincia de Petorca tiene una superficie agrícola de 446.837,4 há, con un número de explotaciones del orden de 3.841. En cambio, la Comuna de Petorca posee 841 explotaciones con una superficie de 145.197,0 há (Cuadro 1).

Cuadro 1: Número y superficie por comuna, Provincia de Petorca.

COMUNAS	NUMERO	SUPERFICIE (ha)
La Ligua	1.527	115.167,9
Petorca	841	145.197,0
Cabildo	995	143.385,5
Papudo	223	15.861,7
Zapallar	255	27.225,3

Fuente: INE. VI Censo Nacional Agropecuario, 1997

4.1.2. Ubicación ecológica

La clasificación sistemática fundamental de los ecosistemas terrestres, de acuerdo a las variables más esenciales que rigen a los organismos vivos, ésta se basa en la temperatura, las precipitaciones y en la variación de las estaciones del año, determinando diversos climas en el mundo, según el sistema de Köppen (GASTÓ; GALLARDO, 1991).

La Comuna de Petorca se encuentra clasificada según la siguiente unidad ecológica:

Reino	Seco
Dominio	Estepárico
Provincia	Esteparia templada invernal
Provincia	Estepa fría de montaña

El Reino Seco corresponde a climas secos, es el Reino de las plantas xerófitas. Reino de los desiertos, estepas y matorrales espinosos, característico por la falta de una temporada de lluvias suficientemente larga. La precipitación es inferior al límite de la sequedad.

El Dominio Estepárico corresponde a ecosistemas donde llueve insuficiente durante el invierno o bien llueve durante el verano.

La Provincia de Estepa Templada Invernal, en Chile, está delimitada por las isoyetas de 200 mm y 320 mm de lluvia media anual, entre el límite de la nubosidad abundante de la costa y el comienzo de la inversión térmica hacia Los Andes. La temperatura media anual fluctúa alrededor de los 15,5°C. Es una transición al Dominio Mediterráneo, y es parte de la denominada Zona Mediterránea Árida o Secano Interior de Serranías.

La Provincia de Estepa Fría de Montaña, por su parte, se encuentra ubicada entre los 24° y los 39° Latitud Sur, desde 2000 msnm hasta 3200 msnm en el extremo norte y desde

1200 msnm hasta 1800 msnm en el extremo sur de la provincia, y, en Argentina, se encuentra desde el límite de la inversión térmica hasta altitudes próximas a la isoterma de los 10°C del mes más cálido. Lo más característico de esta provincia es un período seco en verano, con promedios térmicos mensuales, entre 10 y 15°C, mientras que el invierno es muy frío, con valores menores a 10°C. Esta provincia, comúnmente, se le denomina Veranada de Montaña (GASTÓ, PANARIO, COSIO, 1993).

En esta estepa, el ritmo de la temperatura es regido por la altitud, registrándose una oscilación diaria superior a 10°C. La Estación Meteorológica Juncal (Cuenca de Aconcagua), ubicada en el paralelo 32° 75' de Latitud Sur, a 2.250 m de altitud, permite describir los rangos térmicos y de precipitación, que ocurren en el área de estudio. En relación con las temperaturas promedio mensual, se tiene que sólo cinco a seis meses fluctúa entre 10°C y 15°C y el resto del año presenta valores medios inferiores a 10°C, aunque superior a 0°C. Enero es el mes más cálido, con un promedio de 4,3°C. El ciclo diario de temperaturas contrasta, fuertemente, entre el período de insolación y el período de sombras. A esta fluctuación térmica se asocia el viento que ocurre durante el período de insolación. Aunque en las noches hay ausencia de viento, siendo que a las 10 horas comienza una brisa que alcanza su mayor intensidad a las 16 horas y que no cesa hasta la puesta de sol (RISOPATRÓN, 1903).

4.1.3. Características geográficas

Los valles de los ríos Petorca y Ligua se incluyen por sus características de relieve, dentro de la región denominada de los Valles Transversales, que se extiende entre los ríos Aconcagua por el sur y Copiapó por el norte. Desaparecen aquí las tres unidades fisiológicas que son marcadas en el resto del país, a saber: Cordillera de la Costa, Valle Central y Cordillera de Los Andes. En esta zona los cordones andinos y costeros se prolongan al oeste y este, respectivamente, hasta constituir cadenas continuas en dirección aproximada este-oeste, separadas por el valle del río principal. Esto se denomina complejo andino-costero (INDAP, 1977).

4.1.4. Características Topográficas

4.1.4.1. Características topográficas Valle de Petorca

En las cabeceras del valle, los cordones de cerros alcanzan altitudes cercanas a los 3.900 msnm. Hacia la costa, los cordones de cerros que limitan lateralmente la hoya van disminuyendo gradualmente en altitud hasta constituirse en sólo serranías de 100 a 300 m de altitud msnm, en las zonas próximas a la costa. La altitud media de la hoya es del orden de 1.200 msnm, incluyendo tanto el valle mismo como los cordones de cerros que lo limitan (INDAP, 1977).

El relieve general se encuentra profundamente cortado por el río Petorca; el curso superior, salvo en las confluencias de los ríos afluentes Pedernal y El Sobrante, el río conforma un cañón angosto y profundo con una pendiente media superior a 4%, aguas debajo de la curva topográfica de los 280 m. El río ha constituido un valle mejor desarrollado, de anchura variable, entre 1,0 km y 2,0 km; la pendiente general es suave, menos de 0,6%, en promedio, alcanzando cerca de la costa un valor de sólo 0,2%. Este relieve ejerce una influencia determinante, tanto sobre la ubicación de los terrenos de cultivo como sobre su calidad (RODRÍGUEZ, 1990).

El valle hacia aguas arriba, dada su disminución en el ancho y su rápido aumento de pendiente, presenta suelos cada vez más delgados y pedregosos, hacia la parte superior de la hoya (se exceptúa el área de Chicolco y el valle de Los Olmos, en los cuales los terrenos son de buena calidad)

4.1.4.2. Características topográficas Valle de La Ligua

En las cabeceras del valle son numerosos los cordones de cerros que alcanzan altitudes cercanas a los 4.000 msnm. Hacia la costa, los cordones de cerros que limitan lateralmente la hoya van disminuyendo gradualmente en altitud, en forma tal que frente al área de San Lorenzo se tiene cumbres próximas a los 2.000 msnm; frente a la ciudad de La Ligua ésta es del orden de los 1.000 msnm y cerca de la costa, en el sector de Pullalli, sólo serranías de 100 a 300 m de altura msnm (RODRÍGUEZ, 1990).

La altitud media de toda la hoya puede estimarse en alrededor de 1.120 msnm, incluyendo tanto el valle mismo como los cordones de cerros que lo limitan. El relieve, generalmente, se encuentra profundamente cortado por el río Ligua y sus afluentes.

En el curso superior hasta la curva topográfica de los 600 m (área de Alicahue), el río conforma un cañón angosto y profundo, con pendiente media superior a 4%, aguas debajo de dicha área, el río principal ha constituido un valle bastante bien desarrollado de anchura variable, entre 1 y 2 km; la pendiente general es suave, menor de 0,1% en promedio, alcanzando entre Pullalli y la costa un valor de solamente 0,18%.

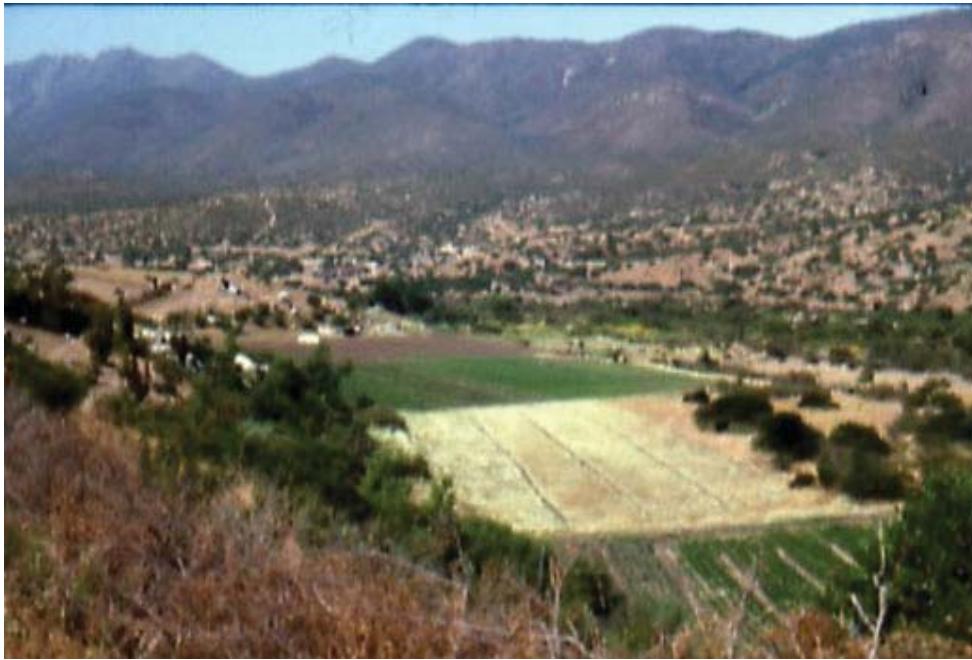
Este relieve ejerce una influencia determinante tanto sobre la ubicación de los terrenos de cultivo como sobre su calidad. El valle, relativamente ancho hasta la área de San Lorenzo, se angosta considerablemente confundiéndose con el cauce del río Alicahue.

En vista que la disminución en el ancho del Valle va acompañada de un rápido aumento de la pendiente, sucede que los suelos se hacen cada vez más delgados y pedregosos hacia la parte superior de la hoya (Figura 4).

4.1.4.3. Características topográficas de la Zona Costera

En la región costera, el mar ha sido y es el factor predominante de control en el modelado del paisaje. El mar se refleja en cordones de duna litorales muy recientes y en una acción de erosión que aparentemente supera la actividad de acumulación del sistema del río de La Ligua; es decir, la línea costera de la bahía de La Ligua estará avanzando continuamente adentro y solamente por efecto de la erosión del oleaje, debido a que la sedimentación fluvial es ahora reducida (RODRÍGUEZ, 1990).

Figura 4: Vista general valle de la Cuenca de Petorca, perteneciente a la Sociedad de Santa Julia.



4.1.5. Hidrografía

En la Provincia de Petorca, existen 2 ríos que conforman los valles de su mismo nombre, Ligua y Petorca.

4.1.5.1. Río Petorca

El río Petorca nace como río El Sobrante en el macizo montañoso que separa su hoya hidrográfica, de la del río Leiva, afluente del río Choapa, y tiene una altitud máxima de 3,880 msnm; éste corre de este a oeste y a la altitud de Chicolco (715 msnm) recibe por su margen derecho el río Pedernal, que corre de norte a sur. Después de la junta de estos dos ríos toma el nombre de río Petorca (INDAP, 1977).

En la área de Pedegua (280 msnm) recibe como afluente por su margen derecho el estero de Las Palmas. Finalmente, a 19 km de su desembocadura recibe también su margen derecho, el último afluente digno de mención: la Quebrada Denker o Chicharra (INDAP, 1977).

En general, la hoya principal se desarrolla en su mayor extensión con dirección aproximada de este a oeste, siendo su longitud del orden de 90 km. Su ancho promedio es inferior a 20 km, razón por la cual sus tributarios, especialmente los de la vertiente sur del valle, son numerosos, pero de recorrido corto. La mayor parte del área drenada se encuentra junto a la vertiente norte del valle y su mayor amplitud, en dirección norte a sur, se localiza frente al área del estero Las Palmas. El afluente principal del río Petorca es el río Pedernal; su hoya se desarrolla, en gran parte, sobre un relieve de 2.000 msnm. Este río presenta una baja hoya hidrográfica de 2.669 km² y un caudal medio de 0,63 m³/seg, en cambio en su desembocadura posee un caudal de 4 m³/seg (RODRÍGUEZ, 1990).

El régimen hidrológico predominante, en general, es mixto, nival y pluvial, predominando el pluvial en la parte baja de la hoya, (bajo 2.000 msnm) y el nival en las partes altas. El régimen pluvial está caracterizado por fuertes escurrimientos de invierno, motivados directamente por las lluvias; el régimen nival, por el contrario, presenta sus mayores escurrimientos en la época de primavera, debido al derretimiento de las nieves caídas en las altas cumbres.

En general, los gastos mínimos se producen en el mes de abril por lo que debe considerarse que el año hidrológico en todo el valle se inicia en el mes de mayo.

4.1.5.2. Río Ligua

El río Ligua nace con el nombre de Estero Alicahue en el macizo montañoso andino, con una altitud de 4.000 msnm donde se juntan las hoyas de los ríos Choapa, Ligua y Aconcagua (INDAP, 1977).

Éste recibe por su margen izquierdo, a la altura de la Hacienda Alicahue a la Quebrada de la Cerrada. Más hacia aguas abajo, en el área de San Lorenzo y a 240 msnm recibe también el nombre por el margen izquierdo su segundo afluente importante este es, el Estero de Los Ángeles. Desde este punto se denomina río Ligua hasta llegar al mar (INDAP, 1977).

Su último afluente importante, la quebrada de La Patagua, lo recibe también por su margen izquierdo, un poco aguas arriba de la ciudad de La Ligua y, aproximadamente, a 24 km de su desembocadura al mar.

En general, la hoya principal se desarrolla en su mayor extensión con dirección aproximada Noreste-Sudoeste, siendo su longitud de 90 km. Su ancho promedio es inferior a 20 km, razón por la cual sus tributarios, especialmente los de la vertiente norte del valle son muy numerosos, pero de recorrido muy corto.

La mayor parte del área drenada se encuentra junto a la vertiente sur del valle; su mayor amplitud, en dirección norte-sur, se localiza frente al área de San Lorenzo, donde alcanza unos 35 km en la hoya afluente del estero Los Ángeles. El afluente principal del río Ligua es el estero Los Ángeles; su hoya se desarrolla, en gran parte, sobre el relieve de 1.000 a 1.500 msnm, y aporta más del 20% de la hoya hidrográfica total del río Ligua. Este río posee una hoya hidrográfica del orden de 1.900 km² y un caudal medio de 0,93 m³/seg; sin embargo, en su desembocadura presenta un caudal de 2,0 m³/seg (RODRÍGUEZ, 1990).

El régimen hidrográfico predominante, en general, es mixto, nival y pluvial, predominando el pluvial en la parte baja de la hoya y el nival en las partes altas. El régimen pluvial está caracterizado por fuertes escurrimientos de invierno motivados directamente por las lluvias; el régimen nival, por el contrario, presenta sus mayores escurrimientos en la época de primavera, debido al derretimiento de las nieves caídas en las altas cumbres.

En general, los gastos mínimos se producen en el mes de abril, por lo que debe considerarse que el año hidrológico en todo el valle se inicia en el mes de mayo.

4.1.6. Recurso Clima

4.1.6.1. Características climáticas

En el área en estudio se presentan diferentes tipos de clima de mar a cordillera; en la zona costera se tiene un clima templado cálido o Provincia Seco estival nuboso, influido por el océano, de bastante homogeneidad térmica. La temperatura media anual es del

orden de 15°C con medias anuales de 11°C, los inviernos y 18°C, en verano (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

Hacia el interior, abarcando la mayor parte de los valles de Petorca y Ligua, el clima es del tipo de estepa o Estepa Templada Invernal, con temperaturas medias de invierno del orden de 15°C y 22°C, en verano, apreciándose una anomalía térmica positiva; es decir, la temperatura aumenta con la altitud. En la parte alta de los valles se presenta un clima cordillerano o Estepa Muy Fría Seco Estival, caracterizado por la existencia de fuertes heladas en invierno, que determinan la vegetación existente y limita considerablemente los tipos de cultivos posibles de desarrollar (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

En general, en los valles la vegetación natural es más bien rala y del tipo de pastos anuales o terófitos característicos de climas con estación seca prolongada. Ocasionalmente, se presentan en fondos de quebradas algo sombríos o en laderas con algún escurrimiento de aguas subterráneas más o menos permanentes, matorrales relativamente densos. En sectores muy locales asociados a vertientes en el valle principal, se localizan cubiertas vegetacionales correspondientes a terrenos de vegas. La zona media de los valles, por su clima, presenta características favorables para la producción de frutas y chacarería temprana.

Como se expuso anteriormente, el área de secano interior de la Región de Valparaíso presenta un clima templado cálido con estación seca prolongada (Csb1); semi-árido, caracterizándose por tener veranos secos e inviernos comparativamente lluviosos; sin embargo, en el límite norte del área (Petorca-La Ligua), se presentan años donde no se registran precipitaciones; es decir, un clima de estepa cálida o tipo mediterráneo árido, relativamente similar al que se encuentra en la Región de Coquimbo (COSIO, *et al.*, 1983).

Las precipitaciones en el área de Petorca varían entre 200 mm y 230 mm en el año, cuyo régimen se encuentra concentrado en alrededor de cuatro meses; de Mayo a Agosto, con una ocurrencia de 80% a 85%, aunque su distribución es discontinua, tanto dentro del año como entre años, por lo que se puede inferir que esta área presenta un periodo seco de 8 meses (COSIO, *et al.*, 1984).

Si bien la latitud determina la cuantía de la precipitación, el origen está al interior del Valle de Aconcagua, además de los otros valles, ésta se debe al movimiento del

anticiclón de Pacífico, que se desplaza a latitudes menores en invierno y permite la entrada de frentes polares que generan las condiciones invernales. Además, la topografía y altitud del área, provoca el ascenso y condensación de masas de aire. Así, la Cordillera de la Costa actúa como un centro de atracción de precipitaciones, registrándose menor pluviometría en la vertiente oriental de dicho cordón montañoso (COSIO, *et. al.*, 1987).

Con respecto a las precipitaciones, en la veranada, el régimen pluviométrico, se extiende entre 5 a 6 meses, y alcanza un promedio anual de 570,3 mm. Los meses más húmedos se verifican entre Mayo y Agosto, bajo los 2.000 m de altitud la precipitación es de tipo líquido y sobre dicho límite, es preferentemente sólida (agua nieve), la que suele permanecer como reservorio durante un período más prolongado en laderas de exposición sur (COSIO, *et al.*, 1985).

4.1.7. Recurso suelo

4.1.7.1. Características edáficas

Los suelos del área de secano interior figuran integrando la formación de Las Chilcas, la que está compuesta por una gran variedad litológica (basaltos, andesitas, brechas, tobas, areniscas, lutitas y conglomerados) formando estratas lenticulares y variaciones laterales. El material generador de estos suelos varía desde granítico y rocas muy antiguas, tanto ígneas como sedimentarias. Sin embargo, su origen es coluvial-aluvial reciente, aunque es posible encontrar terrazas y restos de terrazas de materiales volcánicos, característico de topografía ondulada a quebrada o también plano depositacional (COSIO *et al.*, 1989).

Los suelos de la Provincia de Petorca se caracterizan por su origen aluvial con ligera influencia coluvial, perteneciendo a la zona de los Pardos no Cálcidos, según la clasificación de los grandes grupos de suelos de Chile, que incluyen la Zona Central de Chile entre Talca y Los Vilos. Los suelos pardos no cálcidos, predominan en las áreas bien drenadas existiendo, además, suelos aluviales, húmicos de Gley, grumosoles y rendzinas (ROBERTS y DÍAZ, 1959).

El área de lomajes y piedmont, que representa, aproximadamente, a 30%-35% del área, corresponde a grumosoles que se caracterizan por presentar un horizonte A de 40 - 80 cm de espesor, de pH neutro a ligeramente ácidos. En su textura, dominan las arcillas de alto coeficiente de expansión y contracción a procesos de humedecimiento y desecación. El sector saturado es muy plástico y adhesivo, al perder humedad pasa de firme a duro. Estructura de bloques angulares fuertes y finos. No existe horizonte B. Por otra parte, en los suelos de alta ladera, de fuertes pendientes, serían suelos rendzinas de un horizonte A de 10-30 cm de espesor, texturas medias, pardas, moderada permeabilidad y buena aireación (COSIO *et. al.*, 1989).

4.1.7.2. Problemas por el uso actual del suelo

Considerando factores climáticos, edáficos y topográficos, el área presenta alta susceptibilidad a la erosión laminar y de cárcava; esta situación se agrava de manera considerable con el cultivo y establecimiento de cereales menores de secano (DEMANET, 1985).

El mal manejo por rotaciones culturales, ha permitido la disminución o pérdida de la fertilidad del suelo que se traduce en baja productividad del área en especial la pradera natural que ha estado en constante deterioro. Las rotaciones más características son: barbecho-trigo-cebada-pradera natural. Otro factor que ha contribuido, junto con la agricultura de secano al deterioro de la pradera natural, es la ganadería menor ya sea caprinos y/o ovinos, debido a la sobre-utilización de pastizales (COSIO y DEMANET, 1986).

La vegetación arbustiva característica del área mediterránea árida es el espino (*Acacia caven*), el cual ha sufrido una continua degradación y retrogradación, apareciendo especies de estatura menor y de bajo valor pastoral como *Proustia pungens*. Esta retrodegradación se debe, fundamentalmente, a la sobre-utilización por el herbívoro e indiscriminado uso del hombre en la extracción de leña y carbón (COSIO *et al.*, 1984).

4.1.8. Vegetación

El área en estudio presenta un elevado grado de desertificación, considerando las condiciones de clima y suelo, como también el uso indiscriminado sobre el suelo ya sea por cultivos, ganadería y acción antrópica; es decir, el área va en un paulatino y constante deterioro edáfico y vegetacional. Esto determina una baja productividad y eficiencia de las explotaciones silvoagropecuarias, ya que la fitocenosis, definida como la cobertura de suelo o comunidad organizada de plantas que ocupa un sitio, es la base fundamental para lograr eficientes productividades (DEMANET, COSIO y GASTÓ, 1985).

COSIO *et al.*, (1983) determinaron que el 50% del área de secano interior de la cuenca presenta pendientes sobre 30%, lo cual significa que existe un alto escurrimiento superficial del agua caída, disminuyendo por ello su retención o infiltración. Esta condición impide tanto la presencia de formaciones leñosas intermedias, como leñosas altas (microfanerófita y mesofanerófita, respectivamente) a excepción de aislados sectores de fondo de quebradas o depresión abierta, predominando *Maytenus boaria*, *Quillaja saponaria*, *Peumus boldus*, *Cryptocaria alba*; por lo tanto, la vegetación dominante del área corresponde a una formación leñosa baja (nanofanerófitas o caméfitas) acompañada de una estrata herbácea de densidad variable.

Por otra parte, las áreas con menor pendiente (piedmont, conos de deyección y llanos depositacionales) localizados en sectores bajos, reciben agua proveniente de vertientes o derrames altos, desarrollando una cobertura vegetal aceptable (COSIO *et al.*, 1985).

La cobertura vegetal más importante en cuanto a superficie (36.000 há), es la compuesta por la formación leñosa baja, distribuida en la semidepresión intermedia del área, en especial entre Chicolco y el Estero de Las Palmas (COSIO *et al.*, 1983).

COSIO *et al.*, (1985) determinaron que las especies dominantes en sectores de exposición Sur son *Trevoa trinervis* y *Talguenea quinquinervia*, entre otras, acompañadas de la estrata herbácea características variando su composición florística según la fertilidad y manejo se suelo. En sectores de exposición Norte, domina *Flourensia thurifera*, acompañada de *Trichocereus chilensis* o *Adesmia arborea* y una

efímera estrata herbácea de *Nasella chilensis*, especie hemicriptofita de alto potencial pratense. Respecto a sectores de piedmont o conos de deyección, domina *Acacia caven*, acompañada de una densa cubierta herbácea según su uso en relación a especies dominantes, *Medicago polymorpha*, *Erodium sp.*, *Trisetobromus hirtus*, *Vulpia dertonensis*, u otras de menor condición: *Koeleria sp*

La segunda unidad de mayor distribución en el área es la formación leñosa baja acompañada de una estrata herbácea, con una superficie aproximada de 31.000 ha, localizada en sectores de piedmont y conos de deyección de la Cordillera de los Andes, además, de serranías onduladas, ubicándose desde el río El Sobrante hasta Alicahue y otras rinconadas intermedias de la cuenca (COSIO *et al.*, 1983).

Estos investigadores determinaron que las especies leñosas que dominan esta unidad son: *Acacia caven*, *Prolieria chilensis* y, aisladamente, *Quillaja saponaria* en sectores más húmedos. En cuanto a la estrata herbácea predomina *Plantago tumida*, *Plantago hispidula*, *Aira caryophille*, *Vulpia dertonensis*, *Erodium cicutarium* y, en el mejor de los casos, *Erodium moschatum*, *Medicago polymorpha* o *Trisebromus hirtus*, dependiendo de la fertilidad y el manejo del pastizal. El estado y condición de la vegetación es de regular a pobre, donde la desertificación existente hace que las especies de calidad disminuyan su importancia, además, de que la cobertura vegetacional es escasa.

En el área de estudio, también se establecen cultivos anuales *Triticum aestivum*, *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays* y cacharerías de temporada en pequeñas superficies. Además, se encuentran frutales de hoja persistente predominando *Citrus limon*, *Persea americana*, entre otros y frutales de hoja caduca: *Junglans regia*, *Prunus amigdalus*, *Prunus armeniaca* y *Pyrus communis*, entre otros. El regadío de las superficies factibles de cultivar, es bastante difícil, ya que no existen fuentes estables de agua, siendo los pozos y las vertientes las más importantes y sólo en aquellos predios ubicados bajo la cota canal tienen acceso al riego, teniendo presente las irregularidades de agua, debido a las continuas sequías del área.

4.1.8.1. Productividad de la pradera

En sitios de exposición Norte, en donde es escasa la cobertura vegetal, se han estimado una productividad del orden de 0,25 y 0,67 ton m.s./há. La composición botánica es de muy bajo valor pastoral dominando especie como: *Chaetanthera sp*, *Adesmia tenella*, entre otras. Sin embargo, en sitios en donde domina *Erodium cicutarium* y *Schimmus sp*, los rendimientos son de 0,59 y 0,67 ton M.S/ha. En estos sitios domina el matorral, encontrándose las siguientes especies: *Flourensia thurifera*, *Colliguaya odorífera* y la suculenta *Trichocereus chilensis*. La presencia y densidad de estas especies está determinada por la utilización del sitio, ya que las condiciones limitantes que se aprecian determinan que las especies nombradas anteriormente se asocien a xerófitas suculentas como *Trichocereus sp* y *Puya chilensis* (GASTÓ y CONTRERAS, 1972).

En laderas de exposición Sur, la cobertura del suelo es mayor, la erosión que se presenta no es tan intensa, obteniéndose rendimientos de 1,02 y 1,46 ton m.s./há, debido a que se encuentran especies de mayor valor praterense, como *Bormus trinni*, *Vulpia dertonensis*, *Avena sp*, y otras. En estos sitios, predominan formaciones leñosas altas, encontrándose con mayor frecuencia *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria*, asociada a formaciones leñosas bajas como *Baccharis sp*, *Colliguaya odorífera* y *Talguenea quinquinervia*, entre otras. En sitios de piedmont o conos de deyección, se ha obtenido producción del orden de 3,2 a 4 ton m.s./há. De las variables analizadas, no parece haber una correlación directa entre la pendiente y la condición del sitio. Sin embargo, las que más influyen en su productividad y su capacidad para generar vegetación son la erosión, desertificación y condición de la fitocenosis. A su vez, el factor que más incide en éstas es la intensidad de utilización (GASTÓ y CONTRERAS, 1972).

Además, en sitios planos se establecen bajo riego pequeñas superficies de *Medicago sativa*, presentan una excelente condición, con rendimientos de 15 ton m.s./há, normalmente, están asociadas a especies voluntarias como *Lolium sp.* y *Trifolium pratense*. El uso de estas pasturas se orienta específicamente a pastoreo por parte de animales (COSIO, *et al.*, 1989).

4.1.9. Aspectos sociales

4.1.9.1. Distritos administrativos y localidades

En la actualidad, la Comuna de Petorca se encuentra conformada por 9 distritos administrativos, los cuales poseen un determinado número de localidades, éstas fueron determinadas a través del Censo poblacional de 1992. En el Cuadro 2, se presentan cada distrito con las localidades que conforman la Comuna de Petorca.

4.1.9.2. Características socio-demográficas

De acuerdo a datos obtenidos del censo, la Comuna de Petorca tienen una población total de 9273 habitantes, asentados en una superficie total de 1.520 km², lo que se traduce en una densidad poblacional de 6,1 habitantes por km² (GOBIERNO REGIONAL, 1994).

Los distritos administrativos más poblados son Petorca Oriente, Poniente y Chicolco con el 15,52%, 22,17% y 18,68% de la población total, respectivamente; por su parte, las localidades más pobladas son: Chicolco, Petorca Urbana Oriente y Urbana Poniente con el 16,88%, 14,01% y 15% de la población total, respectivamente. Los distritos menos poblados son: Pedernal, Chalaco y El Sobrante, los cuales concentran una población de 1,47%, 6,39% y 5,27%, respectivamente. Las localidades menos pobladas son El Peñón, con el 0,02% de la población total, El Pequeño con 0,03% y Los Tornos con 0,06%, localidades ubicadas en el distrito de Hierro Viejo.

De acuerdo a la edad, la más alta concentración de población se encuentra en el rango de 26-35 años, con el 16,64%, enseguida se concentra en el rango inmediatamente inferior de 18-25 años, con el 13,37%, en tercer lugar de importancia esta el rango 36-45 años, con 10,47% de la población total. Esto indica que en la Comuna el 40,48% de la población se encuentra en edad de ser capacitada para la productividad y de ser incorporada efectivamente a la producción. En el ámbito de distrito, esta realidad se mantiene, a excepción de Pedernal donde la mayor concentración de población está en el rango inferior 18-25 años; situación que se repite en el caso de Hierro Viejo, lo que marca una tendencia a contar con población más joven en estos distritos (PNSP, 1995).

La variable edad al nivel de las localidades, expresa el mismo comportamiento a excepción de Chalaco, que el mayor porcentaje de población lo concentra en el rango 10-13 años con el 20% de la población distrital. Por su parte, Pedegua, aparece como una localidad con distribución porcentual bastante homogénea por rango: 8,2% de 0-2 años, 8% de 3-5 años, 6,7% de 6-9 años, 9,9% de 10-13 años, 7,1% de 14-17 años, 11% de 18-25 años. 15,6% de 56-65 años, 8% de 66 o más años, lo que da cuenta de una distribución demográfica de características de pobreza y que requiere de intervención ampliada.

Los grupos de edad de 0-13, de 14-25 y 66 o más, que estarían dando cuenta de grupos vulnerables: niños, jóvenes y ancianos, mantienen una prevalencia homóloga por localidad y distrito.

Cuadro 2: Distritos administrativos y localidades. Comuna de Petorca.

<i>DISTRITOS</i>	<i>LOCALIDADES</i>
1. PEDERNAL	Pedernal
2. CHALACO	Chalaco
	Valle Los Olmos
3. EL SOBRANTE	Valle Los Olmos
	El Sobrante
4. CHINCOLCO	Chincolco
	La Pocura
	La Vega
	Los Comunes
5. PETORCA ORIENTE	Petorca Urbana
	Petorca Rural
	Quebrada Castro
	Petorca Urbana

6. PETORCA PONIENTE	Petorca Rural Callejones El Bronce El Durazno La Ñipa
7. HIERRO VIEJO	Cabrería Estación El Peñón El Pequén Hierro Viejo Los Tornos Zapallar
8. PEDEGUA	Manuel Montt Pedegua San Ramón
9. LAS PALMAS	Cantarito Frutillar Las Palmas Palquico Santa Julia

Fuente: Programa de Superación de la Pobreza, 1995.

La variable con relación a sexo, 4.796 habitantes son hombres y 4.477 habitantes son mujeres, a nivel de la Comuna, lo que arroja un porcentaje de 51,7% de hombres sobre un 48,3% de mujeres.

Según el Programa Nacional de Superación de la Pobreza (PNSP), 1995 establece que entre 0-2 años, en Chalaco, el número de mujeres se eleva por sobre el número de hombres. Lo mismo ocurre respecto de Hierro Viejo en el tramo 3-5 años. Este fenómeno continúa al nivel de Comuna, Distrito de El Sobrante y sus localidades, distrito y localidad de Hierro Viejo y Pedegua distrital y localidad en el tramo 6-9 años. Entre 10-13 años, esta prevalencia opera en Petorca Oriental Urbana y distrital. De 18-25 y 26-35, años Pedegua localidad y distrito presenta mayor índice femenino. Chicolco, Petorca Poniente Urbana y distrital y Pedegua localidad y distrito, en el tramo 36-45, repite el fenómeno, y el tramo 46-55 años destaca nuevamente Chicolco, Petorca Oriente Urbana y Pedegua, tanto como localidades como distrito. Finalmente, en los tramos 66-75 y 76 o más años, destacan Chicolco (localidad), Petorca Urbana Oriental y Poniente (localidad y distrito).

De las observaciones anteriores, Pedegua, Chalaco, Chicolco y Hierro Viejo son los sectores donde en algunos tramos de edad prevalece la presencia femenina; sin embargo, ello no se expresa en un mayor índice de mujeres por localidad. Esto da cuenta de una migración campo-ciudad, que afecta principalmente a la mujer, y que en las zonas mencionadas sería más probable encontrar el fenómeno de jefatura de hogar femenina.

4.1.9.3. Características urbano-rurales

En conformidad a la información recopilada, se establece que la población urbana comunal alcanza un índice de 29,6% y la población rural comunal alcanza su respectivo índice de 70,4%, lo que evidencia una predominancia de ruralidad en la comuna, fenómeno que no se registra, evidentemente, en las localidades de Petorca urbana oriente y poniente, donde el 100% de su población se ubica en el área urbana.

Esta característica ubica definitivamente a Petorca y a sus localidades en un marco de pobreza, pues la ruralidad, entre otros caracteres, se expresa en una carencia de infraestructura pública, de servicios, en una predominancia de las actividades productivas que se nutren del suelo, etc. Ahora bien, esto que puede ser catalogado como elemento disfuncional, en un contexto de estrategia de desarrollo, se convierte en

un potencial sin límites para revertir los niveles de pobreza de la zona, dada la disponibilidad de suelos, la cultura homogénea, etc.

4.1.10. Situación económica de localidades

4.1.10.1. Fuentes de trabajo

En general, las actividades más importantes de la Comuna, son la agricultura y la minería, yendo más hacia al área alta de Petorca se suma la ganadería, especialmente caprina, y en el área urbana se suman los servicios y el comercio.

La agricultura absorbe, en la actualidad, el 35,15% de los económicos activos y la minería el 23,68%, aunque desde el punto de vista de participación económica en la provincia, e incluso, en la Región, la minería alcanza una mayor importancia (P.S.N.P., 1995).

De las 61 faenas mineras que se contabilizan en la Provincia de Petorca, 45 se encuentran en la Comuna de Petorca, en las localidades de Pedernal, Las Palmas, Hierro Viejo, Chalaco, Petorca, La Vega, El Bronce, La Ñipa, Los Comunes y El Sobrante.

En relación con la agricultura, si bien absorbe un alto índice de mano de obra por la circunstancia de estar afectada a ciclos climáticos secos-lluviosos, sufre variaciones dramáticas, pasando por periodos de fructífera producción a otros de escasez, lo que afecta principalmente la estabilidad de la fuerza de trabajo y deteriora la calidad de vida especialmente en las localidades más pobres, donde la subsistencia se sustenta en la agricultura de autoconsumo (GOBIERNO REGIONAL, 1994).

4.1.10.2. Situación ocupacional

Según, P.N.S.P. (1995), en términos comunales, el 23,9% de la población se encuentra económicamente activa, el 43,8% se encuentra económicamente inactivo, (dueños de casa, estudiantes, jubilados, discapacitados y otros) y un 12,7% se encuentra cesante.

En los distritos de Pedernal, Chalaco y Las Palmas la población económicamente activa sube a 32,35%, 27,32% y 28,34%, respectivamente. Siendo en el ámbito de localidades el ascenso de las cifras más importante aún, con 91,67% en Cantarito (zona minera), 52,17% en Quebrada de Castro (zona minera), 33,33% en El Pequeño y Los Tornos (zonas mineras), como en Santa Julia (P.N.S.P., 1995).

Por otra parte, en los distritos de Chincolco, Pedegua y El Sobrante disminuye drásticamente la población económicamente activa con 21,25%, 21,83% y 22,09%, respectivamente. Este fenómeno tiene las mismas características en Palquico con 15,64% de población activa, en Petorca Rural Oriental con 16,24%, en Petorca Rural Poniente con 10% y en Pedegua con 18,65%. Estos antecedentes muestran el peso que la población inactiva tiene sobre la activa, que significa que cada activo debe mantener a un número de 5 personas inactivas (P.N.S.P., 1995).

Los distritos más afectados por la cesantía son Petorca Rural Poniente con 50%, La Polcura con 29,17% y Chincolco con 17,57%. La mayor proporción de económicamente inactiva, se encuentra en El Sobrante y Hierro Viejo y en el ámbito de localidades, en El Sobrante, Los Comunes, La Vega, Petorca Rural Oriental y Hierro Viejo. Los problemas laborales de la comuna y de las localidades pasan por una escasez de oferta, ya que no existen fuentes laborales industriales o de manufactura importantes, por lo que, la mayoría de los habitantes practican una economía de auto subsistencia, gracias a la potencialidad del suelo, pero esto se vuelve en contra en periodos de sequía. La mano de obra es, en su mayoría, no calificada dado que no existe formación técnico educacional local que garantice una renovación constante de este elemento.

El caso de la minería, por ejemplo, en que los minerales son sacados de las comunas como insumos brutos, no se manufacturan en las localidades. Así mismo, un importante contingente de mano de obra minera la constituyen los pirquineros, cuya pequeña minería carece del apoyo económico y tecnológico que potencie la actividad.

Sin lugar a dudas la mayor potencialidad de Petorca es su suelo, del cual se extrae el metal, se cultiva, y se cría ganado; este elemento como base de desarrollo de la comuna y de las localidades debe ser intervenido con tecnologías de punta, que permita asegurar la disposición permanente de agua para el área, en primer lugar, y luego una explotación

racional de los recursos naturales con utilidades en bien de la comuna y su medio ecológico.

4.1.10.3. Niveles educacionales

Se puede señalar, que en la comuna el 13% de la población mayor a 18 años no asistió nunca al colegio y el 59% de esta población tiene educación básica completa o incompleta; es decir, el 72% de la población de interés tiene formación educacional nula o primaria.

Esta realidad se presenta mayormente en Las Palmas y Pedegua, donde el 32,5% y el 19,8%, respectivamente, no asistieron nunca a la escuela, y en Pedernal y Las Palmas el 92,4% y el 91,2% de la población mayor a 18 años no asistieron o tiene educación básica incompleta (P.N.S.P., 1995).

A escala de localidades, las más afectadas por este fenómeno son Pedernal, Chalaco, La Vega, Los Comunes, Quebrada de Castro, Petorca Rural Ponienta, El Durazno, Cabrería, Estación, El Pequeño, Zapallar, San Ramón, Frutillar, Palquico y Santa Julia. Estos datos dan cuenta de un importante índice de analfabetismo y de alfabetismo primario, que se desgasta en el tiempo; de esta forma personas que asistieron 4 o menos años a la escuela por desuso caen en el analfabetismo. Esto resulta en una deficiente calificación para el trabajo y una resistencia cultural natural a la modernización de la actividad de la comuna, por repetición inercial de los patrones culturales que han llevado a Petorca a su estado de zona de altos niveles de carencialidad.

4.1.11. Sector vivienda

4.1.11.1. Calidad y tipo de vivienda

En general, las viviendas en Petorca Rural son de adobe, material ligero y otros de desecho (cartón, ramas, etc.), lo que hacia el sector urbano cambia por presencia mayor de adobe y cemento. El tipo de construcciones de casas es de piso estilo tradicional. El material predominante en el piso es la tierra misma, en un 16,4% de los hogares, a escala comunal; que el material predominante en el techo es fonolas, ramas u otros, en

un 0,7% comunal, y el material predominante en las paredes es maderas en mal estado y material de desecho, en 6,8% de los hogares. Esta realidad al nivel de distrito es de mayor envergadura en Las Palmas y Pedegua, Chalaco y Petorca Oriental, y Las Palmas y Petorca Poniente, respectivamente. En el ámbito de localidades las que están más deficitarias, en todos los aspectos son Palquico, Frutillar, Las Palmas, Pedernal y Chalaco (P.N.S.P., 1995). (Figura 5).

Figura 5: Vivienda típica rural, Sociedad Agrícola Chalaco, localidad Chalaco.



4.2. Identificación, caracterización y propuesta de uso del material vegetal residual procedente de cultivos hortofrutícolas, en la alimentación animal:

4.2.1. Introducción

La creciente demanda de alimentos para la población humana, asociada a frecuentes oscilaciones en la producción de los cultivos agrícolas, ha generado interés de buscar

recursos para los animales, que tengan un carácter alternativo a los alimentos tradicionales, entre estos alimentos alternativos se encuentran los residuos de cultivos.

Un material vegetal residual se define como resto que queda de algún elemento después de escoger lo mejor o lo más útil. Dentro de la clasificación de desechos agropecuario se determina como los excedentes o residuos de un proceso productivo, que no es aprovechado en forma directa, ya sea como producto fresco o como materia prima (WERNLI, 1982).

Hay que establecer principalmente si un material determinado se puede considerar residuo o no. Mediante la aplicación de diferentes tecnologías, los residuos originados por la actividad agropecuaria pueden convertirse en productos útiles, o en nuevos recursos productivos, con un valor unitario suficiente como para exceder el costo involucrado en el proceso de transformación. Por lo tanto, es necesario mediante algún tipo de política gubernamental que se impulse su transformación y reutilización (CRISTI,1994). Los avances en los sistemas de cultivo, han derivado en grandes incrementos de rendimiento en los cultivos hortícolas y de chacarería, tanto en condiciones tradicionales como de invernadero. Esto ha significado un aumento considerable de la biomasa, de la cual el hombre sólo utiliza un porcentaje que no supera el 25 a 30%; el resto, compuesto por residuos vegetales o rastrojos remanentes de postcosecha, se convierten en un problema para el agricultor y el medio ambiente, especialmente en cultivos de invernadero, ya que deben ser extraídos, quemados o incorporados como abono orgánico. Se estima una disponibilidad potencial para el país, de 2.300.000 ton/año de residuos de chacarería y 700.000 ton/año de residuos hortícolas (MANTEROLA, 1993).

En general, la utilización de los residuos en la alimentación animal, permite maximizar el uso de recursos para la producción agrícola y ganadero, contribuyendo a un uso integral de la tierra, además, este aprovechamiento de residuos disminuye la posibilidad de contaminación ambiental al tener una forma de uso por otros organismos dentro de todo el esquema productivo y así impedir la quema de residuo lo cual provoca problemas de tipo ecológico al destruir una gran cantidad de sustrato potencialmente utilizable, además, de la microflora del ambiente edáfico (WERNLI, 1982).

PRESTON y LENG, 1989, citado por CAÑAS (1998) determinaron diversos factores que afectan el valor nutritivo de los residuos; entre los cuales están:

La especie: En términos generales, la paja de avena (*Avena sativa*), de cebada (*Hordeum vulgare*), y de maíz (*Zea mais*) tienen mejor digestibilidad que la procedente de trigo (*Triticum aestivum*) y arroz (*Oryza sativa*).

La variedad: Existen algunos compuestos como los taninos y otros que tienen efecto sobre la digestibilidad de la paja. El contenido de éstos depende de la variedad que se cultiva. Además, los programas de mejoramiento genético de algunos cultivos, como es el caso del arroz (*Oryza sativa*), ha dado como resultado variedades de menor digestibilidad como consecuencia de su mayor resistencia a la tendidura y más baja estatura con mayor rendimiento de grano.

El momento de recolección: Mientras menor sea la edad o estadio fisiológico de la planta al momento de la cosecha, mayor es el valor nutritivo del residuo. A medida que la planta crece y se desarrolla, se reduce el contenido proteico por dilución en los carbohidratos acumulados, se incrementa la cantidad de pared celular o fibra cruda decreciendo la digestibilidad.

Tiempo de almacenaje: Este factor está asociado con el clima y las condiciones en que se produce el cultivo. En un clima lluvioso, para mantener la calidad inicial es necesario almacenar bajo techo los residuos de cultivo. Cuando existen condiciones favorables, el residuo puede ser almacenado en el campo.

Composición del residuo: La relación hoja/tallo en el residuo es importante, ya que las hojas tienen mayor valor nutritivo que los tallos. Por lo tanto, un residuo con mayor cantidad de hojas será de mejor calidad.

Manejo del cultivo y calidad de suelo: El nivel de fertilizantes aplicados al cultivo y la calidad del suelo donde se obtienen la cosecha, afectan positivamente la calidad del residuo.

Enfermedades: Las enfermedades que han afectado al cultivo pueden afectar el valor nutritivo del residuo y la salud animal que lo consume, por la posibilidad de la acción de algunos agentes patógenos se mantengan en el residuo. Aunque los rumiantes son, en general, más resistentes a la micotoxinas existentes en algunas enfermedades, especialmente fungosas.

Intervalo de tiempo entre cosecha y uso: El tiempo entre el momento que se separa el grano por la cosecha y el uso del residuo afecta la calidad de este último. La magnitud de este efecto depende de la forma de almacenaje y el manipuleo del residuo, ya que se pueden producir pérdidas adicionales de la parte más nutritiva del residuo, como las hojas (Figura 6)

Figura 6: Alimentación de bovinos mediante soiling de *Opuntia ficus indica*. (Tuna). México.



4.2.2. Identificación de cultivos hortofrutícolas en la Provincia de Petorca

En la Provincia de Petorca, actualmente, según información de los estudios preliminares del Censo Agropecuario de 1997, existen 3.841 explotaciones, tanto agropecuarias como forestales, con una superficie de 446.837,4 há. Las explotaciones agropecuarias poseen una superficie 423.974,1 há; las cuales se encuentran temporalmente sin actividad como en actividad permanente, las explotaciones con actividad en la provincia alcanzan una superficie de 422.320,9 ha. Con respecto a la Comuna de Petorca existen

841 explotaciones agropecuarias, con una superficie de 145.197 há; de éstas sólo 581 se encuentran en actividad permanente.

En la Provincia de Petorca, existe una superficie de 1.399,5 há; éstas son sembradas con cereales y chacras, tanto en riego como secano. Se determina que para riego la superficie alcanza 1.296 há; y para secano 103,5 há. Los cultivos que se encuentran son: arveja (*Pisum sativum*), avena (*Avena sativa*), cebada cervecera (*Hordeum vulgare*), cebada forrajera (*Hordeum vulgare*), garbanzo (*Cicer arietinum*), lenteja (*Lens esculentum*), maíz (*Zea mais*), papa (*Solanum tuberosum*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*) y trigo (*Triticum aestivum*). A continuación, en el Cuadro 3, se aprecia en forma más precisa la superficie sembrada con cereales y chacras, producción y rendimiento, según especie.

En cuanto a la superficie cultivada con hortalizas en la Provincia de Petorca, se determina una superficie de 644,8 há, de las cuales 641 há están al aire libre y 3,8 há están en invernadero. En el Cuadro 4, se determina e identifica la superficie de hortalizas por sistema de cultivo: Ají (*Capsicum annuum*), Ajo (*Allium sativum*), Alcachofa (*Cynara scolymus*), Apio (*Apium graveolens*), Arveja verde (*Pisum sativum*), Brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), Cebolla de guarda (*Allium cepa*), Cebolla temprana (*Allium cepa*), Choclo (*Zea mays*), Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), Haba (*Vicia faba*), Lechuga (*Lactuca sativa*), Melón (*Cucumis melo*), Pepino ensalada (*Cucumis sativus*), Frejol granado (*Phaseolus vulgaris*), Frejol verde (*Phaseolus vulgaris*), Repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*), Sandía (*Citrullus vulgaris*), Tomate consumo fresco (*Lycopersicon esculentum*), Zapallito italiano (*Cucurbita pepo* var. *medulosa*), Zapallo temprano consumo fresco (*Cucurbita pepo*).

En relación con la plantación de frutales en la provincia, ésta tiene una superficie de 5.686,6 há, de las cuales existen 1.637,6 há en formación y 4.049 há en producción. Los frutales identificados en cuanto a superficie y sistema de cultivo se aprecian en el Cuadro 5 (**ver tesis original en biblioteca**) y son: almendro (*Prunus amygdalus*), arándano (*Vaccinium corymbosum*), chirimoyo (*Anona chirimola*), ciruelo (*Prunus domestica*), damasco (*Prunus armeniaca*), duraznero (*Prunus persicae*), frambuesa (*Rubus idaeus*), kiwi (*Actinidia deliciosa*), limonero (*Citrus lemon*), lúcumo (*Pouteria lucuma*), mandarina (*Citrus reticulata*), manzano rojo (*Malus pumila*), manzano verde (*Malus pumila*), membrillero (*Cydonia oblonga*), naranjo (*Citrus sinense*), níspero

(*Eriobotrya japonica*), nogal (*Junglans regia*), olivo (*Olea europea*), palto (*Persea americana*), papayo (*Carica pubescens*), peral (*Pyrus communis*), pomelo (*Citrus paradisi*), tuna (*Opuntia ficus indica*) y vid para uva de mesa (*Vitis vinifera*).

Con la información existente, se puede establecer que existe una alta predominancia de cultivos de chacarería y hortalizas sobre los cereales, constituyéndose en una adecuada opción o posibilidad de generar desechos o residuos para la alimentación animal.

El ganado es potencialmente consumidor de residuos generados de los cultivos, y así poder incluir estos residuos como parte integral en la dieta de los animales y por ende, tener mayores producciones a bajos costos. Además, se pueden usar en los períodos críticos de forraje, ya que las praderas presentan un crecimiento estacional y una gran variación en su calidad. En la actualidad, es creciente el interés por el aprovechamiento integral de esta biomasa residual, especialmente de aquella que puede servir de alimento a los animales, ya que los sistemas de producción están ahora encaminados al uso de raciones complejas, reemplazando en forma total o parcial el aporte nutritivo que tradicionalmente hacia la pradera y permitiendo, de esta manera, la entrada de nuevas fuentes de nutrientes compatibles con el aumento de la productividad ganadera.

4.2.3. Identificación y disponibilidad de residuos o rastros hortofrutícolas, en diferentes períodos según el cultivo

La siguiente identificación se llevó a cabo, debido a las características agronómicas de cada cultivo en el área; estos residuos permitirán la alimentación del ganado cuando el recurso forrajero disminuya y así suplir o satisfacer los requerimientos de crecimiento, engorda, mantención o gestación, dependiendo de cada animal. La disponibilidad está asociada al período o ciclo vegetativo de cada cultivo, dicha información será analizada más adelante, para determinar con que material residual se cuenta para elaborar raciones en épocas críticas de alimentos (Figura 7 y 8).

Hortalizas

De las especies hortícolas antes mencionadas, sólo algunas tienen un potencial de generación de residuos o rastrojos, debido a sus características agronómicas. Es por esta razón que se utilizará en forma más precisa las siguientes especies: maíz (*Zea mays*), haba (*Vicia faba*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), pepino de ensalada (*Cucumis sativus*), melón (*Cucumis melo*), alcachofa (*Cynara scolymus*), lechuga (*Lactuca sativa*), apio (*Apium graveolens*), papa (*Solanum tuberosum*), frejol verde (*Phaseolus vulgaris*), arveja (*Pisum sativum*), betarraga (*Beta vulgaris*), brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), coliflor (*Brassica oleracea var. botrytis*), espárrago (*Asparagus officinalis*), repollo (*Brassica oleracea var. capitata*) y zanahoria (*Daucus carota*)

Cereales y Leguminosas

Como residuo de cereales se identifica los diferentes tipos de desechos o rastrojos, además de pocios; por ejemplo, residuos de cultivos o caña de maíz (*Zea mays*). Además, residuos de cosecha de cultivos de leguminosas, como arvejas (*Pisum sativum*) y frejol (*Phaseolus vulgaris*) entre otros. Estos residuos aportan un gran volumen de alimento, adecuado nivel de energía, y, a su vez, incorporados con otros nutrientes sería un adecuado componente de dietas en engorda de animales rumiantes. Analizando la composición de algunos de estos residuos en forma superficial, se deduce que prácticamente son bajos en proteínas, altos en ligninas y fibra.

Figura 7: Despunte de espárragos. San Juan, Argentina.



Figura 8: Desechos de esquejes de clavel. Buenos Aires, Argentina.



Frutales

Dentro de residuo de frutales, las ramas de poda y sarmientos, son los más importantes, dado que su utilización es muy reducida quedando un enorme remanente. Se determinó, aproximadamente, 4 ton de poda/há, en huertos de hoja caduca, 3 ton/há en nogales y 2 ton/há en viñedos de secano (FUNDACIÓN CHILE – FIA, 1983, citado por CRISTI, 1994) .

Desechos de la industria conservera:

En este grupo de residuos o destríos se incluyen todos aquéllos provenientes del procesamiento e industrialización de frutas, hortalizas y vides. Los residuos pueden ser de fruta de desecho, generada en las plantas de embalaje, o pulpas derivadas de la extracción de jugos y concentrados. También, se producen residuos en las plantas conserveras de todas aquellas partes de la fruta que no son envasadas como, por ejemplo, la piel y pedúnculos, etc. El durazno (*Prunus persicae*) y Damasco (*Prunus armeniaca*) originan los residuos más importantes del sector conservero en la región; además, se encuentran dentro del rubro de hortalizas, los residuos de pepa y piel de tomate y ramillas de arvejas enlatadas.

Desechos de planteles avícolas:

Dentro de la industria avícola, el desecho de estiércol o guano de broiler es de suma importancia, debido a que entrega un porcentaje importante de nitrógeno no proteico, compuesto bien utilizados por los rumiantes para poder proveerse de aminoácidos libres para la elaboración de proteínas. Cabe señalar que la fuente generadora de este desecho se encuentra en la Comuna de La Ligua, donde existe una planta de producción de pollos broilers y pavos. La empresa a cargo es Sopraval Ltda.

Desechos de frutas y verduras comercializadas en ferias libres:

Este es uno de los puntos donde no existe una seria conciencia por parte de las Municipalidades de cada comuna de nuestro país, de qué hacer con los desechos que dejan las ferias en los sectores donde ubican sus puestos.

A partir de esta identificación de residuos en la alimentación animal, es que posiblemente se demuestre una solución a este problema, ya que estos restos en descomposición son eliminados a los ríos o sitios eriazos provocando una grave contaminación de tipo ecológico.

La cantidad de biomasa residual eliminada de estas ferias, posee una gran cantidad de excelentes nutrientes para alimentación animal a un bajo costo. Dentro de esta biomasa se encuentran restos de fruta y verduras principalmente. A su vez, esta opción de alimentación tiene la gracia de entregar constantemente durante todo el año descargas de biomasa a planteles de animales que soliciten esta alternativa de alimentación.

Desechos de panadería:

En algunas áreas se disponen de cantidades importantes de pan de descarte no vendido, roscas, queques y otras masas, las que constituyen excelentes fuentes energéticas para raciones de rumiantes.

La información respecto al uso de los residuos identificados en animales es escasa, originándose problemas derivados de la difícil conservación de éstos, presentándose comúnmente fermentaciones de tipo alcohólico que provocan pérdidas en la calidad nutritiva o problemas de intoxicación y embriaguez a los animales.

Es más factible, en el caso de disponer de frutas de desecho o residuos de hortalizas, trozarlas o picarlas y darlas directamente a los animales. En el caso de desear conservarlas, lo más recomendable es incluirlas como parte de un ensilado de maíz o de praderas, para mejorar sus características fermentativas, pero existe la posibilidad de realizar un ensilaje de estos residuos (COSIO, 2000) ⁺

⁺ COSIO, F. 2000. *Dr. Ing. Agr. Profesor Universidad Católica, Facultad de Agronomía. Comunicación personal.*

En cuanto a los volúmenes de disponibilidad, las cifras son muy variables, ya que mucha fruta que tiene daño, puede ir a jugos, pulpa o mermelada, o a residuo para su posterior eliminación. Cálculos realizados por algunas plantas envasadoras indican que un 2 a 4% de la fruta quedaría como desecho en este proceso de selección y de éste, un 20% como fruta residual no procesable (WERNLI, 1982). Sin embargo, CRISTI, (1994), determinó en residuos o desechos de tomate (*Lycopersicum esculentum*), disponibilidades del orden de 4-5 ton m.s/há en brotes, 6-8 ton m.s/há en hojas y 8-10 ton m.s/há como planta entera.

La disponibilidad de los residuos tendrán períodos específicos de utilización, según los periodos vegetativos de crecimiento, determinado por el tipo de material residual a ocupar en la alimentación; es decir; metodología de conservación de residuos como el ensilaje y su disponibilidad de utilización para los periodos críticos de alimentación (meses de invierno), o bien la utilización de residuos no ensilados durante el período de explotación del cultivo (Cuadro 6) (**ver tesis original en biblioteca**).

4.2.4. Estimación de la calidad nutritiva de los residuos disponibles

Existen diversos análisis para determinar la composición de cada alimento o residuo en la alimentación animal. Este conocimiento de la calidad nutritiva de los alimentos es fundamental para la formulación de raciones que suplan los requerimientos de los animales; de esta forma, se pueden aprovechar en forma eficiente los alimentos disponibles, evitando pérdidas de recursos alimenticios y baja productividad animal (WERNLI, 1982).

El método más convencional de evaluación para determinar el contenido de sustancias nutritivas es el Análisis proximal o Análisis de Weende. Este método es proximal, porque no determina sustancias químicamente definibles, sino asocia combinaciones orgánicas, ya sea agua o materia seca, sustancias inorgánicas o cenizas y sustancias orgánicas. Las características más sobresalientes de este análisis son, que establece la categoría a la cual pertenece un alimento y, como consecuencia, permite conocer su

estabilidad, da una interpretación apropiada de la fracción de carbohidratos del alimento, lo cual permite conocer qué clase de animal puede aprovecharlo mejor. Sirve, también, para estimar la energía digestible o metabolizable de un alimento, y, por consiguiente, para estimar la concentración calórica y contenido de materia orgánica (CAÑAS, 1998).

Este método identifica grupos nutritivos, los cuales serán analizados en cuanto a definición e importancia, para poder entender de mejor forma el análisis proximal. Estos grupos son: Materia seca (MS), Extracto etéreo (EE), Proteína cruda (PC), Cenizas, Fibra cruda (FC) y Extracto no nitrogenado (ENN).

La materia seca se refiere al residuo que queda después de extraer el agua, ya que un alimento contiene un porcentaje de agua determinado y éste pierde peso al someterlo a alguna técnica de secado. Los nutrientes de un alimento se calculan porcentualmente, en función del contenido de materia seca y su importancia radica en que los rumiantes regulan el consumo, básicamente, por el contenido de materia seca; por esto, la materia seca es un factor decisivo para determinar el grado de conservación de un alimento. A mayor humedad, hay mayor probabilidad de ser contaminado por hongos o bacterias. Otro factor a considerar es que la materia seca incide en el costo de transporte (CAÑAS, 1998).

El extracto etéreo recibe esta denominación porque agrupa sustancias solubles en éter, estas sustancias pueden ser grasas, aceites o sustancias similares, además de grasas incluye sustancias colorantes (clorofila, carotina), ácidos orgánicos, ceras y resinas. Las grasas se caracterizan por ser altamente energéticas, le confieren un mejor sabor a la ración, favorecen la absorción de nutrientes y, principalmente, constituyen la fuente y reserva de energía (CAÑAS, 1998).

La fibra cruda corresponde a la porción de carbohidratos del alimento que son resistentes al tratamiento con ácido y álcali; este grupo incluye, principalmente hemicelulosa y lignina; en cambio, no aparece en mucha cantidad la celulosa por ser soluble en ácido y álcali (CAÑAS; 1998).

La proteína cruda se asocia a la determinación de proteína basado en el método de Kjeldahl, el cual mide el contenido total de nitrógeno de un alimento. Este método asume que todo el nitrógeno está en forma de proteína, pero existe una pequeña

proporción de nitrógeno asociado a amidas, urea, ligninas y otros. Por lo tanto, para calcular el contenido de proteína total, se multiplica por un factor (6,25) el contenido de nitrógeno (CAÑAS, 1998).

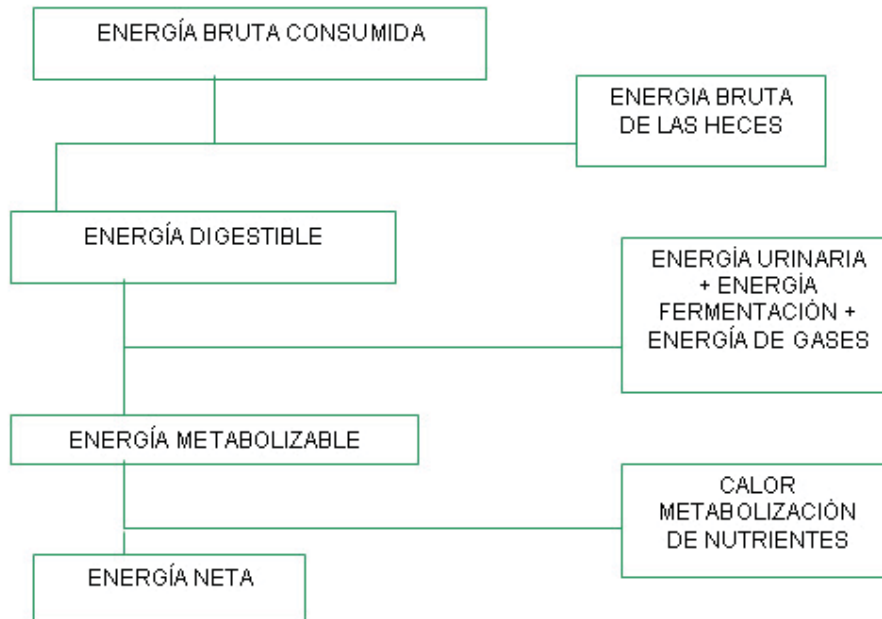
Las cenizas son el residuo inorgánico producido al quemar una muestra a una temperatura de 600 °C, por 3 horas, con este parámetro se puede determinar la cantidad de materia orgánica que presenta una muestra por el procedimiento de restar el contenido de las cenizas con el 100% (CAÑAS, 1998).

Sin embargo, el Análisis Proximal presenta serias limitaciones en la determinación de Extracto No Nitrogenado y Fibra Cruda por no diferenciar los componentes de la pared celular. Por consiguiente, para suplir esta falencia, se han realizado diversas modificaciones para determinar Fibra Cruda, basándose en el uso de detergentes, separando en dos fracciones nutricionales la materia seca de un forraje, fraccionar que es determinado por el método de Van Soest.

Este análisis presenta dos fracciones, la primera corresponde al contenido celular y la segunda a la pared celular. El contenido celular representa alrededor de 60% de la materia seca del forraje y cerca de un 90% de la materia seca del heno donde la determinación del contenido y composición de la pared celular es de mayor importancia. La fracción de pared celular está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina, y es de gran importancia en rumiantes, ya que se requiere un mínimo de calidad y cantidad de fibra en su dieta para un adecuado funcionamiento ruminal, mayor eficiencia en el uso de alimentos y una producción de leche normal. Las bacterias celulíticas del rumen al digerir la celulosa producen ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico) los que constituyen la mayor fuente de energía para los rumiantes, Por lo tanto, la digestibilidad de la celulosa es importante en la alimentación de rumiantes, por mantener la relación adecuada de ácidos grasos volátiles en el rumen. Al someter una muestra de 1 g de materia seca a tratamiento con detergente neutro, se obtienen dos fracciones: una soluble y otra insoluble, la primera corresponde a la Fibra Detergente Neutro (FDN), la cual se correlaciona negativamente con el consumo; es decir, al aumentar la FDN el consumo disminuye y la segunda corresponde a la Fibra Detergente Ácido (FDA), la cual se correlaciona negativamente con la digestibilidad del forraje, es decir, cuando aumenta la FDA el forraje se hace menos digestible.

Otro punto importante en la comprensión de cuadros de composición nutritiva de los alimentos, es el comprender los términos de energía digestible (ED), energía metabolizable (EM) y energía neta (EN). En el Cuadro 7, se presenta el organigrama de utilización de energía de los alimentos por parte de los animales.

Cuadro 7: Esquema de la utilización de la energía del alimento.



Fuente: Cañas, 1998.

Como se aprecia en el Cuadro 7, la energía digestible corresponde a la porción de energía que es absorbida por el animal, la cual no aparece en las heces fecales. La energía metabolizable corresponde a la porción de la energía que el animal puede utilizar para cualquier proceso fisiológico y con respecto a la energía neta se define como la máxima proporción de la energía del alimento que puede ser convertida en trabajo, leche, huevos, etc.

Una vez que se ha determinado la composición química de un alimento, es preciso conocer el porcentaje de los nutrientes totales que son aprovechados por el animal. Para esto se requiere conocer la digestibilidad de los diferentes componentes del alimento. La digestibilidad se refiere a los procesos que ocurren cuando el alimento atraviesa el tracto

digestivo, ya que en la ingesta total, una parte del alimento no es absorbido, sino que atraviesa el tracto sin ser utilizado, por lo que aparece en las heces fecales. Por lo tanto, el cálculo de digestibilidad se realiza mediante la diferencia entre la cantidad de alimento consumido y cantidad de alimento excretado en las heces fecales.

Una vez conocidos los métodos que sirven para determinar la calidad nutritiva de los alimentos y los conceptos que aparecen en las tablas de composición nutritiva de los alimentos, se está en condiciones de interpretar e identificar el valor nutritivo de los residuos anteriormente señalados para la alimentación animal que se aprecia en el Cuadro 8 (**ver tesis original en biblioteca**).

4.2.5. Propuesta en la incorporación de los residuos en la alimentación animal, para la formulación de dietas de mínimo costo

Una vez que se ha interpretado, identificado y conocido la composición nutritiva de los alimentos, se está en condiciones óptimas de encontrar o elaborar adecuadamente opciones de solución para utilizar los residuos potencialmente mejor adaptados para la formulación de dietas o raciones de mínimo costo. Se considera que la alimentación representa entre 60 y 80% de los costos variables de los sistemas de producción animal, de ahí que resulte de suma importancia utilizar raciones que, además de cumplir con el requerimiento del animal, sean de mínimo costo.

Una ración balanceada, según WERNLI, (1982), se define como aquella que suministra la cantidad adecuada de todos los principios nutritivos que requiere un animal en un periodo de 24 horas. Sin embargo, previo a balancear una ración hay considerar aspectos como, la disponibilidad y costo de los ingredientes, el contenido de humedad y composición de los alimentos disponibles y los requerimientos nutricionales de los animales. Una ración, además de proporcionar la cantidad adecuada de nutrientes para satisfacer todos los requerimientos, debe ser apetecible y digestible.

En cuanto a cómo se debe incorporar los residuos, existen diversos métodos de diseño en la incorporación de materiales residuales anteriormente identificados para uso en la alimentación animal; estos residuos, en su mayoría, presentan, elevados contenidos de agua, lo cual puede ser detrimental en la conservación de éstos en estructuras utilizadas

específicamente para este fin. Agronómicamente, se plantea la posibilidad en el caso de disponer de frutas de desechos y desechos de hortalizas y no ensilarlas trozarlas o picarlas y entregarlas directamente al animal, según el período de disponibilidad del cultivo (WERNLI, 1982).

En el caso de conservar estos residuos, se plantea el diseño de un silo tipo canadiense, debido a que se producen cambios en la oferta de alimentos; es por esta razón que se hace necesario recurrir a formas de conservar estos recursos alimenticios en épocas de abundancia para suplir las necesidades en las épocas de escasez. Se explicará en qué consiste la conservación de forraje mediante la elaboración del ensilaje.

El ensilaje es el alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de residuos vegetales húmedos, que se logra al término del proceso de formación de ácido láctico, acético o propiónico o adición de ácidos. Hay varios factores que afectan la utilización del ensilaje, pero éstos deben visualizarse en términos de producción que se obtiene cuando forman parte de la ración de los animales. Existen diversas etapas en la elaboración del ensilaje, la buena realización de ellas garantizan un buen y eficiente manejo de alimentación de animales.

Según CAÑAS, (1998), se determinaron las siguiente etapas en la elaboración del ensilaje:

Corte. El momento óptimo para cosechar un cultivo destinado a producir ensilaje, (que en este caso no tiene efecto alguno salvo si existiese cultivo de maíz) está en relación directa con la digestibilidad de la materia seca de las plantas y la producción total de forraje en términos de materia seca que se obtiene por hectárea. Cada especie tiene su estado óptimo para el corte el que depende de sus propias características.

Control de humedad. Este punto es de suma importancia en relación con los residuos de frutas y hortalizas, debido a su alto contenido de humedad. Esto puede originar pérdidas de nutrientes por escurrimiento de líquidos que contienen los compuestos solubles, debido a la compactación a que se somete el material, además, puede haber presencia de Clostridium, agentes que destruyen azúcares y

proteínas, transformándolos a butirato y a aminas respectivamente, resultando tóxicos para el animal y afectando su consumo. Fundamentalmente el exceso de humedad promueve una fermentación heteroláctica. Es por esta razón que se recomienda para estos residuos reducir el exceso de humedad, mediante el premarchitado, lo cual consiste en mantener el forraje cortado durante un cierto tiempo en el potrero, tratando de aumentar el nivel de materia seca entre 30 a 35%.

Transporte. Cuando el material a ensilar no ha sido pre-marchitado, inmediatamente después del corte, debe ser transportado hasta el silo para su almacenaje.

Llenado del silo y compactación. Durante el tiempo en que el silo se está llenando es importante tener una buena distribución del material vegetal; llenando, tapando y compactado por partes para evitar espacios de aire; además, se debe ser rápido en esta labor y cubrir eficientemente el forraje, pues por cada día que pase antes de estabilizarlo se pierde 1% de digestibilidad.

Tapado. Una vez completado el llenado del silo, este se debe tapar en la forma lo más hermética posible a fin de disminuir las pérdidas por respiración, por formación de ácido acético, por formación de ácido butírico y por presencia de hongos y levaduras en la periferia. Una vez compactado y cubierto con plástico se debe asegurar extraer el aire que quede mediante un descompresor. Esta labor se debe realizar a medio día o en la noche para evitar respiración del material vegetal a ensilar.

4.2.5.1. Raciones alimenticias de mínimo costo

En cuanto a la formulación de dietas de mínimo costo, se trabaja con programación lineal. Este programa busca encontrar el máximo de una función lineal de varias variables sujetas a cierto número de restricciones que tienen la forma de desigualdades

lineales. Para formular una dieta, se requiere contar con información que debe ser ingresada al programa para hacer los cálculos, ésta corresponde al aporte de nutrientes cada alimento, su precio y requerimientos de los animales (CAÑAS, 1998).

Esta programación de raciones presenta las siguientes ventajas:

Permite obtener respuestas rápidas, incluso cuando se hacen variaciones en los requerimientos, precio o valores nutritivos.

Permite manejar un alto número de ingredientes.

Permite incluir un alto número de restricciones de nutrientes y/o ingredientes.

Permite obtener información adicional al resultado final, que sirvan como elementos de juicio para la compra de materias primas y para mejorar los niveles de producción.

La elección de los ingredientes a incluir en una ración varía de una región a otra e, incluso, entre establecimientos vecinos, pues depende de las condiciones que prevalecen para cada productor en particular. Como ejemplo, se puede mencionar la cercanía a industrias que tengan desechos aptos para consumo animal o producción propia, donde hay elementos que se pueden usar a un bajo costo. El costo de los ingredientes varía también por efecto de estos factores, por lo que el precio depende de cada situación particular.

Una vez elegidos los ingredientes, se requiere conocer la restricción de los animales, este concepto corresponde al requerimiento diario de los animales, por lo que se debe especificar previamente la ganancia de peso o el nivel de producción que se pretende obtener, como son kilogramos de aumento de peso por día, kilogramos de leche por día, etc. De acuerdo a esto se calculan los requerimientos del animal que se ingresan al programa de formulación de raciones, se debe tomar en consideración que la cantidad de nutrientes a incluir depende del tipo de animal a alimentar (CAÑAS, 1998).

Un elemento importante que entrega este modelo de programación de raciones de mínimo costo es la magnitud del costo a reducir, también llamado costo de oportunidad, de aquellos no incluidos en la ración. Se refiere al valor en que el precio de un alimento

debe disminuir para que pueda ser incluido en la ración. Esta información permite mejorar la calidad de las decisiones de compra de insumos. Este análisis indica hasta que nivel puede subir el precio de un ingrediente y seguir siendo económico.

En el Cuadro 9 (**ver tesis original en biblioteca**), se presenta el catastro de la masa ganadera que se encuentra en la Provincia de Petorca, en lo que compete al estudio en el área se explica la secuencia óptima de formulación de raciones ya sea para ovinos, caprinos y bovinos, los cuales son los tipos de animales que entregan mejores dividendos a la comunidad rural, ya que las sociedades agrícolas que se encuentran en la Cuenca de Petorca se dedican mayoritariamente a la producción de engorda de novillos, cordero y, leche y queso de cabra.

Un manejo alimenticio eficiente en sistemas bovinos, caprinos o ovinos constituye, por lo general, el factor de mayor importancia en cualquier explotación pecuaria. Cabe recordar o considerar que el éxito o fracaso de las explotaciones ganaderas dependerá, fundamentalmente, de la atención, cuidado e importancia que se preste a este factor. La alimentación influye decisivamente en los rendimientos de carne, leche y lana, en el porcentaje de pariciones, estado sanitario, eficiencia y rendimiento de la actividad.

Tanto la pradera natural como las pasturas constituyen la principal fuente de alimentos y nutrientes para el ganado, por lo cual si se desea alimentar en forma económica y eficiente a los animales, se debe prestar especial atención al adecuado manejo y utilización de los recursos prateros y forrajeros. Es por esta razón, que el fracaso o éxito que puede obtenerse en una explotación pecuaria dependerá, fundamentalmente, de la cantidad y calidad del forraje de que puedan disponer los animales a través del año para lo cual se debe plantear un plan de pastos y forrajes para todo el año dependiendo del sistema animal que se desarrolle.

La alimentación apropiada unida a un medio ambiente favorable y a un manejo correcto, provoca mayor eficiencia y desarrollo normal de los animales, al contrario, disminuye la madurez sexual, el tamaño de animales al nacer perjudicando su crecimiento posterior, debido a la poca leche de las madres.

Cada animal, según su orientación de producción, presenta distintas exigencias alimenticias. Los menos exigentes son los animales productores de lana fina, los más exigentes son los productores de carne y leche, sobre todo cuando se trata de lograr su terminación para el mercado (animales de carne). El no tomar en cuenta estas consideraciones inducen a que muchos productores cometan el error de criar razas productoras de carne en terrenos de secano, con praderas naturales, de bajo valor alimenticio y sometidas a sobre pastoreo, lo cual conlleva una pobre ganancia diaria y baja productividad secundaria por un determinado período y por unidad de superficie.

Cabe señalar que la formulación de raciones se elaborará de la premisa de que las praderas estén en una buena condición en cuanto a productividad primaria, lo cual permitirá, que el manejo alimenticio de los sistemas del área de estudio se basará en pastoreo en épocas climáticas que permitan una eficiente utilización y en cuanto a períodos críticos de forraje una utilización de alimentos suplementarios.

4.2.5.2. Cálculo de raciones de mínimo costo

La zona de secano o mediterránea de nuestro país se caracteriza por presentar un crecimiento estacional de la pradera, encontrándose determinados períodos de crecimiento en los cuales se conjugan los conceptos de disponibilidad y oferta.

Esto se debe a que comienzos de otoño, con las primeras lluvias, comienza la germinación de semillas pratenses, debido al avance del período climático, con bajas temperaturas en invierno y comenzando a subir las temperaturas diarias, llegando a la primavera donde existe la mayor disponibilidad de pasto, para luego decaer a fines de primavera-verano por las altas temperaturas y escasez del recurso hídrico. Las explotaciones ganaderas se ven expuestas a sufrir períodos inesperados de escasez de alimentos como sería el caso de una sequía prolongada más allá de lo acostumbrado o la imposibilidad de utilizar las praderas en su época normal. Estos períodos acarrearán pérdidas de consideración que se manifiestan en la disminución del número de animales por muerte y en la reducción de lana, carne o leche. Estos efectos dañinos sobre cualquier producción ganadera pueden prolongarse por varios años, según el grado de intensidad del período crítico; de esta manera, se estima que la prevención de estas situaciones puede significar grandes economías para la explotación pecuaria (Figura 9).

Por consiguiente, en la época donde existan períodos críticos de forraje, ya sea invierno u otoño es que se debe suplementar y así satisfacer los requerimientos del ganado, dependiendo del estado reproductivo o productivo en que se encuentren los animales. En los próximos puntos del estudio, se señalarán algunas indicaciones y recomendaciones de estrategias de tipo general sobre este tema, basados en forma especial en investigaciones realizadas en diferentes estaciones experimentales, para solucionar en parte los problemas que acarrearán los períodos críticos de forraje y avalar, en parte, la alimentación con residuos en la alimentación animal.

Figura 9: Pradera natural de regular condición, zona mediterránea de Chile. Pedegua, Petorca



4.2.5.3. Ejemplo de cálculo de raciones

Se contempla que cada animal consume alrededor del 3% de su peso vivo, en la siguiente elaboración de una ración de mínimo costo; ésta se formuló sobre novillos de 300 kg, con una ganancia de peso de 1 kg/día.

Cuadro 10: Requerimientos nutricionales diarios de novillos, sobre la base de 100% de materia seca.

Categoría	Peso kg vivo	Consumo Ms. kg/día	E. Neta Mcal/día	F.C Kg/día	P.C kg/día
Novillos	300	9.5	4.20	1.67	1.08

Fuente: CAÑAS, (1998).

Cuadro 11: Residuos considerados en la alimentación

Alimentos	Precio \$	MS %	E. neta	P.C %	F.C %
Ensilaje de alcachofa	7	30	0.24	7.2	27.3
Desecho de Betarraga	3	13	1.23	12.3	6.9
Cama broiler	15	90	0.37	28	12.7

EA: Ensilaje de alcachofa, B: Desecho de betarraga, CB: Cama broiler.

Fuente: WERNLI, (1982) y CAÑAS, (1998).

CAÑAS, R; AGUILAR, C. 1990, consideraron fórmulas prácticas para determinar requerimientos de energía neta:

E. neta mantención Bovinos: $0.077 W^{0.75}$

E. neta ganancia de peso novillos: $(52.72g + 6.84g^2) \times W^{0.75}$

E. neta ganancia de peso vaquillas: $(56.03g + 12.65g^2) \times W^{0.75}$

E. neta cabras y ovejas: $0.06 \times (W / 1.06)^{0.75}$

Donde:

g: ganancia diaria, kg.

W: peso corporal, kg.

Según, CAÑAS, (1998), los pasos a considerar en la formulación de raciones son las siguientes:

- a) En el primer cuadro, figuran los requerimientos o necesidades diarias para un novillo de 300 kg, con una ganancia diaria de peso de 1 kg de peso vivo.
- b) La ración se elabora eligiendo diferentes residuos o alimentos disponibles determinando su composición nutritiva.
- c) Función objetivo, la cual se elabora una vez determinado el costo/kg de cada ingrediente de la posible dieta. Estos costos van a variar en el transcurso del tiempo, es por esta razón que se deben ir actualizando, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$7EA + 15CB$$

Sea EA: Ensilaje de alcachofa

CB: Cama de broiler

- d) Luego se elaboran ecuaciones (Ec.) mediante el aporte de cada ingrediente en relación al requerimiento que tenga el animal, ya sea para materia seca, energía neta, proteína cruda y fibra cruda, teniendo en consideración que la única restricción es el consumo máximo de materia seca que el animal puede consumir.

Ec. Materia seca: $0.3EA + 0.9CB \leq 9.2$ (a)

Ec. Energía neta: $0.24EA + 0.37CB \geq 4.29$ (b)

Ec. Proteína cruda: $0.072EA + 0.28CB \geq 1.08$ (c)

Ec. Fibra cruda: $0.273EA + 0.127CB \geq 1.67$ (d)

e) Estas ecuaciones representan rectas, por lo tanto, se deben buscar dos puntos en ellas para poder graficar en un sistema cartesiano. Cada ecuación está representada por las letras a, b, c y d; por lo tanto:

Cuando EA = 0; CB = 10.2 CB = 0; EA = 30.7

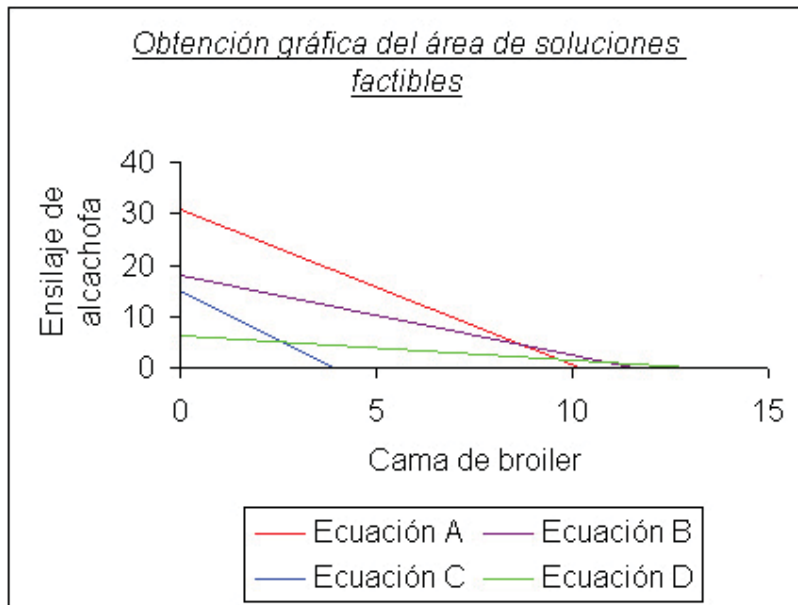
Cuando EA = 0; CB = 11.6 CB = 0; EA = 17.9

Cuando EA = 0; CB = 3.9 CB = 0; EA = 15.0

Cuando EA = 0; CB = 13.1 CB = 0; EA = 6.1

f) Una vez determinado los dos puntos en cada ecuación, éstas se deben graficar, y así establecer las posibles áreas de solución factibles para la realización de la dieta (Figura 10).

Figura 10: Posibles áreas de solución factibles en la realización de dietas.



g) Una vez que sean graficados, se aprecian los puntos de las rectas que se interceptan. En la Figura anterior se aprecia que las rectas de las ecuaciones A y B se interceptan. Por lo tanto, de estas dos ecuaciones se deben encontrar en puntos mínimos.

Ec. A: $0.3EA + 0.9CB = 9.2$

Ec. B: $0.24EA + 0.37CB = 4.29$

Los puntos son EA = 4.5 kg y CB = 8.7 kg.

h) Luego, utilizando la función objetivo que relaciona el costo de la dieta, los valores encontrados anteriormente se reemplazan en esta función; también, se reemplazan los extremos de las rectas C y D, para poder determinar qué ración es la más económica.

Función objetivo: $7EA + 15CB$

Si EA = 4.5 y CB = 8.7 Costo de la ración \$162.3

Si EA = 15 y CB = 3.9 Costo de la ración \$163.5

Si EA = 6.1 y CB = 13 Costo de la ración \$239

Como se puede apreciar, el mínimo costo se logra con los puntos de las ecuaciones A y B.

i) Una vez establecido el costo de la ración, se debe determinar si los ingredientes satisfacen los requerimientos de los animales. Se debe tomar en cuenta y en forma precisa dos puntos: consumo de materia seca y energía neta.

Requerimiento: Consumo máximo de materia seca 9.5 kg/día y energía neta ganancia de peso 4.2 Mcal/día.

La ración económica es 4.5 kg de ensilaje de alcachofa y 8.7 kg de cama de broiler.

4.5 kg de ensilaje / 0.3 % materia seca = 1.35 kg de materia seca

8.7 kg de cama de broiler / 0.93 materia seca = 7.83 kg de materia seca

Suma total = 9.18 kg de materia seca/día, por lo tanto, satisface los requerimientos de materia seca.

Contenido de energía neta en ensilaje de alcachofa: 0.24 Mcal/kg / 0.3 % materia seca = 0.8 Mcal/kg x 1.35 kg de ensilaje = 1.08 Mcal/día

Contenido de energía neta de cama de broiler 0.37 Mcal/kg / 0.93 % materia seca = 0.4 Mcal/kg x 7.83 kg de cama de broiler = 3.13 Mcal/día

Suma total = 4.21 Mcal/día, por lo tanto, satisface los requerimientos de energía neta.

Con esta ración, novillos de 300 kg, estarán ganando 1 kg de peso vivo al día; por lo tanto, las raciones de mínimo costo serían un adecuado manejo de reducir los costos de alimentación en tiempos actuales, donde existe una gran variación de precios de alimentos.

De esta forma, se debe realizar eficientemente la elaboración de raciones de mínimo costo mediante la programación lineal. Si se quisiese trabajar con tres ingredientes se podría representar gráficamente en un cuadro tridimensional con constricciones y funciones objetivos representados por un plano (CAÑAS, 1998).

4.2.6. Recomendación y divulgación de la estrategia de alimentación

Anteriores estudios agronómicos avalan que la opción de desarrollo de la incorporación de material residual vegetal en la alimentación, permite mejorar la alimentación en diversos sistemas pecuarios, especialmente en aquellos en que su producción esté encaminada al uso de raciones complejas, complementando, en forma parcial, el aporte nutritivo que tradicionalmente entrega la pradera, permitiendo de esta manera, la entrada de nuevas fuentes de nutrientes compatibles con el aumento de la productividad ganadera, ya que el valor nutritivo de la mayoría de los residuos considerados aptos en la alimentación animal y la pradera sean adecuados para satisfacer los requerimientos de producción de las especies rumiantes domésticas realizando una integración pradera-desechos. Además, la rentabilidad de su uso va a estar dada, en una gran medida, por la distancia que exista entre el predio y fuentes de origen de los residuos o rastrojos. Por lo tanto, esta recomendación se enfocará en dar a conocer estudios anteriores con el fin de que la población rural esté en conocimiento y divulgue las estrategias a los sistemas productivos de la zona y ratifique lo expuesto en los puntos anteriores.

Estudios realizados en la Estación Experimental La Rinconada de Maipú, se incluyeron 4 niveles de dieta de residuo de hortalizas y de industrias procesadoras (10, 20, 30 y 40 %), en reemplazo de una dieta basal compuesta por heno de alfalfa, maíz, afrecho de maravilla, afrecho de trigo, harina de pescado, melaza y sales. Se utilizaron corderos Merino Precoz destetados precozmente a los 20 Kg de peso vivo. Los resultados que se

obtuvieron en ese estudio, indican que el consumo de materia seca no fue afectado por el nivel de cada dieta; sin embargo, los tres tratamientos con mayores niveles de inclusión de dietas registraron mayores ganancias diarias de peso (MANTEROLA, 1993).

En esta misma estación experimental, estudios realizados por el mismo investigador anterior, en bovinos de carne, utilizando pomaza de manzana, han resultado satisfactorios cuando se ha incluido en porcentaje entre 15 y 30%, siempre que se haya compensado su deficiencia en proteína bruta. Al alimentar toritos Hereford con niveles entre 10 y 40% de pomaza de manzana, se observó que el consumo total de materia seca presenta una leve tendencia a disminuir a medida que aumenta el nivel de inclusión de pomaza; sin embargo, estas diferencias no fueron significativas.

La ganancia de peso diaria, fue superior en los tratamientos con 20 y 30% de inclusión, pero inferior cuando ésta fue más alta a 30%. La eficiencia de conversión, fue relativamente baja en todos los tratamientos, no presentándose diferencias entre ellas. En relación con las características de la canal, éstas no fueron afectadas por los distintos niveles de inclusión de pomaza de manzana.

Al alimentar toritos Hereford con pomaza de manzana, se observó que el consumo total de materia seca tendió a disminuir en los niveles de 30% de inclusión. Sin embargo, los incrementos de peso fueron similares en los tres tratamientos.

En estudios en que se utilizaron novillos Holando europeos, se observó una tendencia a menores consumo sobre el 13% de inclusión de pomaza de manzana, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos.

En cuanto a recomendaciones sobre la alimentación en períodos críticos de alimentos, se deben tener presente las siguientes indicaciones:

- Reducir el número de animales, desprendiéndose de aquéllos de menor valor y aquéllos de mayor edad para la explotación pecuaria, sólo si no se cuenta con una adecuada conservación de forraje o disponibilidad de residuos (COSIO, 1999).
- Mantener la carga animal en las praderas del predio, según, criterios de digestibilidad, disponibilidad y eficiencia. Los animales deben ser alimentados con los desechos y

subproductos disponibles identificados anteriormente, dependiendo del mercado (MONTT, 1989).

- Las hembras mayores a un año y borregos o cabras deben ser los primeros animales en ser sometidos a este tipo de alimentación suplementaria, ya que ellos constituyen la parte más valiosa del rebaño (COSIO y DEMANET, 1986).

- Si el período crítico se prolonga, será necesario confinar los animales para alimentarlos en forma manual, mediante la conservación de forraje o de residuos (TONINI y COSIO, 1988).

- Evitar el sobrepastoreo de las praderas, ya que ello, además de perjudicar la producción misma en épocas normales, obligará en períodos de sequía a recurrir a la alimentación suplementaria mucho antes que en aquellos casos en que las praderas han sido manejadas eficientemente basándose en la capacidad sustentadora del pastizal (JUANICOTENA, 1999).

- Aplicar una estrategia adecuada de cosecha y conservación de forrajes y de residuos que permita todos los años disponer de un sobrante de alimentos para hacer frente a estos períodos críticos (DEMANET, 1985).

4.3. Caracterización e identificación de los manejos reproductivos, y productivos de los sistemas ganaderos de la cuenca y recomendaciones a los problemas identificados, con el fin de proponer un mejoramiento de la masa ganadera:

4.3.1. Introducción

Es fundamental para cualquier sistema de explotación pecuaria tener registros adecuados de producción de cada animal que constituyen los sistemas de producción; de esta forma, se busca mejorar la eficiencia de trabajo para así aumentar de mejor manera los ingresos. Esta búsqueda de eficiencia conlleva una preocupación del medio que sustenta estas explotaciones y de los cuales se obtiene el alimento fundamental para

cada animal. En la actualidad, los ecosistemas de nuestro país han disminuido considerablemente su potencial productivo o de conservación, debido a factores externos, tales como contaminación ecológica de ríos, y del aire, expansión de centros urbanos, erosión, desertificación y, por sobre todo, malos manejos, debido a la acción del hombre. Estos problemas impiden que los sistemas agrícolas puedan lograr eficiencia y optimización de recursos; por lo tanto, se hacen necesario intensificar de mejor manera los procesos de obtención de materias primas; de esta forma, se comenzará a tener un poco de conciencia en cuanto a la conservación del medio realizando de mejor forma una agricultura ecológica.

En la área de estudio, no se dispone por parte de los predios de un adecuado manejo de los sistemas de producción pecuaria, tanto al nivel de animales como el medio ecológico, esto permite una fuerte disminución en el número de reemplazo de cada rebaño, bajos ingresos por concepto de ventas de productos. Es por esta razón que este punto de trabajo se desarrollará en función de identificar los diversos sistemas de producción pecuaria existentes en el área de estudio, analizarlos y recomendar adecuados manejos en función de parámetros reproductivos, productivos, alimentación y construcciones, entre otras. Además, de confeccionar un método tipo encuesta que permita evaluar por parte del mismo propietario del rebaño, manejos, estado sanitario de los animales y de las praderas, entre otros aspectos.

4.3.2. Elaboración de encuesta para la evaluación de predios de la cuenca

La siguiente encuesta es parte de las opciones de solución que tiene como objetivo este estudio. Ésta permitirá evaluar los predios que conforman las sociedades agrícolas de la Cuenca de Petorca, describiendo e identificando los manejos que realizan con el ganado, problemas de sanidad animal y ecosistémica. Con la sola respuesta de esta encuesta, se estará en condiciones de establecer qué manejos se están realizando ineficientemente, y así poder encontrar cuáles son las opciones a ejecutar para mejorar su estado actual.

A. Identificación:

1. Comunidad
2. Propietario
3. Superficie

B. Pastizales (ha):

1. Pradera
2. Pastura
3. Rastrojera
4. Riego
5. Secano

C. Catastro de animales:

-	<u>Especie</u>	<u>Categoría</u>	<u>Edad</u>	<u>Número</u>
	1. Caprinos	1.1 cabras		
		1.2 chivos		
		1.3 guatón(a)		
		1.4 cabritos		
	2. Ovinos	2.1 ovejas		
		2.2 carneros		
		2.3 corderos		
	3. Bovinos	3.1 vacas		
		3.2 vaquillas		
		3.3 toros		
	4. Caballares			
	5. Asnales			
	6. Porcinos			

D. Tecnoestructura:

- 1. Corrales:
 - 1.1 material
 - 1.2 disposición en el predio
 - 1.3 función que cumplen

E. Manejo de caprinos:

- 1. Animales: 1.1 Raza
- 2. Alimentación: 2.1 sólo pradera natural o pastura
 - 2.2 pradera natural más suplementación (a)
 - (a) Suplemento: 2.3 animal al cual se le da
 - 2.4 época
 - 2.5 tipo de forraje
- 3. Encaste: 3.1 época
 - 3.2 tipo
 - 3.3 número de chivos por hembra
 - 3.4 manejos pre y post encaste
 - 3.5 edad de reproductores
- 4. Partición: 4.1 época
 - 4.2 problemas de parto
- 5. Sanidad animal: 5.1 síntomas observados
 - 5.2 duración de la enfermedad
 - 5.3 grupo de animales afectados
 - 5.4 enfermedades anteriores
 - 5.5 intoxicaciones
 - 5.6 tratamientos realizados
 - 5.7 manejos sanitarios
- 6. Genética: 6.1 selección
- 7. Señalada: 7.1 época
 - 7.2 manejos
- 8. Producción de leche: 8.1 número de ordeñas diarias
 - 8.2 manejos de ordeña
 - 8.3 hora en que se realiza la ordeña
 - 8.4 productividad en litros/animal/día
- 9. Producción de carne: 9.1 tipo de animal
 - 9.2 forma de comercialización: 9.2.1 en var
 - 9.2.2 en pie
 - 9.2.3 trozo
 - 9.3 edad de venta
 - 9.4 peso de venta
 - 9.5 época de venta
 - 9.6 destino

F. Manejo de ovinos:

- 1. Animales: 1.1 Raza
- 2. Alimentación: 2.1 sólo pradera natural o pastura
 - 2.2 pradera natural más suplementación (a)
 - (a) suplemento: 2.3 animal al cual se le da
 - 2.4 época
 - 2.5 tipo de forraje
- 3. Encaste: 3.1 época
 - 3.2 tipo
 - 3.3 edad de reproductores
 - 3.4 manejos pre y post encaste
 - 3.5 número de carneros por hembra
- 4. Partición: 4.1 época
 - 4.2 problemas de parto
- 5. Sanidad animal: 5.1 síntomas observados
 - 5.3 duración de la enfermedad
 - 5.4 grupo de animales afectados
 - 5.5 enfermedades anteriores
 - 5.6 intoxicaciones
 - 5.7 tratamientos realizados
 - 5.8 manejos sanitarios
- 6. Genética: 6.1 selección
- 7. Señalada: 7.1 época
 - 7.2 manejos
- Producción de carne: 8.1 tipo de animal
 - 8.2 forma de comercialización:
 - 8.2.1 en vara
 - 8.2.2 en pie
 - 8.2.3 trozado
 - 8.3 edad de venta
 - 8.4 peso de venta
 - 8.5 época de venta
 - 8.6 destino de la producción
- 9. Producción de lana: 9.1 esquila: 9.1.1 época
 - 9.1.2 método
 - 9.1.3 utensilios ocupados
 - 9.2 destino de la producción

G. Manejo de bovinos:

- 1. Animales: 1.1 Raza
- 2. Alimentación: 2.1 sólo pradera natural o pastura
 - 2.2 pradera natural mas suplementación (a)
 - (a) suplemento: 2.3 animal al cual se le da
 - 2.4 época
 - 2.5 tipo de forraje
- 3. Encaste: 3.1 época
 - 3.2 tipo
 - 3.3 edad de reproductores
 - 3.4 manejos pre y post encaste
 - 3.5 número de toros por hembra
- 4. Parición: 4.1 época
 - 4.2 problemas de parto
- 5. Sanidad animal: 5.1 síntomas observados
 - 5.2 duración de la enfermedad
 - 5.3 grupo de animales afectados
 - 5.4 enfermedades anteriores
 - 5.5 intoxicaciones
 - 5.6 tratamientos realizados
 - 5.7 manejos sanitarios
- 6. Genética: 6.1 selección
- Producción de carne: 7.1 tipo de animal
 - 7.2 forma de comercialización: 7.2.1 en vara
 - 7.2.2 en pie
 - 7.2.3 trozado
 - 7.3 edad de venta
 - 7.4 peso de venta
 - 7.5 época de venta
 - 7.6 destino de la producción

H. Sanidad ecosistémica:

- 1.Recurso suelo: 1.1 erosión
1.2 superficie de suelo desnudo
1.3 manejos de quema de rastrojos
- 2.Recurso pratense: 2.1 carga animal
2.2 cosecha de leña: 2.2.1 especies
2.3 producción de carbón: 2.3.1 especies
2.4 manejo de praderas: 2.4.1 rezago
2.4.2 fertilización
2.4.3 conservación

I. Veranadas:

- 1.Animales: 1.1 categoría
1.2 número
- 2.Número de animales que fueron en la temporada anterior
- 3.Lugar al que se dirigen
- 4.Época en que se realiza
- 5.Tiempo de estadía y trayecto
- 6.Medio de transporte
- 7.Se dirige sólo a la veranada
- 8.Costo de transporte

4.3.3. Identificación y caracterización de los sistemas de producción animal

Según el Censo Agropecuario (1997), se identifica la existencia de la masa ganadera de la Comuna de Petorca, la cual está constituida mayoritariamente por bovinos, ovinos y caprinos; y en bajo número mulares, equinos y asnales. Esta existencia de animales, en el área de estudio, está constituida por ovinos, bovinos y mayoritariamente por caprino. En el Cuadro 9, se caracteriza de forma más precisa el número exacto de cabezas de ganado.

Como se identificó anteriormente, la sobreutilización de las praderas ha significado una progresiva reducción de la densidad poblacional de las especies vegetales, transformándose así en praderas degradadas. De este punto, los caprinos comenzaron a ser importantes en estos ecosistemas, según SIERRA (1986), la especie animal capaz de utilizar en muchos casos las praderas degradadas es la caprina, pero no olvidando el mal manejo que se ha hecho con este ganado, podría ser, entre otros factores, una de las principales causas de la desertificación del área de estudio.

En la actualidad, el rol que cumplen los caprinos en diferentes Sociedades Agrícolas de las Regiones IV y V, adquiere entonces un carácter vital. Ésta constituye la única fuente de proteína animal, la única leche que consumen los niños fuera de la leche materna, tanto que se ha denominado a la cabra como la “segunda madre”, pues proporciona leche casi todo el año y, por otra parte, es casi la única posibilidad de ahorro y seguro de los comuneros, y la única fuente esencial de ingresos para una inmensa mayoría de ellos (COSIO y DEMANET, 1986).

Con respecto a ovinos y bovinos, cabe señalar, que el número en el área ha disminuido notoriamente, esto se fundamenta en las sequías que han ocurrido en la zona, las cuales han producido importantes pérdidas en los rubros agrícolas y pecuarios; otro aspecto de importancia es la disminución en el precio de venta de la lana, leche y carne e inadecuados manejos de producción. Como ejemplo, se cita lo que está ocurriendo con la Sociedad Agrícola El Tangué, ubicada en el área de Tongoy, IV Región. En el pasado, esta sociedad llegó a tener más de 50.000 cabezas de ovinos, en producción de lana, pero en el presente están estudiando la posibilidad de ir vendiendo superficies de

terreno y animales, ya que los costos de producción les impide tener adecuados ingresos de ventas por el bajo precio de la lana.

Respecto del manejo que cada propietario realiza con su ganado en los terrenos de pastoreo, se tiene que ningún comunero dispone de una base territorial fija, cercada o bien poseen cercos de pobre tecnología, predominando cercados antiguos hechos de piedra (pirca), en la cual tener sus animales; esto trae consecuencias el pastorear en forma libre y continua a través del todo el año (Figura 11). Por lo tanto, no existe una separación entre los campos de invierno, de otoñada y veranada, dentro de las Sociedades Agrícolas, lo cual induce a la degradación de los pastizales de mayor concentración de animales. Esto conlleva, en muchas oportunidades, que los animales compartan terrenos de pastoreo produciéndose la mezcla de rebaños de distintos dueños, encontrándose en repetidas oportunidades animales externos al rebaño principal (COSIO y DEMANET, 1986).

Figura 11: Corrales con cercos de piedras (pircas), Precordillera Veranada Sociedad Agrícola El Sobrante. Cuenca de Petorca.



4.3.3.1. Sistemas ovinos

La composición de rebaños ovinos en las Sociedades Agrícolas en la Comuna de Petorca, está constituido mayoritariamente por animales tipo criollos.

Respecto al manejo del ganado ovino que realizan las Sociedades Agrícolas, se establece que, no poseen un adecuado sistema de selección, es decir que el número de borregas que se incorporan a la masa del rebaño, es el total de aquéllas nacidas vivas y que sobreviven al destete; con esto incrementan el número de animales en períodos de mayor disponibilidad de forraje, para que en años de escasez a pesar de tener un alto porcentaje de mortalidad de vientres, mantienen estabilizada la masa en su número (DEMANET, 1985).

Con relación al período de encaste, éste se realiza durante toda la estación reproductiva, debido que el carnero permanece durante todo el año en el rebaño, sin existir una separación entre las borregas y ovejas. Debido a esto se producen problemas de tipo reproductivo, dado que al no programar pariciones, se presentan ovejas con partos en épocas de baja disponibilidad de pasto, lo cual provoca una pobre suplementación a la oveja en el último período de preñez, ocasionando problemas de parto. Además, el porcentaje de carneros utilizados con relación al número de ovejas es deficiente (2%), ya que presentándose un sistema extensivo con potreros muy grandes y topografía accidentada, es frecuente que un carnero se aisle con un grupo de ovejas, y en el caso que este fuese infértil o bien tenga una limitante física, podría ser el responsable de la baja fertilidad de las ovejas (COSIO y DEMANET, 1986).

Otro punto a señalar, es la falta de repunte de animales, manejo que mejora el comportamiento de las borregas frente al macho y así establecer que hembras estén aceptando al macho. Esta desventaja es la causante de que ovejas estando en condiciones de encaste, no se encuentren con el carnero o bien borregas que no tengan el peso recomendado de encaste (40 kg) se encontrarán con el macho siendo montadas, para posteriormente presentar problemas en el parto como aborto, o muerte de vientres (COSIO *et al.*, 1989).

Existen deficiencias de manejo y de alimentación, tanto durante el encaste como en la gestación, esto se ve reflejado en los porcentajes de parición, los cuales son del 50%, siendo extremadamente bajos. Las pariciones se inician en mayo-junio y se prolongan generalmente hasta septiembre-octubre, lo que determina su alta heterogeneidad del cordero en cuanto a peso, debido a que pueden existir diferencias de edad de hasta 6

meses de nacimiento, lo cual se debe exclusivamente a la falta de un encaste más intensivo que permita concentrar pariciones entre Agosto-Septiembre, considerando la disponibilidad de forraje en el área (COSIO y DEMANET, 1986).

4.3.3.2. Sistemas caprinos

La cabra se considera el animal típico de áreas áridas y semiáridas, se adaptan a una amplia variedad de vegetaciones y condiciones climáticas, posee una gran habilidad alimenticia de utilizar forrajes toscos de mala calidad, aunque utiliza sólo las puntas de los brotes, los cuales son de alta calidad nutritiva. Es por esto que se considera a la especie capaz de producir en áreas de estas características, donde el ganado mayor tendría problemas.

En nuestro país, la explotación del ganado caprino se desarrolla desde la III hasta la X Región; sin embargo, es en la IV, principalmente y V Región donde adquiere importancia en terrenos pobres y áridos, debido a que constituye la principal fuente de sustento en familias rurales de baja calidad de vida, aportando más del 50% del valor total de la producción agropecuaria en las Sociedades Agrícolas de estas regiones (Figura 12)(SIERRA, 1986).

La composición de rebaños caprinos en las Sociedades Agrícolas de la Comuna de Petorca está constituido, principalmente, por el tipo criollo. El criollo corresponde en Chile al 80% de los caprinos, la cual proviene de cruzamientos de razas españolas, Angora, para la producción de mohair y mejorar la carne de cabrito en décadas pasadas (COSIO, 1991).

En las últimas décadas, se han introducido machos de raza Anglonubian y Saanen, aumentando aun más la confusión en lo que se refiere al tipo de cabra existente en el rebaño. Por lo anterior, no existe un tipo determinado de caprino en estos rebaño en el área de estudio, presentándose dentro de la misma majada diversos tipos, debido al mestizaje producido (DEMANET, 1985).

Figura 12: Raza criolla caprina, con influencia Saanen. Argentina.



La cabra criolla chilena morfológicamente es media y mesolínea, de temperamento inquieto y amistoso. Se tranquiliza después del parto, su función zotécnica es leche y carne. En cuanto al color; existe una gran variedad, predominando los roanos, negro, overo negro, alazán, gris plumizo y su pelaje es grueso y tosco (HERNÁNDEZ, 1982).

Se trata de un animal de regular tamaño con baja producción mixta, provee carne y leche, presenta problemas de sanidad, por desconocimiento del manejo por parte de los cabreros (PÉREZ, (1990), citado por MIÑO, 1995).

Respecto al manejo caprino que realizan los comuneros de cada Sociedad Agrícola, al igual que los ovinos, se tiene que ningún comunero dispone de una base territorial fija, cercada, en la cual tener a sus animales; así éstos pastorean en forma libre a través de todo el año, excepto aquel ganado que realiza la trashumancia hacia la Veranada de la Cordillera de los Andes (COSIO y DEMANET, 1986).

Se realiza selección en un porcentaje mayor a la de los ovinos, ésta involucra desarrollo corporal de hembras y machos, pero no una selección en cuanto a características de producción ya sea fertilidad, rendimiento lácteo, porcentaje de grasa

o proteína de la leche, este último punto es de suma importancia para la elaboración de queso (GIRARDI, 1986).

Como se caracterizó anteriormente con los ovinos, los comuneros no apartan en un 100% de la masa del rebaño a los chivos, estando todo el año junto a las hembras, esta situación provoca graves trastornos induciendo a pariciones tempranas en mayo-junio o muy tardías, en diciembre-enero, lo cual estimula a abortos y muertes de vientres por falta de una alimentación adecuada, sobre todo en el periodo de mayor demanda alimenticia, el cual corresponde al último período de preñez. De los comuneros, sólo el 30% aparta sus chivos de las hembras adultas al inicio de la estación reproductiva (Marzo), con el objetivo de retrasar la parición para períodos en que se tenga mayor disponibilidad de pasto (Agosto-Septiembre) (COSIO y DEMANET, 1986).

Además, el porcentaje de chivos por hembras es demasiado bajo (2 a 3%), estos chivos son criados por los mismos comuneros, los cuales son obtenidos de su propio rebaño. Según, DEMANET, (1985), los chivos, en un 90%, son criados por los propios comuneros y, en un 10% son intercambiados con familias vecinas o de otras Comunidades Agrícolas.

Si se analiza esta caracterización desde el punto de vista genético, se llega a la conclusión que cruzar animales con cierto grado de parentesco o con más de un ancestro en común aumenta la proporción de locis homocigóticos recesivos con efectos negativos sobre la vitalidad, fertilidad, sobre-vivencia, vigor y provoca malformaciones en la población, este aumento de la consanguinidad es mucho más frecuente en poblaciones pequeñas que en extensas (WARNICK y LEGATES, 1980).

En cuanto a construcciones ganaderas, es bajo el número destinado a otorgar protecciones durante la primera semana de vida a los cabritos recién nacidos contra las bajas temperaturas y especialmente a corrientes de aire. La mayoría de los propietarios poseen corrales limitados por cercos, aunque necesariamente no espacios encerrados (COSIO *et al.*, 1989).

La extracción de leche de las hembras se inicia después del primer mes del comienzo de las pariciones. Esto provoca un cambio del manejo de los animales, en el corral, lo cual está destinado a disminuir la cantidad de leche que consumen los cabritos, en favor de una mejor producción de leche, con lo cual no se permite la estadía nocturna de los cabritos junto a la hembra. Existen hembras con bajo instinto materno, que no

permite que el cabrito amamante, por ello el cabrero le obliga sujetándola del maxilar inferior y colocando el cabrito directamente bajo la ubre (SIERRA, 1986).

En relación a la producción individual es del orden de 0,5 a 0,6 l/día de leche, rendimientos muy bajos para el potencial del área. La leche se destina, principalmente, a la elaboración de queso y el resto para consumo familiar en forma de leche fluida. La duración de la lactancia es variable, siendo habitual una lactancia de 80 a 120 días (COSIO *et al.*, 1989).

Con respecto a la crianza de cabritos, se realiza la señalada; éstos se separan de la madre dejándolos en un pequeño corral quedando sus madres en sus inmediaciones. Las labores que se desarrollan con los cabritos son el descorne, el cual se realiza con un cuchillo o cualquier elemento cortante, provocando heridas las cuales llegan a producir infecciones severas en los animales, no teniendo conocimiento de elementos como lápices cáusticos o tijeras descornadoras. Otra labor es la marca, la cual se realiza sin tener la precaución de limpieza y cuidado de los animales. Este manejo para los propietarios consiste, exclusivamente, en realizar una o dos muescas en una oreja, para indicar solamente la propiedad, no para determinar la edad, lo cual implica no poder separar a los animales según su año de nacimiento, (sin mirar sus dientes). El desconocimiento de esta técnica impide separar los animales viejos y así realizar una adecuada selección a los animales del rebaño. El descole, generalmente no se realiza y la castración de los cabritos se ejecuta en épocas diferentes a la señalada, teniendo como parámetro de práctica el desarrollo corporal del animal, esto es 5 a 6 meses de edad; con un peso sobre los 20 kg. Esta labor se efectúa con un cuchillo cortando la parte inferior del escroto, para luego desinfectar con agua y sal (COSIO y DEMANET, 1986).

4.3.3.3. Recomendaciones a los problemas de manejos identificados

A continuación se determinan recomendaciones técnicas sobre parámetros reproductivos y productivos, los cuales, con el sólo hecho de comprender y analizar, servirán para lograr eficiencia en el manejo pecuario de ovinos y caprinos de cada Sociedad Agrícola:

Composición de rebaños

El ganado que forma cualquier sistema de explotación pecuaria constituye el capital productivo por excelencia del cual cabe esperar el interés o ganancia respectiva. El ganado, ovino y caprino en cada rebaño, se puede clasificar según su sexo y edad en ovejas o cabras, carneros o chivos, capones, borregas o guatonas y corderos o cabritos, respectivamente.

Tanto las ovejas como las cabras son los vientres o madres destinadas a la reproducción anual y a la producción de lana o leche, según el sistema productivo; la duración de su vida está condicionada por el desgaste de sus dientes, generalmente hasta los 6 años. Éstas constituyen el 75-80% del total de hembras en un rebaño, se denominan ovejas y cabras desde el primer encaste, alrededor de los 18 meses de edad (GARCÍA, 1986).

Las borregas y guatonas son las hembras entre 1 - 1½ años de edad que se crían para reemplazar el 20% de ovejas o cabras viejas que debe salir año tras año del rebaño, las que constituyen el 25% del total de hembras (GARCÍA, 1986)

Los carneros y chivos son los machos que realizan los servicios de las ovejas y cabras, respectivamente, en las épocas oportunas, representan el 3-5% del total de ovejas y cabras del rebaño y el 75% del total de machos y de vida productiva hasta los 6 años de edad (GARCÍA, 1986).

Los capones se destinan a la producción de lana en sistemas ovinos durante una, dos o más esquilas, ya que producen vellones más pesados y de buena calidad, luego son vendidos para el consumo de carne. Además, se utilizan como consumo dentro del predio, éstos están constituidos por machos castrados a la señalada y son comunes en el Norte Chico y en la Zona Austral (GARCÍA, 1986).

Los corderos y cabritos, por último, son los animales desde el nacimiento hasta el destete, su número va a depender de las pariciones que se produzcan todos los años (GARCÍA, 1986).

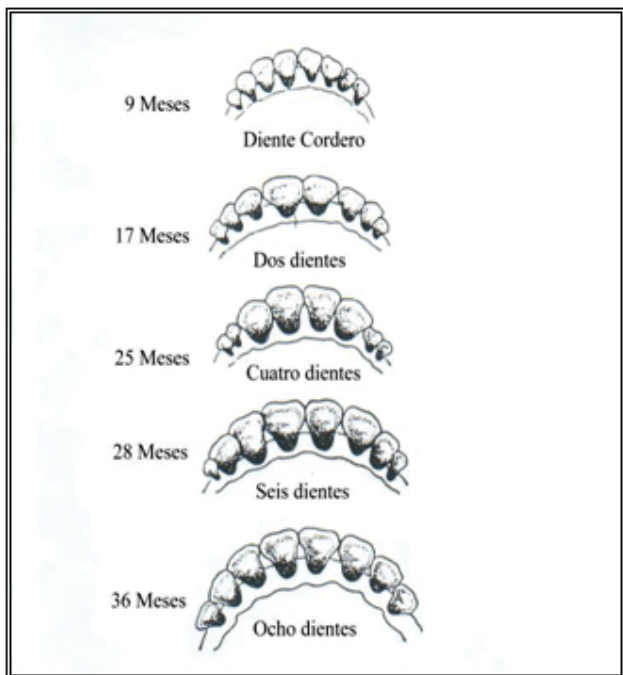
Determinación de la edad

Es de suma importancia la determinación de la edad de los animales, ya que este parámetro permite establecer relaciones de cambios en la alimentación, reemplazos en la masa ganadera o edad de venta de los animales. Se puede saber la edad de un ovino o caprino, hasta los 4 años con cierta aproximación, para lo cual se recurre al

examen de los dientes, que van siendo cambiados en forma paulatina y a medida que avanza de edad. Los ovinos tienen 32 piezas, de las cuales 8 son incisivos, implantados en la mandíbula, ya que en el maxilar no tienen y 24 molares.

Los animales nacen con dientes de leche que va cambiando, gradualmente, por dientes permanentes; el cambio se produce de a pares y a partir desde los dos centrales. Los corderos y cabritos, al nacer, llevan dientes o incisivos temporales; si al nacer aún no está presente la erupción, se producirá en las primeras semanas de vida. A medida que los animales crecen estos dientes temporales van siendo gradualmente reemplazados por otros permanentes (GARCÍA, 1986). Existe, sin embargo, una variación amplia en la edad en que ocurre el reemplazo de los incisivos (Figura 13).

Figura 13: Determinación de edad conforme a la dentadura



El primer par de incisivos o pinzas se cambian a los 10-19 meses de edad. El segundo par de incisivos o primeros medianos a los 18-26 meses de edad. El tercer par de incisivos o segundos medianos se cambian entre los 23-36 meses de edad. El cuarto par de incisivos o extremos se cambian entre los 28-48 meses de edad. La variación que se observa se debe a diversos factores, tales como raza, pastos, nivel de alimentación o deficiencia de calcio (GARCÍA, 1986).

Fertilidad

La fertilidad de los ovinos y caprinos en el área de estudio es baja, los porcentajes de fertilidad fluctúan entre 50-60%. Esta baja se debe a factores que involucran el manejo por parte del hombre y otros a factores externos fuera del alcance del hombre. Este parámetro manejado en forma eficiente permitirá aumentar el número de crías y así poder incrementar el porcentaje de selección en el rebaño, dejando a los mejores animales en cuanto a conformación corporal (CONTRERAS, GASTÓ y COSIO, 1986).

Las altas temperaturas de verano disminuyen la fertilidad de los carneros y chivos, ya que éstos necesitan una temperatura inferior a la del cuerpo para la formación de los espermatozoides en los testículos. Los testículos, en todo animal doméstico, se encuentran situados en forma tal que su temperatura puede ser alterada por su exposición al aire. Cuando la temperatura es alta la fertilidad desciende, por lo que se hace necesario usar un número mayor de machos. La mayor fertilidad en los machos se encuentra en los meses temperados y fríos, para contrarrestar la anomalía de la temperatura es que se debe tener a los machos en praderas con buenos pastos y con lugares de sombra para protegerlos (GARCÍA, 1986).

Las enfermedades es otro factor que disminuye la fertilidad, las que producen dolor o fiebre y, además, infertilidad temporal. Los animales que han sufrido dos meses antes del encaste pudrición del pie "foot-rot", abscesos o enfermedades que hayan provocado fiebre no deben ser utilizados (CREMPIEM, 1999) ⁺

Estos son factores que disminuyen la fertilidad, por lo cual se debe manejar y preparar a los carneros y chivos antes del encaste. Los manejos a realizar se orientan a mejorar 2 meses antes del encaste la alimentación, otorgando un aumento en cuanto a proteínas y energía. Se debe realizar un examen de genitales y de pezuña; los testículos deben ser de un mismo tamaño, (en caso contrario habrá una mala producción seminal), éstos deben deslizarse por el escroto, si esto no ocurriera se debe a una mala termorregulación, lo cual producirá infertilidad; además, deben ser blandos y no debe existir inflamación de las arterias, de existir esta anomalía se debería a brucelosis y varicocele, respectivamente; no usar machos que hayan estado

⁺ CREMPIEN, C. 1999. Dr. Médico Veterinario. Profesor Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación personal.

enfermos, no arrear a los carneros y chivos en el período de encaste y proveer de suficiente sombra a los potreros y corrales (CREMPIEN, 1984).

En cuanto a las hembras, en primer lugar, están los factores ligados a su propia fisiología. Las ovejas y cabras muestran calor, estro o celo, cada 17 días, generalmente, el celo dura menos de 24 horas y de 30 a 40 horas en razas inglesas. La hembra acepta al macho exclusivamente cuando presenta celo, el óvulo o los óvulos requieren varias horas de acondicionamiento antes que pueden ser fecundados. Los espermatozoides pueden permanecer fértiles por más de 24 horas en los órganos de reproducción de la hembra. Después de ser fecundada la hembra, ésta cesa de mostrar períodos estrales cada 17 días hasta después de la parición; la gestación dura alrededor de 150 días.

La actividad reproductiva empieza en las hembras entre el año y el año y medio de edad y va aumentando hasta los 4-5 años para mantenerse y empezar a declinar desde el 8º año. En el área de estudio, las borregas y guatonas de 1½ años (18 meses) que entran a encaste logran un bajo porcentaje de parición, generalmente, debido a una deficiente alimentación, que no les han permitido conseguir un desarrollo corporal y fisiológico adecuado. Estudios anteriores avalan que rebaños donde se ha cuidado el manejo de alimentación con buenas praderas y suplementación en períodos críticos, se han conseguido aumentos de 15-20%, en las pariciones (DEMANET, 1985).

Otro factor a considerar es el de que las ovejas y cabras no deben llegar ni muy gordas ni flacas al encaste. Éstos deben llegar con una condición corporal (C.C) de 3,5; este tipo de medición (C.C) consiste en medir el grado de engrasamiento que posee el animal. Esto se mide al nivel de la primera vértebra lumbar por detrás de la última costilla. Este punto es de gran relevancia, ya que en su último tercio de gestación la hembra disminuye su consumo, decayendo su condición corporal a 2,5. Por lo tanto, una alimentación rica antes del encaste permitirá tener un adecuado período de gestación (CREMPIEN, 1984).

La introducción de machos reproductores a la masa de hembras estimula su actividad sexual. Se recomienda la introducción de carneros y chivos imposibilitados de montar o simplemente con una protección que le impida al órgano reproductor acercarse al de la hembra. Este puede ser un simple saco amarrado al lomo del carnero, al cual comúnmente se les denomina guatero. Estos carneros o chivos se pueden colocar 10 días antes de comenzar el encaste, para ser retirados a posterior con la introducción

de los reproductores. Los comuneros que retiran al macho de las hembras, los amarran en un sector cercano a la casa o bien los amarran manéandolos con un cordel entre una extremidad anterior en el mismo corral o cercano a éste, con esto se evita que el macho monte a la hembra y, además, permite estimular la aparición de celo en las hembras, al estar en contacto directo con ellas (COSIO y DEMANET, 1986).

Se recomienda, para asegurar una buena fertilidad de las hembras, alimentar en buena forma a las borregas y guatonas, otorgándoles las mejores praderas, dar adecuada alimentación a las hembras antes y durante la preñez, especialmente el último mes, dosificar contra vermes cilíndricos (parásitos) antes del encaste y durante la preñez. El período de monta debe ser de dos meses, como para dar más oportunidades a las hembras para quedar preñadas. La eliminación de ovejas o cabras considera ubres defectuosas y con problemas de fertilidad.

Edad de los reproductores

Los machos están en edad de ser usados a partir de los 10-12 meses de edad, pero no se acostumbra a hacerlo hasta el 1½ años de edad, ya que su prematuro uso atrasa su desarrollo y disminuye su rendimiento posterior. Además, se debe usar a los mejores carneros o chivos, que sean los más operativos; es decir, que busquen a las hembras que tengan mayor líbido (mayor volumen de eyaculado y mayor afinidad sexual) (GARCÍA, 1986).

Las hembras pueden ser fecundadas a partir de un año de edad, pero no se encastan hasta los 18 meses, que es la edad en que son capaces de quedar fecundadas con un peso de 40 kg.

Época de encaste

La época de encaste va a depender del medio ecológico, mercado y fisiología de la hembra. En cuanto al medio, éste va estar relacionado con la disponibilidad de pasto, calidad de la época de parto, disponibilidad de mano de obra e instalaciones adecuadas. La fisiología se explicó anteriormente y el mercado se refiere exclusivamente, a los precios de ventas. Se recomienda usar un macho por cada 33 hembras en terrenos planos sin matorrales, en suelos accidentados y con matorrales

que dificultan la labor del carnero o chivo se usa un macho por 25 hembras (MENESES y SQUELLA, 1982).

Según DEMANET, (1985), para el área de estudio, el encaste se debe realizar a partir de Febrero-Marzo, en un régimen de monta libre. Previo a este período, el macho debe ser mantenido separado de las hembras, cumpliendo dos funciones: una el estimular la aparición de celo en las hembras y la otra permitir una mejora en su alimentación, por parte del comunero. Se recomienda ofrecer un régimen alimenticio especial, el cual puede ser basado en la entrega de soiling de *Medicago sativa*, la cual se establece sin ninguna restricción en estas Sociedades Agrícolas.

Alimentación

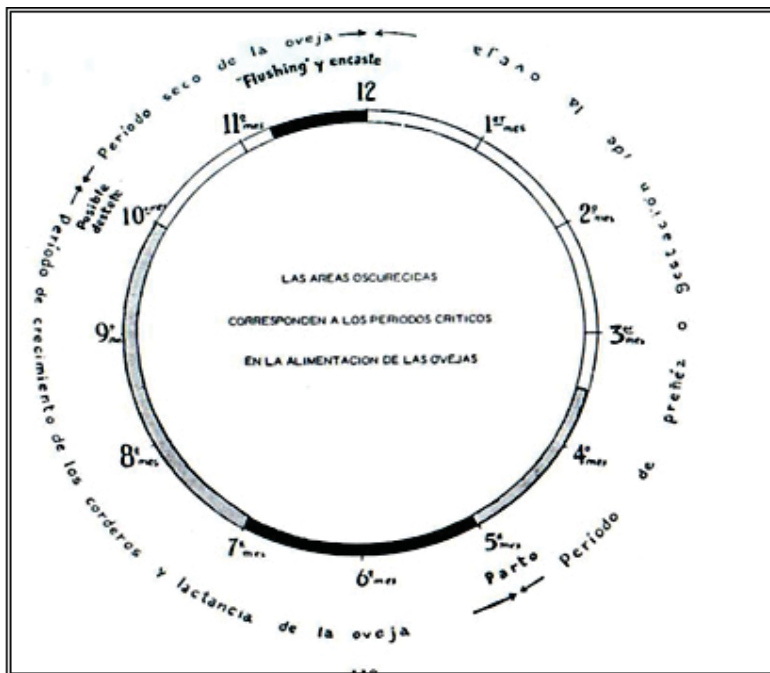
La alimentación deberá ser la suficiente y de buena calidad. Durante los dos primeros tercios de preñez, a las ovejas y cabras les basta con una alimentación de mantención, o sea que no bajen ni suban de peso. En el último tercio de preñez, los requerimientos alimenticios se incrementan notablemente, ya que el feto aumenta de peso casi en un 80%, ocurre el desarrollo de las ubres, y se prepara la lactancia. Es por esta razón que se deben programar las épocas de pariciones cuando no existan períodos críticos de forraje con el fin de no concordar con la época en que los requerimientos aumentan. Si existiese falta de forraje en este período, debería ser superada con la presencia de campos de otoñada, en cada Sociedad Agrícola, de manera de suplementar los animales en esta etapa (TONINI, 1988).

Las deficiencias de alimentación deberían subsanarse mediante la suplementación de las hembras en los últimos 50 días de gestación, con algún tipo de heno de alfalfa (*Medicago sativa*), producido en los predios con terrenos de fondos de quebradas o en pequeñas superficies de terrazas aluviales en los valles, en los cuales exista condiciones de riego y buen drenaje. De lo dicho anteriormente, se desprende la necesidad de preocuparse del estado físico en que están las ovejas y cabras a partir del tercer mes de preñez. Se deben recorrer a conciencia potreros para verificar la cantidad de pasto que queda en la pradera. Además, se deben tomar medidas para solucionar posibles problemas alimenticios, ya que inciden en el porcentaje de parición, mortandad de hembras y corderos o cabritos. Si la pradera es escasa y las ovejas o cabras están adelgazando se deben suplementar; para hacerlo se considera que las hembras de gestación necesitan alimentos ricos en nutrientes. En años que han sido precedidos de primaveras secas, se debe iniciar la suplementación, por lo

menos, un mes antes de que empiecen las pariciones y debe considerar también a las borregas y guatonas, ésta debe durar hasta el momento en que se inician las pariciones (Figura 14) (COSIO y DEMANET, 1986).

Esta suplementación con desechos de cultivos o pasturas introducidas, se puede proporcionar en comederos o simplemente tirarse en el suelo; y distribuirse 2 o 3 veces a la semana. La distribución del suplemento deber ser elegida eficientemente, ya que en potreros extensos puede ocurrir deshijamientos.

Figura 14: Manejos a considerar en la alimentación conforme a estados fisiológicos de hembras en gestación.



Sanidad

En cada explotación, se deben evitar pérdidas por efecto de las enfermedades (analizado en el punto de enfermedades). Las vacunaciones, dosificaciones o baños se deben realizar hasta 30 días antes de que empiecen las pariciones (NÚÑEZ, 1986).

Pariciones

En el país, ocurren en otoño, invierno y primavera. En el área de estudio, según, la época recomendada de encaste, las pariciones deberían ser concentradas entre Agosto-Septiembre, períodos donde existe una buena disponibilidad de pasto por parte de la pradera. Generalmente, se nota un aumento progresivo de la glándula mamaria, producción de calostro, inflamación de la vulva, vientre muy aumentado, respiración acelerada, entorpecimiento al caminar y la salida de un líquido viscoso de la vulva. Los comuneros al percatarse de esta situación retiran a las hembras del rebaño a lugares tranquilos, amarrándolas a un árbol principalmente. Los corderos pesan 4 kg como promedio, y los cabritos alrededor de 2-3 kg, peso que está de acuerdo a los cuidados que le dieron a las ovejas durante la gestación y la raza que se considere (SIERRA, 1986).

Lactancia

Durante la primera semana de vida del cordero o cabrito, ocurren las mayores mortalidades. Según, GARCÍA, (1986), para obtener un mayor número de corderos o cabritos, se deben considerar los siguientes factores:

Instinto maternal: Algunas ovejas o cabras abandonan a sus crías especialmente a las primerizas, esto se soluciona con una buena alimentación de la oveja al final de la preñez y comienzo de la lactancia, debido a la alta producción de leche, lo cual provoca un aumento del volumen de la ubre, lo que produce en la hembra un dejo de molestia y busca a su cría para eliminar la leche.

Clima: El exceso de lluvia y vientos ocasionan muchas muertes de crías, por lo que se debe buscar potreros abrigados para destinarlos como campos de parición. También, con las temperaturas altas o bajas, los recién nacidos no son capaces de soportar, es por ello que se debe poseer de construcciones capaces de sostener o evitar estos problemas.

Ubres: Las ubres anormales ya sea porque no tienen pezones o éstos están tapados, son causa de pérdidas de crías. Se debe tener cuidado en el momento de la esquila de modo de no pasar a llevar un pezón en ovinos.

Predadores: En muchos sectores se producen muertes por efecto de la acción de perros o zorros, por lo que se deben realizar periódicamente controles de estos depredadores y revisiones a los rebaños.

Tipo de nacimiento: Las pérdidas son altas entre los corderos o cabritos mellizos o múltiples o en partos en que se presente alguna dificultad. Se recomienda observar el parto por alguna posible dificultad.

Señalada

Esta técnica es una operación anual que, por su significado exige tomar el máximo de cuidados con el fin de evitar pérdidas de animales y de tiempo. En este sentido, las condiciones primordiales de buen éxito son la limpieza con que se realice esta operación y el manejo cuidadoso de los animales. Generalmente, son tres las labores que se efectúan al mismo tiempo: castración de machos cabritos o corderos, marca de las orejas y descole (facilita la monta en ovinos). El cuidado y higiene está referido al no provocar alguna infección o estrés en los animales que disminuyen su desarrollo o crecimiento corporal. Esta labor se recomienda realizarla en la primera semana de vida de los animales, además, de no realizarla en días con viento o muy calurosos, por lo que se deberá hacer en las primeras horas del día (COSIO y DEMANET, 1986).

4.3.3.4. Sistemas bovinos

Con respecto a los sistemas bovinos que se encuentran en los predios de las Sociedades Agrícolas en la Cuenca de Petorca, se identifica principalmente el tipo criollo. Los rasgos fenotípicos se caracterizan por ser un animal huesudo, liviano, con grandes cuernos, de cabeza y cuello delgado y largo, lomo descarnado, grupa angulosa y miembros posteriores y anteriores delgados; por lo tanto, esta conformación se traduce en un animal con un escaso rendimiento en carne y de muy

lento crecimiento, pero que se comercializa mucho en las ferias ganaderas regionales (COSIO *et al*, 1989).

Según MONTT, (1989), el bovino tipo criollo se origina en Chile con la traída del ganado ibérico por los conquistadores. Al distribuirse a lo largo del territorio, fue experimentando una adaptación selectiva de la que resultaron los principales subtipos zonales aclimatados principalmente a las condiciones alimenticias y de relieve, reconociéndose así animales de precordillera, llano central y de costa. Diversas razas europeas han influido en mayor o menor grado en la formación del tipo actual del ganado criollo. Entre las más importantes se pueden mencionar el Holandés, Normando y el Overo Colorado (Clavel Alemán); sin embargo, el Shorthorn es el que ha ejercido la influencia más marcada.

Como se ha determinado anteriormente, el área de estudio se encuentra dentro de un estado de pobre condición ecosistémica, en cuanto a la pobre utilización de los recursos naturales renovables, con esto se cataloga a este área como de tipo marginal. Es en esta zona de marginalidad, se encuentra el criollo, constituyendo un animal de baja producción de carne y leche; sin embargo, su rusticidad le permite aprovechar al máximo los escasos pastos naturales de baja calidad que se encuentra en esta área. En la actualidad, lo que se debiera realizar es tratar de mejorar el ganado tipo criollo, por medio de selección o por cruzamiento con bovinos de aptitudes y conformación adecuada para la producción de carne de buena calidad. La raza de ganado que puede influir positivamente en el mejoramiento del tipo criollo, es el Hereford por su precosidad, rusticidad y capacidad de aprovechamiento de pastos pobres, mediante la cruce de tipo absorbente (CUBILLOS, 1999)⁺. Esta cruce consiste en aparear machos de raza mejoradora con hembras de tipo criollo, con el fin de introducir el gen a mejorar. Por lo anterior, se considera que alrededor de la sexta generación se esperarían un 97% del gen en la descendencia (WARNICK y LEGATES, 1980).

Dentro del ciclo ganadero anual, la explotación del ganado que se desarrolla en forma extensiva en los predios de las Sociedades Agrícolas presenta grandes problemas

⁺ CUBILLOS, G. 1999. *Ing. Agr. Ph.D. Profesor Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación personal.*

tanto de tipo productivo como reproductivos, caracterizándose manejos deficientes en las épocas de encaste, parición, destete y castración (MONTT, 1989).

La falta de normas claras para el mejoramiento de la productividad ganadera y la no existencia de sistemas de manejo optimizados, además de la carencia de estructuras tecnológicas adecuadas, impiden lograr una alta productividad ganadera (COSIO *et al.*, 1987).

El encaste se realiza durante todo el año, centralizándose, principalmente en los meses de septiembre a noviembre. Este manejo comienza llevando a las vacas y toros a determinados potreros. Este período de encaste dura 1 mes, luego de este tiempo son vueltos a llevar los animales a sectores con una adecuada disponibilidad de pasto sin realizar diagnósticos de preñez (palpaciones rectales), para así determinar qué vacas fueron encastadas. El peso de encaste es variable alrededor de los 500 kg para toros y de 180 kg en el caso de las vacas, incluso menor, lo que provoca problemas de parto distócico. Se realiza un sistema de monta libre, una vez que los toros hallan cumplido su edad fisiológica hasta los 10 años aproximadamente. Se identifica que el número de reproductores por hembras es bajo, este es de 2 a 3 toros por 20 hembras, considerando el tipo de explotación el cual es extensivo (MONTT, 1989).

La gestación dura entre 278 y 288 días, no realizando ningún manejo especial en cuanto alimentación, en el sentido de suplementar en el último tercio de gestación, época de mayor crecimiento del feto o de simplemente otorgar un bienestar a la hembra, estas las cuales son tratadas de igual modo que el resto de animales de la masa (COSIO *et al.*, 1989).

La parición se produce durante todo el año, debido al extenso período de encaste registrado, pero el mayor número de vacas que paren ocurre entre los meses de julio y septiembre. Esto provoca dificultades en cuanto a la alimentación en partos de verano donde la disponibilidad y calidad de forraje es deficiente. No se realiza ningún tipo de suplementación de forrajes, debido al aumento de los costos de producción. Además, el parto se efectúa en precarias condiciones, incluso los propietarios no se dan cuenta de algún parto por lo extenso de sus predios, produciéndose partos con problemas provocando muerte de la cría o de la vaca. Estos problemas se acentúan más durante el período en que las vacas no estén en terrenos planos, sino en sitios con alta pendiente y baja disponibilidad de agua y forraje, lo que, indudablemente repercute sobre la nutrición de la madre y, por ende, sobre el ternero.

La edad al primer parto caracterizada en vaquillas es de, aproximadamente 2 años, no alcanzando su madurez zootécnica, provocando partos distócicos y una lactancia deficiente. Se ha determinado mediante estudios que podría haber partos normales a los 2 años de edad, siempre que la vaquilla haya tenido una buena alimentación durante toda su vida, de manera de llegar al parto con un peso de 420 Kg (MONTT, 1989).

Con relación al porcentaje de parición, éste es inestable, debido a variaciones de las condiciones climáticas; es decir, épocas de escasa pluviometría. Este porcentaje es bajo, existiendo alta mortalidad de terneros y bovinos en períodos de sequías, siendo alto en años con adecuadas precipitaciones.

El destete no se efectúa una vez al año debido a encastes y partos durante todo el año, éste se realiza en cada labor que implique movimiento de animales. El mayor porcentaje de destetes ocurre en el mes febrero. La edad al destete fluctúa entre los 4 y 12 meses, siendo éste un mal parámetro, ya que es posible identificar vacas próximas al parto que aún se encuentran con su ternero lactando, esto acarrea problemas en cuanto a la mala recuperación de la vaca al próximo parto que permita una buena gestación y lactancia (MONTT, 1989).

La castración se realiza durante todo el año, pero mayormente en el mes de agosto antes de que los novillos lleguen a formar parte de la masa; este manejo se debiera realizar una vez al año, preferentemente en el mes de Octubre-Noviembre en animales de corta edad y adecuados elementos, para así no provocar riegos de infecciones y de estrés disminuyendo la ganancia de peso por parte del animal. Esta labor se realiza sin tener cuidados higiénicos con un simple cuchillo afilado con tierra y piedra (MONTT, 1989).

4.3.3.5. Recomendaciones a los problemas identificados

A continuación, se determinan algunos manejos sobre parámetros reproductivos y productivos, de igual forma como se realizó para los sistemas ovinos y caprinos caracterizados. En la Figura 16, se aprecia un esquema con estas recomendaciones del manejo del ganado en forma resumida:

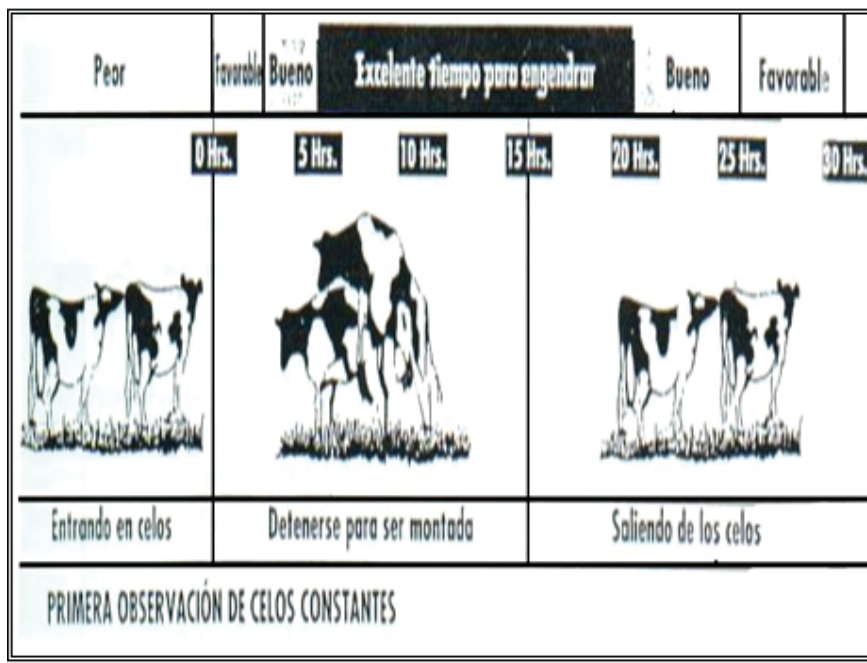
Encaste

La época de encaste debe comenzar a mediados de Octubre hasta Noviembre, anticipándola o retardándolo según la zona de que se trate. En esta área debiera realizarse a partir de octubre hasta mediados de noviembre. El período de encaste debe durar 60 días, procurando realizar una adecuada identificación de celo, permitiendo de esta manera concentrar partos.

Según la Figura 15, se muestra la distribución en el tiempo de ocurrencia de celos. Los síntomas de celo en una vaca son los siguientes:

- Se dejan montar y montan a otras vacas
- Braman con frecuencia
- Secretan un líquido viscosos y transparente por la vulva
- Vulva hinchada y enrojecida

Figura 15: Diferentes intervalos de celo, para determinar momento oportuno de encaste.



La edad normal de pubertad en los bovinos es entre 8 y 12 meses, pero varía de acuerdo con las razas, pues en aquéllas de tamaño menor, la pubertad es más temprana que en aquéllas de mayor corpulencia.

Una condición de eficiencia en la vida reproductiva y productiva de las hembras, se logra cuando éstas han alcanzado su madurez zootécnica, la cual según MUÑOZ y POBLETE, (1979), citados por MONTT, (1989), se define como el grado de desarrollo corporal que facilite a la hembra la reproducción normal, es decir, que la gestación, la lactancia que sigue después del parto, no perjudiquen a la hembra. Esta madurez se alcanza en bovinos de carne (Hereford) entre los 260 y 280 kg, desarrollo que es posible de alcanzar con una alimentación adecuada entre los 14 y 16 meses de edad.

El porcentaje de toros a utilizar por hembra es variable y va depender fundamental por lo accidentado del terreno, lo recomendable es utilizar un porcentaje de un 4% de reproductores por hembra (1 toro por 25 vacas), si el predio tuviera un exceso de matorrales, quebradas o difícil acceso de toros hacia las hembras, este porcentaje debiera ser mayor (CUBILLOS, 1999) +

Gestación

Este período comienza con la certeza que las vacas han quedado preñadas; la práctica de diagnosticar preñez es recomendable por el sólo hecho de no mal gastar una suplementación extra de alimentos en vacas no encastadas. Este diagnóstico se efectúa realizando palpaciones rectales o identificando que las vacas que fueron encastadas no hayan vuelto a presentar celo.

La gestación dura aproximadamente 270 días, de los cuales el último tercio de preñez se debe realizar una suplementación extra de alimento, con el fin de ir satisfaciendo los requerimientos de la hembra y del feto, que a esta fecha va aumentando su peso, considerando que posee más del 80% de su peso final en esta etapa (PORTE, 1980).

Parición

+ CUBILLOS, G. 1999. *Ing. Agr. Ph. D. Profesor facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación personal.*

La época recomendable de parto para el área de estudio es a finales del invierno (agosto o inicio de septiembre). Si los partos se producen antes de la fecha recomendable, será necesario suplementar con residuos de alimentos identificados en el capítulo anterior.

Se recomienda la concentración de partos, con el fin de coincidir las necesidades nutritivas de los animales con la producción estacional de la pradera; con esto se logra concordar la lactancia con la época de mayor crecimiento de pastos, con lo que se consigue, por un lado, recurrir el costo de alimentación con forraje conservado y, por otro, evitar el nacimiento de terneros demasiados tardíos; las madres de estos terneros darán una baja productividad de leche con la alimentación seca del verano y difícilmente quedarán cubiertas nuevamente. Por otra parte, la concentración de partos permite la obtención de lotes homogéneos de terneros, lo que facilita su manejo y comercialización (PORTE, 1980).

La vigilia diariamente a las vacas que estén por parir o pariendo, es una práctica que se recomienda para la área de estudio, debido que este manejo busca dar todas las atenciones hacia la hembra de manera de no tener problemas o detectarlos durante el parto y que el ternero recién nacido ingirió calostro, adecuadamente (MONTT, 1989).

El calostro proporciona elementos inmunizantes y nutritivos fundamentales para la primera etapa de vida del ternero; además, tiene efecto laxante para que pueda eliminar el meconio (resto de sistema digestivo). Por otra parte, posee una alta concentración de proteínas, particularmente inmunoglobulinas, cuya función es aportar inmunidad al ternero; además, es fuente de vitamina A y E. La vitamina A se considera una ayuda contra la invasión de agentes patógenos infecciosos. La vaca madre produce calostro sólo durante la primera semana post-parto, incluso a veces, sólo los cuatro primeros días después del parto. El suministro de calostro debe ser lo más rápido posible por parte del ternero, ya que pasado el tiempo aconsejable el ternero no es capaz de asimilar las sustancias inmunizadas y las degradadas como simples proteínas (CAÑAS, 1988).

Destete

Esta práctica zootécnica busca acortar el período de alimentación con leche por parte de los terneros, para lograr un desarrollo adecuado del sistema digestivo tempranamente y así aprovechar eficientemente concentrados y forrajes que serán

parte de su dieta alimenticia. Con el acortamiento de este período de alimentación, se podrá reemplazar adecuadamente el 25 % de la masa ganadera del predio, mediante procesos de selección de los animales con alguna anomalía productiva o reproductiva (PORTE, 1980).

La edad de destete fluctúa entre 6 ó 7 meses de edad del ternero (febrero o marzo, según óptima época de encaste). En el área de estudio, el parámetro de edad de destete se sitúa entre los 4 y 12 meses, siendo una edad inadecuada. La búsqueda de eficiencia en este manejo tiene como objetivo, permitir la recuperación normal y adecuada de la vaca, para la siguiente gestación, parto y lactancia. Además, como otro aspecto de manejo es el peso al destete el cual fluctúa entre 180 y 200 kg, este valor es de suma importancia, ya que destetes a diferentes pesos provocarían estrés en los animales, disminuyendo considerablemente su consumo y, por consiguiente, el peso (CUBILLOS; 1999) ⁺

Castración

Los animales castrados son más dóciles y fáciles de manejar, se paga mayor precio por éstos que por animales enteros. Si se ve en la obligación de realizar esta labor, se puede ejecutar a cualquiera edad, pero mientras mayor es el animal, más grande será el riesgo y el estrés producido. Si la operación se efectúa antes del destete, disminuye el estrés. Sin embargo, existe la tendencia a castrar a mayor edad para aprovechar la mejor ganancia de peso y eficiencia de los toritos (MONTT, 1989).

Esta labor se debe realizar con una adecuada norma de higiene por parte del encargado, pues una pobre higiene provocará infecciones locales que, incluso, pueden llegar a comprometer la salud del animal si éstas no son controladas convenientemente o pertinentemente.

Figura 16: Esquema de manejo reproductivo eficiente para predios del área de Petorca.

⁺ CUBILLOS, G. 1999. *Ing. Agr. Pl. D. Profesor Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación personal.*

personas afectadas, como son hidrofobia, carbunco, etc. Como se puede apreciar, este tipo de enfermedades de los animales ya no sólo compromete la productividad, sino que directamente a la salud humana. El control y diagnóstico de estas enfermedades se constituyen en una preocupación importante, en que el rol de profesionales capacitados detecten y controlen estas enfermedades en el terreno, evitando así su diseminación (WILL, 1998) ⁺ Sin embargo, la oportuna observación, el conocimiento en terreno, de la conducta animal son, a veces, importantes datos que el propietario o dueño del rebaño entregue a estos profesionales.

De acuerdo a la información disponible en materia de explotaciones caprinas en Chile, la productividad de este rubro es deficiente, por cuanto la economía caprina nacional se apoya en un sistema de explotación extensiva y tradicional, caracterizada por una alimentación deficiente (pastoreo y ramoneo) con un régimen, a veces de pastoreo de trashumancia que requiere el recorrido de grandes distancias (veranadas). Esta situación se agrava más, debido al uso de razas mestizas no seleccionadas y sometidas a un manejo sanitario deficiente, manifestado por problemas de enfermedades infecciosas y parasitarias (NÚÑEZ, 1986).

A continuación, se caracterizará las enfermedades más comunes y de mayor importancia e incidencia en los animales que mueren anualmente en los sistemas caprinos, ovinos y bovinos, centrando la atención en problemas de salud animal más revelantes en el área de estudio. NÚÑEZ (1986), determinó que Brucelosis, Mastitis, Parasitismo, Carbunco y Querato conjuntivitis, son las enfermedades más importantes en el área de la Cuenca de Petorca, sin descartar posibles focos de nuevas enfermedades.

Enfermedades infectocontagiosas

Brucelosis

⁺ WILL, K. 1998. Dr. Médico Veterinario. Profesor Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación personal.

Es una enfermedad infectocontagiosa que puede llegar a afectar al hombre y a la mayoría de los animales domésticos, causada por una bacteria del grupo *Brucella*, en Chile, es enzoótica. Existen programas de erradicación y vacunación, su declaración debe ser obligatoria. Se conocen seis especies de *Brucella* que producen diferentes enfermedades en los animales y seres humanos.

Brucella abortus (en bovinos). Mediante la vía oral, se logra la infección por ingesta de pastos, forrajes, agua contaminada, membranas fetales. Se localiza en ganglios regionales y se disemina vía sanguínea a otros órganos.

El síntoma principal es el aborto en hembras preñadas, en la 2ª mitad de gestación; también, se presentan nacimientos prematuros de terneros débiles o muertos. Debido al aborto, hay retención de placenta, provocando infertilidad, la producción de leche disminuye en 20%, y, en algunos casos, puede existir contaminación del semen, provocando infertilidad de reproductores. Los terneros hasta los seis meses de edad, son poco susceptibles (inmunidad), presentando una infección transitoria; en cambio, las vacas en una primera infección presentan abortos, para luego recuperarse, pero siguen portadoras de por vida, existiendo que un 25% aborto por segunda vez.

Brucella melitensis (en caprinos). La vía de infección es mediante la ingesta de forraje, provocando abortos en la 2ª mitad de gestación en hembras, artritis y orquitis, en genitales de machos. Muchas veces, el primer signo, en un rebaño, es la Mastitis. Esta enfermedad es producto, frecuentemente, de condiciones precarias de explotación, ya sea pastoreo común, falta de higiene o simplemente desinformación.

Brucella ovis (en ovinos). Es una infección similar a caprinos, los síntomas son menos acentuados, pero el principal síntoma es la epididimitis, en carneros, generalmente unilateral, para posteriormente presentar atrofia de genitales, provocando infertilidad. Existe transmisión por semen infectado.

La infección en humanos es debido a la susceptibilidad a *Brucella abortus* y *melitensis*. Mediante la ingesta de leche de caprinos, ovinos y bovinos es el principal método de infección, en raros casos se debe a verduras crudas, aguas contaminadas o a carne cruda. Esta patología se considera una enfermedad ocupacional, ya que obreros de mataderos y profesionales, tienen un alto porcentaje de infección, debido al contacto o manipulación de fetos o membranas de la placenta, por el hecho que este patógeno penetra por abrasiones en la piel o inhalación de aerosoles.

Los síntomas que se presentan en una brucelosis aguda son: sudores profusos, temperaturas alrededor de 40°C, fatiga, insomnio, dolor generalizado, depresión e irritaciones.

El ciclo de la enfermedad comienza con la simple eliminación de envolturas fecales o secreciones vaginales hacia el pasto, provocando una contaminación ambiental; luego, mediante la ingestión de pastos por parte de los animales, se disemina la enfermedad, y se contagian nuevos animales. El contagio del hombre es debido a la alimentación de leche cruda o quesillos frescos.

Carbunclo bacteridiano (picada)

El Carbunclo es una enfermedad altamente infectocontagiosa para todas las especies animales y para el hombre; se distribuye de la IV a VIII Región, siendo frecuentes en zonas rurales por inadecuados procesamientos de la carne, debido a la falta de mataderos. Esta patología, de declaración obligatoria, es causada por bacterias del tipo *Bacillus*, *Bacillus anthracis*.

La enfermedad en el hombre presenta una incubación de 2 a 5 días, evidenciando tres tipos de anomalías, en el ámbito cutáneo, pulmonar y gastrointestinal. La cutánea es la más frecuente, su infección se debe a la ingesta de carnes infectadas, contacto con animales enfermos, pelos, lanas y cueros. Se presenta una infección local en el sitio de inoculación, caracterizado por la presencia de prurito, pústula o vesícula, para luego tornarse a un color negro. Si ésta no se trata adecuadamente, se produce una septicemia, provocando un 5 a 20% de muertes. A escala pulmonar, la infección se debe a la inhalación de esporas provenientes de lanas y pelos, produciéndose resfriados, bronquitis, pasados entre 3 a 5 días el cuadro se agudiza provocando un shock con consecuencia de muerte. Por último, la anomalía gastrointestinal se debe a la ingesta de carnes contaminadas, provocando vómitos y deposiciones hemorrágicas. Existe una letalidad de 25 a 75%.

En cambio, entre los animales hay diferentes susceptibilidades, presentando en ovinos, caprinos y bovinos un alto porcentaje de infección. Los animales se infectan por ingestión de aguas o pastos contaminados. Existen tres tipos de enfermedad, según su evolución, éstas son sobreaguda, aguda o crónica. La sobreaguda no presenta alteraciones fisiológicas muy graves, el animal se envuelve bien en su medio, pero puede existir la posibilidad de que se produzca una muerte súbita, encontrándose

animales muertos, hinchados, con sangre negra por la nariz, boca y otras aberturas naturales. La aguda presenta fiebre, no hay rumia, excitación o depresión, dificultad respiratoria, incoordinación en el sistema locomotor, convulsiones, incluso, puede provocar muerte del animal. Ocasionalmente, se aprecian descargas sanguinolentas por aberturas naturales del animal. En cambio, la crónica es más frecuente en bovinos, cerdos y equinos, produciendo edemas en la faringe y la lengua, que llevan a provocar asfixia en el animal.

La mortalidad es muy efectiva, apreciándose en los cadáveres un gran aumento de tamaño del bazo y una sangre negra, espesa, que no coagula. Es peligroso abrir animales muertos por esta enfermedad, ya que aumenta el riesgo de diseminar la infección.

Carbunclo sintomático (mancha)

Esta enfermedad es producida por una bacteria llamada *Clostridium chauvei*. Como toda enfermedad provocada por *Clostridium*, el animal afectado muere de toxemia, ya que estos patógenos son productores de importantes números de toxinas cuando se encuentren ubicados en condiciones apropiadas en el organismo animal. En nuestro país, la enfermedad es llamada corrientemente mancha y ataca tanto a bovinos como a ovinos y caprinos, especialmente en animales jóvenes que son muy susceptibles.

Los animales son generalmente afectados por medio de infecciones de heridas, sean éstas de parto, esquila, castraciones, marcas, corte de cola o de cualquier origen, pero existen casos en que la infección se provoca a través del aparato digestivo. También deben considerarse las destrucciones de tejidos por golpes, cornadas o alteraciones que se provocan por debajo de la piel cuando se colocan vacunas o inyecciones subcutáneas.

Cualquier especie animal, cuando esté afectado por esta enfermedad, presenta malestar, fiebre, inapetencia. Se desarrolla a *posteriori* pequeñas heridas o tumores, especialmente en zonas carnosas del animal, o sea paleta, anca o cuello. Estas heridas presentan un notable aumento de tamaño, son de color oscuro casi violáceo, calientes con dolor al principio de la enfermedad, al palpar se siente una crepitación por la gran cantidad de burbujas de gases. Los animales comienzan a cojear, se quedan retrasados en los arreos, finalmente se echan y mueren de 24 a 48 horas después. A veces la

enfermedad causa complicaciones en músculos interiores, los que no se ven ni palpan desde el exterior, lo que hace imposible reconocer la enfermedad.

En el cadáver, se nota una putrefacción leve, especialmente si han corrido pocas horas después de la muerte, salvo la área afectada en la cual los músculos y el sub cutáneo que los recubre están de color café oscuro con estrías más claras, con un abundante exudado sanguinolento, con burbujas de gas que le confiere un típico olor a mantequilla rancia. El hígado puede estar afectado mostrando zonas o focos de destrucción de tejidos, pero esto se presenta en otras enfermedades similares, igual caso sucede con los riñones. El intestino está enrojecido y generalmente distendido por los gases.

Queratoconjuntivitis infecciosa

Enfermedad enzoótica que afecta los ojos del ganado caprino, ovino y bovino, especialmente en primavera y verano. Es provocada por un microorganismo de tamaño menor que una bacteria, llamado *Rickettsia conjunctivae* o *Moraxell bovis*.

Esta enfermedad se presenta durante todo el año, pero especialmente en épocas calurosas. Las causas que contribuyen a la propagación de esta enfermedad son el polvo, las moscas, las semillas, los matorrales, etc. Esta enfermedad es más común en animales jóvenes.

El primer signo de la enfermedad es el enrojecimiento de la membrana externa del ojo, con una descarga acuosa; es decir existe un lagrimeo del ojo, los que provocan molestias a la exposición de la luz. Principalmente, estos signos aparecen en un ojo para luego expandirse al otro. A medida que va pasando el tiempo, la córnea comienza a ponerse opaca y blanquecina; y en el centro de esta área se advierte una depresión o úlcera que se extiende o agranda rápidamente, llegando, incluso, a cubrir todo el ojo, provocando ceguera.

La enfermedad comienza con un aumento del exudado acuoso, el cual es de aspecto purulento, aglutinándose en las pestañas, formándose costras al nivel de los párpados. Los animales con esta patología no se desenvuelven adecuadamente en su medio, ya que no son capaces de buscar alimento ni agua, siendo esta causa por la cual disminuyen su peso.

Como se mencionó , la propagación de la enfermedad se debe al polvo, semillas o matorrales, pero mayoritariamente a vectores, los cuales se exponen en zonas de aglutinación de materia en el ojo, para luego llegar hasta los órganos sanos de otros animales

Enfermedades podales

La cojera, en bovinos, afecta de preferencia a animales adultos, especialmente en períodos de suelos húmedos, donde el ganado se confina para su alimentación. Las extremidades traseras son afectadas con mayor frecuencia y generalmente, las pezuñas laterales más que las mediales.

Los establos húmedos, corrales con barro u exceso de estiércol, la pobre conformación de pezuñas o excesivo crecimiento de éstas, predisponen al animal a contraer esta enfermedad. Se produce una infección que, por lo general, afecta a los talones, con una necrosis de la sustancia cornea de la región. Los agentes causales son *Fusobacterium necrophorum* y *Bacteroides nodosus*.

En relación con los síntomas, el animal cojea y el o los miembros afectados aumentan de volumen, provocando intenso dolor, condición que afecta notablemente al animal en su rendimiento productivo, ya que éste disminuye al ir a buscar su alimento.

Son varias las enfermedades que causan cojera en los ovinos o caprinos, pero la más importante es el Foot – rot. Esta enfermedad se presenta en nuestro país a lo largo de todo el territorio, donde existan planteles de ovejas o cabras. Los patógenos que causan esta enfermedad son los microbios *Fusiformis nodosus* y *Fusiformis necrophoros*.

Esta enfermedad se produce por la acción en conjunto de estos dos agentes, ya que *Fusiformis necrophoros* es habitante normal del suelo; en cambio, *Fusiformis nodosus* se aloja en la pezuña del animal y sólo puede vivir alrededor de 15 días en el suelo.

El Foot-rot es estacional, es decir, se presenta preferentemente en épocas húmedas y lluviosas, común en terrenos vegosos, blandos y de mal drenaje o con exceso de piedras, las cuales se introducen en los espacios interdigitales causando la infección. Éstas se acumulan entre los dedos, se reblandece o se rompe la suela, permitiendo de esta manera la entrada de los microbios que habitan el suelo, éstos se localizaran en los tejidos vivos provocando la pudrición de éstos. La enfermedad se inicia con la

inflamación del tejido interdigital, invadiendo posteriormente tejidos por dentro de la pezuña, ésta se deforma, creciendo irregularmente. A medida que avanza el tiempo, la infección puede cubrir todo el tejido vivo del pie, llegando incluso a atacar las articulaciones de los dedos, hasta provocar su pudrición total.

Los animales con lesiones de Foot-rot van contaminando todo el terreno que pisan, estos microbios quedan en el suelo, si las condiciones son de humedad y de poco sol; sobreviven un tiempo y llevados por el barro irán a contaminar un pie sano de otro animal.

El primer síntoma visible es la cojera del animal, la piel del espacio interdigital se observa muy inflamada, las paredes de la pezuña separadas y un crecimiento anormal y disparejo. Al raspar las lesiones, se observa el tejido putrefacto y mal oliente, característico de esta infección. En estados avanzados, se separan las paredes de la pezuña, incluso, se desprende fácilmente la tercera falange.

Enterotoxemia (riñón pulposo)

Esta enfermedad aguda, causada por enterotoxemia y producida por el *Clostridium perfringens*, es de alta mortalidad en rebaños bovinos, caprinos y ovinos, produciéndose un rápido deceso originado por la potente toxina que este microorganismo produce en condiciones especiales. Este agente se encuentra, mayormente, en el tracto digestivo.

Los factores, como por ejemplo, parasitismo, cambio de alimentación, raciones muy pobres en fibra, así como también excesivamente fibrosas, ambientes poco higiénicos y, en general, factores estresantes, predisponen severamente el desarrollo de la enfermedad.

En animales jóvenes, se presentan cuadros de diarrea sanguinolenta aguda, dolores abdominales y convulsiones; algunos sobreviven después de varios días de la enfermedad. También se ha observado en animales adultos con síntomas agudos-sobre agudos, éstos mueren por la noche, presentando diarreas de color gris-verdosa; los animales caminan desorientados.

En la necropsia, se aprecian lesiones hemorrágicas del intestino y del cuajo o abomaso, presentando abundante líquido pericárdico y una lesión hemorrágica marcada, subendocárdica (cara interna del corazón) en el área de válvula mitral. La consistencia

de los riñones, que da el nombre a esta enfermedad, es mas bien una descomposición postmortem.

Hemoglobinuria infecciosa

La hemoglobinuria es una enfermedad infecciosa propia de los bovinos, pero en ocasiones se presenta también en ovinos y caprinos. El agente causal es una bacteria anaeróbica, *Clostridium haemolyticum*, la cual se aloja, preferentemente, en el tracto digestivo.

El contagio de la enfermedad se produce, principalmente por vía digestiva debido al consumo de material contaminado, ya sea forrajes o agua. El hígado de los animales enfermos es el órgano donde se forma un foco necrótico, lugar donde existe la prolificidad del *Clostridium*, aprovechando las condiciones de anaerobiosis presente. Estos patógenos producen toxinas muy potentes que tienen la capacidad de hemolizar a los glóbulos rojos de la sangre y, del mismo modo, de provocar la muerte celular en los diversos tejidos del organismo.

Como toda enfermedad producida por agentes clostridiales, en un primer brote, los primeros animales mueren tan rápido que casi no se aprecian síntomas. El resto de animales afectados evidencian una característica determinada, la cual es de presentar el dolor abdominal, mediante el arqueo del lomo; dejan de comer y rumiar, están apáticos, se retrasan en los arreos, fiebre alta 40 °C, se resisten a ser movidos, ictericia en las mucosas conjuntivas y de la boca, la orina es espumosa, de un color rosado a rojo muy abundante y presentan una marcada deshidratación, piel seca y ojos hundidos. Si no se realiza un adecuado diagnóstico y tratamiento, los animales mueren en un 95%, dentro de las 24 horas de haberse detectado los síntomas.

Realizando una necropsia, se aprecia una marcada coloración amarilla o ictericia de todos los órganos y tejidos. En el hígado, con frecuencia, hay una zona irregular de color amarillo, tipo hoja seca, y presentan hemorragias en todo el cadáver.

Mastitis

La inflamación de las glándulas mamarias es producida por numerosos gérmenes, provocando síntomas generales y alteraciones de la secreción láctea: Las causas

predisponentes son: el mal funcionamiento del sistema de ordeña, fallas en la higiene de ordeña, sobre ordeña, golpes y heridas. Estos factores lesionan el tejido mamario y permiten el anormal desarrollo de bacterias patógenas y no patógenas, que habitualmente se encuentran presentes en pequeña cantidad en el interior de la ubre. Los gérmenes patógenos invaden y destruyen a las células de la glándula, provocando una gran reacción inflamatoria. El organismo envía para su defensa a los glóbulos blancos, generándose una verdadera competencia en la que perecen gérmenes y glóbulos blancos, dando origen a una secreción purulenta, que sale con la leche en forma de grumos. Los gérmenes que con mayor frecuencia provocan la mastitis son *Staphylococcus aureas*; *Streptococcus agalactiac*; *Corynebacterium pyogenes* y *Escherichia coli*.

De acuerdo a la gravedad de la inflamación, la mastitis se clasifica en 4 grados:

1. Sobre aguda: gran inflamación, mucho dolor, secreción disminuida al mínimo y de aspecto acuoso, glándula afectada caliente. La hembra presenta fiebre, depresión marcada, ojos hundidos, levanta la pierna del lado afectado y pierde totalmente el apetito.
2. Aguda: síntomas similares a la sobre aguda, pero menores en intensidad.
3. Sub aguda: sólo hay grumos de pus en la leche, no hay compromiso del estado general del animal.
4. Sub clínica: a pesar de ser la de menos intensidad, se le reconoce como la más importante de las mastitis, porque no se ve a simple vista (se necesitan pruebas especiales), su incidencia es elevada en el común de los rebaños y provoca pérdidas económicas importantes, puesto que disminuye la producción de leche, tanto en cantidad como en calidad.

Hepatitis necrótica (Bradsot)

Es una enfermedad infecciosa muy común en Chile; provoca grandes pérdidas, ya que causa la muerte de ovinos y caprinos. Es producida por un germen que vive en el suelo e intestino de animales el *Clostridium oedematiens*. Como se nombró anteriormente, las enfermedades clostridiales provocan la muerte del animal, debido a la generación de toxinas. Además de este germen, se encuentra asociada a una distomatosis hepática (pirihuín).

El germen causal se encuentra normalmente en el intestino del animal, sin provocar ningún trastorno, son llevados por distomas del intestino al hígado. Los distomas penetran al interior del hígado con el fin de llegar a los conductos biliares. En su camino, este parásito va destruyendo tejido del órgano y, a su vez, dejando los gérmenes. El microbio, en el hígado, puede estar algún tiempo sin provocar anomalías, pero existiendo cualquier condición favorable ya sea parasitaria o de origen traumático, éstos se multiplicarían rápidamente, provocando la enfermedad al producir la toxina.

Como la enfermedad tiene un curso muy rápido, es poco corriente encontrar animales enfermos, lo común es encontrar animales muertos en los potreros. Si se alcanza a observar algún enfermo, solamente se comprueba una gran alza de temperatura corporal, una intensa dificultad respiratoria y un estado de coma agónico.

Como el germen que produce la enfermedad pertenece al grupo de los microorganismos productores de gangrena, se observa que después de la muerte sobreviene la descomposición y la putrefacción. Los animales muertos quedan con su lana suelta y bajo el cuero grandes manchas hemorrágicas de color negro, especialmente en la zona del cuello y espalda. El hígado presenta focos de 7 a 20 mm que aparecen como manchas grises, que se prolongan al interior del órgano.

Enfermedades parasitarias

Distomatosis hepática (fasciolosis, pirihuín)

Esta enfermedad parasitaria muy conocida y común en Chile, es producida por un Tremátodo, vulgarmente llamado pirihuín; es un parásito aplanado, color blanco parduzco, forma oval, tiene una longitud de 2 a 3 cm y un ancho de 10 a 13 mm. Se localiza en conductos biliares, aquí deposita sus huevos que son arrastrados por la bilis al intestino, de donde se expulsan hacia el exterior.

La distomatosis es producida por la ingestión, en corto tiempo, de un gran número de huevos del parásito, esto ocurre con frecuencia cuando los animales se cambian de lugar, al llevarlos a un potrero muy contaminado. Los animales mueren en tan poco tiempo y en tal cantidad, que se piensa en una enfermedad infecciosa, pero las

lesiones son muy características, lo que permite hacer el diagnóstico con relativa facilidad.

El ciclo de transmisión de esta enfermedad, se debe a que los parásitos son expulsados por medio de huevos (miracidio) al medio ambiente vía heces de los animales contaminados, presentando como huésped intermediario al caracol anfibio, *Limnaea spp*, (si no existe este caracol no hay enfermedad) en el cual se transforman de miracidio a esporocistos. En condiciones óptimas, en 3 semanas, el caracol expulsa cercarias, que se han formado de los esporocistos. Éstas tienen la facultad de nadar activamente y de adosarse en plantas acuáticas, no resisten períodos secos. Luego, los animales pueden beber agua contaminada o comer pastos con cercarias adosadas a su follaje.

La infección en el hombre es esporádica, ésta se produce por el consumo de berro, la cual es una planta comestible que tiene como hábitat riberas de canales o esteros de aguas contaminadas. Presenta síntomas como dolor abdominal en la zona derecha, fiebre, atrofas musculares y puede existir una cirrosis hepática.

Los animales afectados por este tremátodo presentan una aguda debilidad, anemia, enflaquecimiento extremo y diarreas. Cuando la concentración de estos parásitos es muy grande en el hígado, puede ocurrir la muerte. Animales adultos, en general, muestran mayor resistencia, los efectos son menos graves y pueden pasar inadvertidos; en cambio, los animales menores son más susceptibles.

Al hacer un examen a un cadáver, el hígado presenta unos cordones blancos, gruesos, duros, son los conductos biliares alterados, si se hace un corte aparecen los parásitos en gran numero, los que también aparecen en la vesícula de la hiel.

Vermes gastrointestinales en ovinos

El tracto digestivo de los ovinos y caprinos puede albergar varias especies de parásitos, los que provocan lesiones y síntomas variables con el grado de infestación, con la o las especies parasitarias y con el manejo que se le dé a los animales. Se sabe que son las larvas o estados inmaduros de los parásitos los que producen un mayor daño que los adultos, de allí la gran ventaja que tienen los antiparasitarios modernos que actúan frente a los adultos y a los estados larvarios.

Los principales vermes gastrointestinales son *Ostertagia spp*, *Trichostrongylu axei*; estos parásitos se encuentran en el estómago o abomaso, causando lesiones de la mucosa del cuajar, congestión y exudado sanguinolento, diarreas profusas persistentes o con intermitencias; *Trichostrongylus spp*, *Cooperia spp*, *Nematodirus spp*, *Bunostomun trigonocephalum*, *Strongyloides papulosus*; se encuentran en el intestino delgado, provocando congestión y hemorragias de la mucosa, diarreas profusas, pérdida de peso corporal y deshidratación; *Oesophagostomum spp*, *Chabertia ovina*, *Trichuris spp*, se encuentran en el intestino grueso, causando nódulos en la mucosa, períodos de diarreas con sangre y mucus alternados con fases de constipación o estitiquez, deshidratación, pérdida de peso y falta de apetito.

Hidatidosis

Es una enfermedad común en vacunos, ovinos, caprinos y otros animales, siendo de especial importancia en el hombre y se caracteriza por la presencia de vesículas llenas de líquido, localizadas, de preferencia, en el pulmón y en el hígado.

Estas bolsas o vesículas de líquido, corresponden a los quistes hidatídicos, los cuales son producidos por una pequeña tenia que habita en el intestino del perro. Ésta tenia se le reconoce por el nombre de *Echinococcus granulosus*. El ciclo comienza por las proglótidas, cargadas con huevos eliminadas en las heces del perro, los huevos son diseminados para contaminar pastos y verduras, al ser ingeridos junto al pasto por un animal, en este caso una oveja, sale del huevo en el intestino un pequeño embrión que vía circulación sanguínea, pasará por el hígado, pulmón y por todo el organismo. El embrión, al ubicarse en un determinado órgano, comienza con su crecimiento lento, hasta alcanzar un tamaño aproximado de una manzana (quiste) en que su interior están llenos con un líquido claro, transparente, el cual sirve como medio de sostén para nuevas tenias. Si este quiste es comido por un animal comenzarán a formarse nuevas tenias en los órganos del animal. La mayoría de las veces no se observan síntomas y la enfermedad es un hallazgo frecuente en los mataderos o al momento de sacrificar animales.

Esta enfermedad tiene su gran importancia, debido que produce cuadros muy graves en el hombre, quien especialmente el niño, está expuesto a contraer la enfermedad cuando se pone en contacto con perros. Estos animales al asearse con la lengua, reparten los huevos sobre su pelaje, de donde son recogidos por las personas que

acarician a los perros y como consecuencia ingieren los huevos y siguen el mismo proceso que en la oveja, descrito anteriormente.

La descripción y caracterización de cada enfermedad se recopiló de los Apuntes de la Cátedra Sanidad Animal, (WILL, 1998) ⁺

4.4.2. Medidas profilácticas a considerar en el plan de bioseguridad animal

La mayoría de los sistemas ganaderos productivos que conforman las cuencas de cada región natural de nuestro país presentan problemas de manejo en cuanto a llevar a cabo eficientes cronogramas profilácticos de sanidad animal y correcciones ecosistémicas (NÚÑEZ, 1986).

Como las enfermedades del ganado y alteraciones ecosistémicas provocan grandes perjuicios en el ámbito de la fitocenosis y normal crecimiento de los animales, es necesario que cada establecimiento pecuario realice programas de sanidad animal y seguridad ecosistémica.

El cronograma de medidas profilácticas que se describe a continuación tiene un carácter ilustrativo, el cual brindará conocimientos prácticos y científicos de como prevenir, controlar y, en lo posible, erradicar enfermedades infecciosas o parásitas.

Brucelosis

Dentro del control y erradicación se recomienda efectuar pruebas sanguíneas en los rebaños, con identificación permanente y separación de animales positivos para su sacrificio inmediato, y vacunación de hembras jóvenes, 3-8 meses, con cepa 19. En relación con la prevención, se disponen las siguientes normas: comprar animales de reposición libres de la enfermedad y que provengan de rebaños sanos, evitar visitar

⁺ WILL, K. 1998. Dr. Médico Veterinario. Profesor Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación personal.

establecimientos infectados, puesto que los gérmenes pueden ser transportados en los zapatos o en las ropas; por esta misma razón no deben utilizarse alimentos provenientes de predios infectados, y se debe vacunar hembras sólo si la enfermedad existiese en el rebaño o en explotaciones vecinas. La inseminación artificial constituye una buena medida preventiva.

Carbunclo bacteriano

Como control y erradicación, se dispone colocar en cuarentena a todos los rebaños afectados y no enviar a la venta leche y productos que procedan de estos animales, hasta que haya pasado el peligro de contagio. Todos los materiales contaminados y los cadáveres deben ser quemados por completo o, en su defecto, deben ser enterrados profundamente y cubiertos con cal, de preferencia en el mismo lugar de la muerte. Vacunar a todos los animales sanos que estuvieran expuestos, rotar las pasturas y efectuar aspersiones a los animales enfermos y sanos, para evitar que las moscas sean vectores de la enfermedad.

Como prevención, se busca que en las zonas afectadas deben ser vacunados los animales anualmente en la primavera y complementar esta medida con aspersiones de los animales en épocas donde abunden los vectores.

Carbunclo sintomático

Como la erradicación y control de esta enfermedad es muy difícil, se debe realizar la quema de cadáveres y vacunar a todos los animales sanos. Por lo tanto, la prevención juega un papel importantísimo.

La labor de prevención determina que en zonas donde existan antecedentes anteriores de la enfermedad, se vacunen todos los terneros de 3 ó 4 meses de edad, puesto que los animales más jóvenes pueden no desarrollar suficientemente inmunidad; los que tienen menos de 4 meses en la primavera deben ser vacunados nuevamente en otoño. Los ovinos se deben vacunar 2 a 4 semanas antes de la esquila, castración o descole.

Queratoconjuntivitis infecciosa

Esta enfermedad se presenta bajo condiciones especiales y está relacionada con la existencia de moscas, polvo, pasto, etc., de manera que el control, erradicación y prevención se torna complicado. Se recomienda aislar a los animales enfermos y, si es preciso, cambiar de alojamiento a los animales sanos. Los animales recientemente adquiridos deben mantenerse aislados del rebaño por lo menos 3 meses; no existe una vacuna específica para esta enfermedad, aunque, en la actualidad, se recomienda aplicar con rociados una solución de sulfato de zinc, al 10%, en los ojos afectados, por lo menos, dos veces al día, hasta que mejoren los animales o se puede usar pomadas oftálmicas antibióticas.

Enfermedades podales

Para un eficiente control y erradicación, se deben separar los animales afectados y colocarlos en terrenos secos y limpios; además, desinfectar los lugares contaminados. Conjuntamente, se recomienda suministrar compuestos de yodo orgánico, junto con sal, en bovinos, 50 mg por día de etilendiamino dihidroyoduro, en forma continua. En ovinos y caprinos, realizar después del recorte de las pezuñas y del baño de los pies en formaldehído. Finalmente, colocar a los animales en pasturas limpias que no hayan sido utilizadas por lo menos en un mes.

La prevención se logra eliminando piedras u otros objetos cortantes en áreas de los corrales, además de realizar periódicamente exámenes a las pezuñas, donde se debe recortar el exceso de éstas. A los animales que procedan de establecimientos desconocidos, se les debe recortar las pezuñas y someterlos a baños de pie bajo una solución desinfectante recomendado por algún profesional.

Enterotoxemia

Enfermedad principalmente propia de ovinos, que tiene como posible método de control y erradicación, aplicar medidas de manejo y alimentación; una vez que se haya presentado el problema, se recomienda cambiar el rebaño a potreros de forraje más pobre, de manera que el animal realice ejercicio buscando su alimento, ya que este agente causal de la enfermedad se aloja preferentemente en el suelo.

Un buen método de prevenir esta enfermedad es la vacunación; se recomienda realizar esta labor cada seis meses o una vez al año, todo el ganado, también es recomendable que animales que vayan a ingresar a potreros de forrajes ricos en proteínas y pobres en fibras, reciban vacunas previamente.

Hemoglobinuria

Como control, se debe retirar a los animales de las áreas contaminadas. En zonas muy infectadas se recomienda vacunar cada seis meses mediante solución de antisuero de animales hiperinmunes junto a antibióticos. La prevención tiene como objetivo vacunar dos semanas antes de la fecha en que comenzó el brote de la enfermedad. Otra práctica recomendable es la destrucción de caracoles, los cuales son vectores del agente mediante el drenaje de aguas estancadas, ya que esta enfermedad se le asocia a la distomatosis.

Mastitis

Se recomienda como control y erradicación revisar a todos los animales y separar a los enfermos; ordeñar a todas las hembras enfermas al final; efectuar la prueba del fondo oscuro antes de la ordeña, la cual consiste en verter suavemente leche en un vaso de color negro para poder percibir la presencia de grumos en la leche; lavar las ubres con toallas limpias, con una solución de cloro, efectuar la ordeña en forma regular, rápida y completa; no ordeñar sobre el suelo de tierra polvoriento o sucio.

La prevención busca mantener los utensilios de ordeña en adecuadas condiciones sanitarias, para lo cual se debe usar desinfectantes; en los corrales, proveer de camas abundantes y limpias, aislar inmediatamente una hembra afectada y suministrar una inyección intramamaria de antibióticos o sulfamidas y procurar que el arreo de los animales a la ordeña sea lo más tranquilo posible para evitar, de esta forma, golpes o contusiones en la ubre.

Hepatitis necrótica

Enfermedad propia de ovinos y caprinos, cuyo método de control y erradicación pretende buscar una adecuada limpieza y desinfección de establos sucios, cercos y corrales. No presenta un tratamiento efectivo.

El saneamiento es la mejor medida de prevención. Los corderos o cabritos que nacen a campo o en praderas o pasturas limpias raramente se enferman. Por lo tanto, se debe realizar limpieza y desinfección de los corrales de parición antes de su uso; además, se debe aplicar una solución de yodo en el cordón umbilical de los animales recién nacidos.

Distomatosis hepática

Su control y erradicación se basa en evitar las praderas o pasturas húmedas, eliminar la presencia de caracoles cuando se presenten en superficies pequeñas; estos vectores se eliminan mediante la aplicación de 1.5-3 kg de sulfato de cobre en media hectárea.

Cuando el sulfato de cobre se usa en proporciones y diluciones indicadas anteriormente, no es nocivo para los pastos y no intoxica a los herbívoros. Las pasturas infestadas con caracoles no deben ser utilizadas para henificación.

Vermes gastrointestinales

Rotar las praderas; separar los animales jóvenes de los adultos; evitar la sobre carga animal y el sobrepastoreo de praderas, ya que las larvas se localizan, generalmente, en la parte más baja de los pastos; realizar pastoreo rotativo involucrando bovinos y equinos y mantener eficientemente, según condiciones sanitarias, comederos y bebederos. Éstas son posibles medidas de control y erradicación. Por su parte, la prevención se realiza suministrando dosis terapéuticas de tiabendazol, vía oral, en primavera y otoño o puede ser suministrado mediante bolos, o mezclado en la ración. Hace poco tiempo la prevención se realizaba mediante fenotiazina, pero algunos parásitos adquirieron resistencia a esta droga.

Hidatidosis

Debido que esta enfermedad es transmitida por perros, se recomienda, como método de control, cortar el ciclo evolutivo impidiendo que el perro contraiga la tenia equinococo, debido a la ingesta de vísceras. Además, es necesario examinar a todos los perros que estén en contacto con los animales y efectuarles, si es preciso, el tratamiento antiparásito correspondiente. Otro control sería destruir completamente los cadáveres de animales infestados. La práctica más común que se realizan en predios es matar algún animal, dándole las vísceras a los perros, lo cual no debe realizarse. Debido a eso, la cantidad de perros debe reducirse a la estrictamente necesario, disminuyéndose en especial los perros vagabundos. En perros infectados, lo mas recomendable resulta suministrar Bromhidrato de arecolina en dosis de cuatro mg/kg de peso vivo.

De igual modo que en la descripción y caracterización de las enfermedades, se recopiló información de la Cátedra de Sanidad Animal, (WILL, 1998) ⁺

4.4.3. Descripción y caracterización de los problemas ecosistémicos identificados en el área de la cuenca

Los recursos naturales son la base de toda sustentación de un país, tanto por sus compatibilidades sociales como económicas; por ende, el desarrollo sustentable relaciona la utilización y aprovechamiento del recurso, en forma adecuada, de manera que se pueda beneficiar también a las generaciones futuras (CONAMA, 1994).

Enfermedad del ecosistema es un estado diferente del óptimo, que presenta una tendencia destructiva. En los ecosistemas enfermos, existe una desarmonía entre los componentes, provocada por la intervención antrópica a través del proceso de uso de la tierra, efecto que se expresa en un alejamiento del estado óptimo. Como ejemplo, se nombran miniaturización, gigantización de la tierra, erosión, sobrepastoreo, etc. (CONTRERAS *et al.*, 1986).

⁺ WILL, K. 1998. Dr. Médico Veterinario. Profesor Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación personal.

En el área de estudio, se distingue un uso indiscriminado de los recursos naturales renovables, como son el recurso prateño y el recurso suelo, debido a un estilo de agricultura de recolectores; esta degradación se refiere a alteraciones desfavorables, ya sea de naturaleza física-química o biológica. Lamentablemente la mayor parte de las veces, debido a prácticas inadecuadas, la actividad humana acelera las tasas de degradación de los recursos.

Según DEMANET (1985), dicha área se encuentra deteriorada, debido a la intensa sobreutilización por la ganadería, extracción de leña para carbón, caza, desmonte para uso humano y monocultivos de cereales; factores que han provocado deterioro edáfico de la fauna y de la vegetación.

El recurso suelo presenta una marcada importancia para el desarrollo de cualquier sistema de producción agropecuaria; su pérdida y deterioro provoca el avance de la desertificación, pérdida de la calidad paisajística y pobre diversidad. Además, de este recurso se caracteriza el recurso prateño, el cual constituye la base de alimentación de sistemas ganaderos. Su pobre utilización involucra una ineficiencia en el manejo del ganado manifestando una baja en la productividad primaria (pastizales) y, por consiguiente, una baja en la productividad secundaria (animales) (COSIO, *et al.*, 1989).

Desde el punto de vista agronómico, la degradación del suelo y las praderas puede definirse como una disminución de su capacidad actual y potencial para producir alimentos y bienes de origen vegetal y animal, provocada por causas naturales y antrópicas (CONAMA, 1994).

Entre las formas de degradación de suelos presentes en el área de estudio, se reconoce que los procesos de erosión, expansión urbana y extracción de tierra de hojas, leña, entre otras, forman parte importante de degradación edáfica. La erosión es la forma más completa de degradación del suelo, enfermedad que destruye su estructura y horizontes, extrayendo algunos de ellos, los cuales son arrastrados fuera del ecosistema. Esto se debe a la inexistencia de una adecuada cubierta vegetal que impida a la acción hídrica o eólica producir problemas en cuanto al arrastre de material sedimentario. Los procesos erosivos naturales eólica o hídrica, ocasionan alteraciones en las propiedades del suelo, entre los que destacan: disminución en volumen y profundidad, reducción en la capacidad de retención de agua, pérdida de materia orgánica, agotamiento de la fertilidad, disminución de la actividad de la flora y fauna del suelo y cambios en la textura superficial del suelo (TONINI, 1988).

En las grandes extensiones que presenta la Cuenca de Petorca, se caracterizan terrenos erosionados en diversas formas y variados grados de intensidad, esto se vincula a la fragilidad de sus ecosistemas. Entre los factores que inciden en esta fragilidad, se destaca la accidentada topografía de lomajes, cerros y montañas que predominan en el área, el grado de destrucción de la cobertura vegetal y las características de clima y suelo. A estos factores se agrega el desarrollo de explotaciones silvoagropecuarias, las cuales no buscan una optimización en cuanto al manejo de cosecha de forraje (Figura 17) (COSIO, *et al.*, 1989).

Figura 17: Degradación de suelo por sobreutilización, provocando un aumento en el grado de erosión.



Las pérdidas de suelo por erosión se producen naturalmente por escurrimiento superficial de aguas lluvias y por la acción del viento. La gestión inadecuada del hombre para utilizar y proteger los recursos naturales renovables ha alterado el equilibrio ecológico del sistema suelo-agua-flora-fauna de los ecosistemas frágiles de esta cuenca. No obstante, las pérdidas en cantidad y calidad del recurso suelo provocan no sólo una disminución de rendimientos, opciones de uso o daños extraprediales, sino también un empobrecimiento y migración de la población rural, debido a la baja calidad de vida que desarrollan. Además, provoca un incremento

agudo de la aridez ecosistémica generado en la reducción de la capacidad de infiltración de las precipitaciones y de una reducción de la eficiencia hídrica (FLEISCHMANN y TRONCOSO, 1986).

Según estudios desarrollados por CONAMA (1994), se estableció que, aproximadamente, 27 millones de hectáreas del total de la superficie de las regiones naturales del país, están degradadas por procesos muy graves a moderados de erosión hídrica o eólica. Por consiguiente, más de un 75% de los suelos de secano, ya sea de aptitud agrícola, ganadera o forestal, están afectados por procesos erosivos de consideración. Se estima que muchos de estos suelos han perdido una parte o la totalidad del horizonte superficial e, incluso, parte del subsuelo en los casos de erosión grave o muy grave. Además, se estableció que los tipos de erosión que afectan a la precordillera andina de la V Región, son eólica e hídrica, identificándose los siguientes factores o causas más comunes: topografía de cerros, pendientes fuertes, suelos erosionables (delgados sobre roca), tala de matorrales y de bosque esclerófilo andino para uso de leña y carbón, quemas de matorrales, pastizales y rastrojos y cultivos anuales en suelos no arables.

En términos generales, se reconoce que el cultivo en suelos de considerable pendiente y la sobreutilización por la ganadería de los recursos herbáceos y arbustivos, tanto como fuente de energía como de alimentación para la población ganadera, son los principales factores de origen antrópico que contribuyen a las pérdidas de suelo por erosión. En la Cuenca de Petorca, además de las condiciones de topografía desfavorable y escasa cubierta de matorrales, se reconoce que la enorme presión que genera el exceso de ganado caprino, ovino y bovino sobre la capacidad sustentadora de los recursos práticos, es una de las causas que contribuyen al deterioro de los suelos utilizados con dicho propósito (CONTRERAS y GASTÓ, 1986).

La quema de rastrojos, las labores de labranza, siembra o plantación de frutales en el sentido de la pendiente, la falta de protección de las vías naturales de drenaje y las rotaciones inadecuadas de cultivos, son factores principales que contribuyen a acelerar el proceso de erosión.

Otro factor que influye en la pérdida de la capacidad productiva del suelo presente en el área, es el que se relaciona con la contaminación, debido a la minería. La minería, en la Provincia de Petorca, absorbe el 23% de los activos económicos, donde se

considera las producciones de las plantas procesadoras de cobre y subproductos (P.N.S.P., 1994).

La acumulación de sustancias químicas, tales como metales pesados y metaloides, en los horizontes superiores del suelo, pueden incidir negativamente en su productividad agrícola. La toxicidad neta de estos elementos depende del efecto inactivador del suelo, el que tiene relación directa con el contenido y tipo de arcillas, la materia orgánica y el pH (CONAMA, 1994).

Por lo anterior, ocurre acumulación de elementos tóxicos en las plantas, disminuyendo la producción silvoagropecuaria. La descarga de estos elementos a ríos y esteros provocan contaminación de tipo ecológica, los cuales son fuentes de riego, debido a la dilución natural de los contaminantes en los cursos de agua. Estos efectos en cultivos, ganado y seres humanos son a largo plazo.

En cuanto al recurso pratense, es sabido que los ecosistemas son entes dinámicos en el tiempo, por lo que sus constituyentes, ecotopo y biocenosis, están afectados a cambios, los que pueden ser progresivos o regresivos (CONTRERAS y GASTÓ, 1986).

El pastizal se define como aquel ecosistema cuya sinusia principal produce tejido vegetal utilizable directamente por herbívoros de consumo humano (GASTÓ, CONTRERAS, 1987). Se denomina pastura, cuando en la generación del pastizal se ha utilizado la roturación del edafotopo y la consiguiente introducción de especies ajenas al medio. Si en él predominan las especies originales del ecosistema y éste se somete a manejos que no consideran la introducción de especies, se denomina pradera. La pradera no requiere necesariamente estar compuesta de una sola estrata, como es tradicional; en una ordenación con varias estratas hay un uso más integral del recurso (INFANTE, 1986).

Los ecosistemas pratenses son un claro ejemplo de lo expuesto, ya que luego de ser impactados por algún estímulo externo son susceptibles de cambiar de estado en la dirección y magnitud que dicho estímulo lo indique. Es por eso que un problema permanente dentro del manejo de las praderas en los sistemas ganaderos, ha sido y será lo referente al cambio de estado de la fitocenosis como consecuencia del impacto de los estímulos externos (TONINI, 1988).

Los estímulos externos que de alguna manera influyen en los cambios de la fitocenosis son la acción de cosecha del pastizal, incorporación de elementos que

modifiquen la fertilidad y el aporte del recurso hídrico. Por lo tanto, resulta de vital importancia lograr que estos estímulos sean positivos y así conseguir un eficiente resultado en la labor productiva (CONTRERAS y GASTÓ, 1986).

Hoy en día, no se tiene conocimiento de la constitución y de la funcionalidad de los ecosistemas pratenses, con lo cual es imposible obtener buenos resultados productivos que se reflejan en resultados económicos, por la sola y sencilla razón que es muy elevada la sobreutilización de dichos ecosistemas.

En el área de estudio correspondiente a la Cuenca de Petorca, existe un manejo y utilización inadecuada de la fitocenosis, debido a falta de normas y recomendaciones técnicas. La utilización de la pradera por especies cosechadoras, principalmente, caprino, ovinos y bovinos, ha sobrepasado el límite de uso máximo óptimo de las especies que componen el pastizal, induciendo a un bajo crecimiento de las especies climáticas y a un predominio de especies indicadoras de degradación pratense. Esto es lo que se denomina praderas de pobre condición (COSIO y DEMANET, 1986).

Esta destrucción del pastizal dada, en parte por el mal manejo y utilización de la pradera, especialmente a lo que se refiere a la destrucción del matorral y escasa resiembra de especies terófitas, ha permitido que en la actualidad exista una baja eficiencia de cosecha, debido al incremento del costo ecológico de cosecha y que la pradera presente una baja capacidad sustentadora, determinando que la condición de ésta sea pobre. Se presenta una profunda degradación ecológica debido a la acción antrópica, esto ha alterado la vegetación clímax, llegando a revertirla a una condición degradada en la cual se ha producido invasión de plantas herbáceas de menor valor para el pastoreo. Igualmente, se han talado para producción de leña y carbón especies esclerofilas clímax de *Litraea caustica*, *Acacia caven* y/o *Quillaja saponaria* (BARAHONA, 1986).

La sobreutilización del suelo, el sobrepastoreo y la cosecha indiscriminada de leña, no permiten que la fitocenosis presente una larga vida, produciéndose con ello una disminución cada vez más acelerada de la productividad ganadera, forestal, cultivos y de la pradera (COSIO *et al.*, 1985).

En las Comunidades Agrícolas o Sociedades Agrícolas, como ocurre en Petorca, la sobreutilización de la pradera se debe exclusivamente a la constitución de rebaños independientes de manejo autónomo, utilizando terrenos de pastoreo comunitarios, en forma libre, sin la presencia y dirección de un pastor, donde el ganado se dirige en cualquier dirección de cosecha, sin que exista un adecuado plan de forraje, donde

haya potreros en períodos de rezago. Para que exista un adecuado período de rezago deben presentarse condiciones favorables en cuanto a la utilización de cercos en buen estado, condición que no se presenta en los predios de la Cuenca de Petorca. Un cerco en buen estado no permite la entrada de animales a estos potreros que están en desuso y que se encuentran modificando su composición botánica de especies de pobre a regular o buena condición (Figura 18) (COSIO y DEMANET, 1986).

Figura 18: Observación de relictos de coironales, debido a la sobreutilización de la pradera por tránsito libre de animales, Veranada de El Sobrante. Cuenca de Petorca.



Esta pobre utilización del pastizal por parte del ganado, se debe a la falta de conservación de forraje para los años secos, al aumento de la carga animal en los períodos invernales y a la carencia de mecanismos de trashumancia. La falta de un diseño predial ha conducido a un fracaso en el uso de los recursos bióticos y abióticos, provocando daños a los ecosistemas, donde priman los intereses personales por sobre los prediales o comunales (COSIO *et al.*, 1985).

En resumen, teniendo en consideración los puntos anteriormente caracterizados en cuanto al recurso suelo y pratense, se determina que el sobrepastoreo, por parte de caprinos, ovinos y bovinos, la extracción inadecuada de leña, ineficientes acciones antrópicas, carencia de sistemas de cercados, falta de rotación del ganado, desmonte para uso humano y pobres manejos de praderas, son factores determinantes para la ocurrencia actual de acelerados procesos de desertificación o pérdida de información del ecosistema, caracterizados por un deterioro edáfico intenso que es el producto de la erosión del suelo, debido a la pérdida de la fitomasa, reducción de la materia orgánica y consiguiente pérdida de fertilidad. Estos factores involucran una pérdida de especies climácicas provocando una disminución de la composición botánica de la pradera, lo cual está analizado en el punto de productividad de la pradera, en la página 31.

La tasa de extracción de cosecha de la fitocenosis natural ha sido el principal mecanismo causante de la retrodegradación sucesional del ecosistema original, hasta llegar a estados en que sólo permanecen las especies de menor valor, además de las invasoras, que por lo general, son también de menor valor económico. Por lo tanto, el único responsable es el hombre a través de su acción sobre los recursos naturales. Con esta consideración, es necesario organizar al hombre y desarrollar en él una actitud adecuada del manejo conservacionista sostenida de los recursos naturales renovables (BARAHONA, 1986).

4.4.4. Medidas de corrección a considerar en el plan de bioseguridad ecosistémica

El análisis de los antecedentes recopilados en el punto anterior de diagnóstico ecosistémico, permite plantear grandes grupos de opciones de solución al problema del medio ecológico, entregando recomendaciones que logren analizar y plantear de mejor manera las soluciones a los problemas expuestos. Es necesario tomar decisiones cuando éstas permitan continuar el estado actual. Se requiere, por lo tanto, complementar y seleccionar la solución del problema y tomar gradualmente las acciones que permitan, eventualmente, llegar a resolver el problema, lo cual puede ocurrir en un plazo muy largo.

Toda medida de corrección de enfermedades ecosistémicas parte de la base de cambiar el pensamiento del hombre, éste es el punto de partida de la conservación del medio ecológico en el cual se involucra el recurso pratense, suelo, flora y fauna. Toda

conservación tiene como objetivo usar y tratar el medio para aumentar su productividad, conservando en él sus características naturales.

La erosión sólo puede combatirse adecuadamente si cada hectárea de tierra de un predio o de una cuenca se trata de acuerdo con sus necesidades y sus propias adaptaciones. Esto significa que los cultivos deben limitarse dentro de lo económicamente posible, a los terrenos más llanos o a las mejores partes de cada predio (CONAMA, 1994).

En el control de la erosión, es necesario tener un conocimiento de los sitios, de las pendientes y del tipo de erosión que ha afectado a las distintas tierras o potreros. Se recomienda cultivar sólo los terrenos que no se erosionen fácilmente, por tener capa vegetal y subsuelo apropiado, pendientes moderadas, no mayores de 10% y que no hayan sufrido erosión severa. Los suelos que ya estén muy erosionados o sean de elevada pendiente, delgados y poco fértiles, es fundamental retirarlos del cultivo, de modo evitar que se pierdan totalmente en el transcurso de futuras siembras. Será necesario dedicarlos a praderas o pasturas permanentes, las cuales permitirán controlar la erosión y obtención de un mejor aprovechamiento agrícola. Si el terreno fuese muy inclinado, más de 30% de pendiente y severamente erosionado o muy pobre para pasturas, se recomienda dedicársele a plantaciones forestales. En distritos de alta o mediana pendiente, se recomienda realizar surcos en curvas de nivel. Este manejo busca poder disminuir notoriamente el escurrimiento superficial de las aguas lluvias. Dicho escurrimiento se ve favorecido al no existir una adecuada cobertura vegetal que favorezca una buena infiltración del agua; por lo tanto, se produce un arrastre importante de material sedimentario de los suelos, por lo cual se pierde fertilidad y establecimiento de especies nativas o naturalizadas por arrastre de semillas. Este manejo pretende realizar una buena conservación de agua y de humedad y así favorecer la reproducción natural de la vegetación herbácea, con la presencia de formaciones leñosas intermedia, como la leñosa alta (microfanerófitas y mesofanerófitas, respectivamente) (COSIO *et al.*, 1985).

En áreas que presentan destrucción de la cubierta arbórea, arbustiva y herbácea del bosque esclerófilo, espinos y xerófito, la estrategia de conservación debe considerar el fortalecimiento de las instancias de restricción a la quema de rastrojo y producción de leña y carbón. Se deben buscar nuevas alternativas de manejo, recomendando la utilización de rastrojos en alimentación animal o la incorporación de éstos al sistema edáfico, para así favorecer el aumento de la fertilidad y de los niveles de materia orgánica. Además, se debe evitar o disminuir la producción de leña y carbón para la

obtención de fuentes de energía o combustible, debido a que el nivel de extracción de los recursos naturales arbustivos es muy elevada, por lo tanto, se recomienda el uso de fuentes de energía alternativas, como por ejemplo, la solar. Otro manejo a realizar es el incentivo de métodos silvopastorales con la especie *Acacia caven* u otros disclímax. Este arbusto provoca un aumento en la retención de humedad y, por consiguiente, el establecimiento de especies pratenses de mejor condición y calidad para el ganado (CONTRERAS y GASTÓ, 1986).

Para el caso de áreas contaminadas por la actividad minera-industrial, es fundamental mejorar la legislación vigente y fortalecer las instancias de fiscalización y control. En este sentido se debe avanzar en la definición de la normativa de contaminación de suelos. Además, resulta de vital importancia reforzar la investigación para la identificación de procesos de dispersión de contaminantes, determinar niveles y conocer los contenidos máximos tolerables en el suelo e identificar técnicas para su recuperación (CONAMA, 1994).

El sobrepastoreo disminuye tanto la capacidad como la utilidad de especies pratenses como de especies arbustivas; por lo tanto, se debe distribuir sistemáticamente los animales en potreros de pastoreo, según la capacidad sustentadora de la pradera. Esto obliga a realizar determinaciones anuales de productividad primaria del pastizal, para luego estimar la carga animal que la pradera puede sustentar, siempre teniendo en consideración el remanente adecuado a dejar, según el Factor de Uso Apropriado, el cual siempre debe estar por sobre una tonelada de materia seca por hectárea. Se debe fomentar el manejo de áreas de pastoreo, en relación con una eficiente utilización de la tecnoestructura de los predios, ésta se refiere, básicamente, al eficaz manejo de cercos, los cuales deben estar en perfectas condiciones y alambrados para evitar el de animales de un potrero a otro, ya que se recomienda dividir los potreros de pastoreo a fin de establecer la rotación de pastoreo y fomentar el rezago en potreros desgastados como estrategia técnica de recuperación de praderas naturales (JUANICOTENA, 1999).

Además, en períodos de baja disponibilidad de forraje, se debe reducir la carga animal de manera que los animales restantes no pastoreen el pasto tan al ras de suelo y así manejar los carbohidratos de reservas de las plantas y poder restablecer rápidamente la composición botánica, cuando se normalicen las condiciones (Figura 19).

Según GASTÓ *et al.*, (1986), en el área de estudio se recomienda generar una organización ganadera adecuada a cada Sociedad Agrícola, incluyendo su complemento de cultivos y de leña, para lo cual se requiere:

- Planificar un eficiente plan forrajero y de pastos para doce meses, en el cual se identifique adecuadamente la composición botánica de las praderas y pasturas, su hábito de crecimiento y su propósito de uso, con el fin de establecer los diferentes períodos de pastoreo, cosecha de forraje y rezagos a realizar.
- Establecer un número y tamaño adecuado de los cercados compatibles con las etapas y procesos que deban llevarse a cabo en cada predio.
- Utilizar cada cercado de acuerdo a la capacidad de uso del suelo y capacidad sustentadora.
- Desarrollar un estilo de agricultura naturalista o eco-cultivo, que corresponda al cercado.
- Ajustar la especie, raza y tipo de animal a la condición de la pradera.
- Ajustar la época de inicio y término del período de utilización y la intensidad de uso del pastizal.
- Manejar la vegetación leñosa en las praderas a través de poda, raleo, siega y tala, de manera de optimizar el tapiz vegetal.
- Desarrollar un adecuado sistema de corrales que permita manejar adecuadamente el ganado. Este sistema debe contener facilidades de pesaje, separación del ganado, patios, manga, etc.

Figura 19: Manejo de rezago de pasturas de Alfalfa (*Medicago sativa*), utilizando cerco eléctrico. Santiago del Estero, Argentina.



4.4.5. Opciones específicas a realizar para lograr la sustentabilidad del ecosistema

4.4.5.1. Mejoramiento del ecosistemas pratenses en conjunto con el recurso suelo

a) Introducción

Como se identificó en la línea de investigación anterior, el área de estudio de la Cuenca de Petorca posee una vasta superficie degradada, generando un paulatino y creciente deterioro de los elementos que componen el sistema. Esta degradación se debe, principalmente, a una sobreutilización por parte de la ganadería y a un uso antropogénico indiscriminado, lo cual, a su vez, disminuye considerablemente la productividad primaria y secundaria, además de provocar una retrogradación de la vegetación arbustiva (GASTÓ, COSIO y SILVA, 1990).

Respecto a los tipos de cobertura vegetal del área, se identifica que la unidad más importante es la compuesta por la formación leñosa media (nanofanerófitas), distribuidas en la semi depresión intermedia del área en especial entre Petorca, La

Ligua y el Estero de Las Palmas. Lo anterior determina que las especies dominantes en sectores de exposición sur sean *Trevoa trinervis* y *Talguenea quinquinervia*, entre otras. En sectores de exposición norte o solana, domina *Fluorensia thurifera* acompañada de *Trichocereus chilensis* o *Adesmia sp.* una efímera estrata herbácea y, aisladamente, *Nassella chilensis*, una hemicriptófita de alto potencial; en cambio, en sectores de piedmont domina *Acacia caven*, acompañada de una densa cubierta de especies dominantes *Medicago polymorpha*, *Erodium cicutarium*, *Trisetobromus hirtus*, *Vulpia dertonensis* y *Koeleria sp.* (COSIO *et al.*, 1985).

La segunda unidad de mayor distribución en el área es la formación leñosa baja acompañada de una estrata herbácea. Está localizada en sectores de piedmont y conos de deyección de la Cordillera de Los Andes, además de serranías onduladas. Las especies leñosas que dominan esta unidad son *Acacia caven*, *Polieria chilensis* y, aisladamente, *Quillaja saponaria*, en sectores más húmedos, también aparece *Colliguaya odorífera* en aquellos sectores sobre 900-1000 m de altitud. En la estrata herbácea, sobresale *Plantago tumida*, *Plantago hispídula*, *Aira caryophylla*, *Vulpia dertonensis*, *Erodium cicutarium* y, en el mejor de los casos, *Erodium moschatum*, *Medicago polimorpha* o *Trisebromus hirtus* dependiendo de la fertilidad y, en especial, de la condición y del manejo del pastizal (COSIO, *et al.*, 1985).

En general, la superficie está cubierta de diferentes combinaciones de formaciones vegetales variables según la pendiente, la disponibilidad hídrica, la altitud, y en especial, pobres manejos basados en la ganadería y/o uso antrópico, ya sea extracción de leña o carbón (TONINI y COSIO, 1988).

Por lo anterior, el mejoramiento de los elementos que conforman al sistema, busca soluciones integrales, armónicas y estables que permitan resolver, tanto los problemas primarios como aquéllos que sean originados de éstos, resultando beneficioso para los predios que conforman cada sociedad agrícola y para el medio ecológico que los sustenta. En otras palabras, lo que se debe realizar en cualquier explotación agropecuaria es la búsqueda del desarrollo sustentable, donde se involucren en parámetros de equilibrio, la equidad social, la productividad económica del sistema y la sustentabilidad del medio. Este mejoramiento de desarrollo en el área tiene como objetivos la introducción y evaluación de especies arbustivas climáticas, evaluación y caracterización de especies nativas, naturalizadas y gramíneas, para un uso estratégico (ramoneo, leña, protección del suelo y refugio de fauna silvestre) y de revegetación.

b) Evaluación en la introducción de especies arbustivas, como opciones silvopastorales

Basándose en investigaciones anteriores, realizadas por un equipo del Área de Ganadería y Pastizales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, se determinaron la adaptación y potencial productivo de distintas especies pratenses arbustivas que mejoren las condiciones del ecosistema. Recopilando los antecedentes anteriores y luego de una exhaustiva evaluación se logró determinar las especies que se constituyan en mejores alternativas productivas para el área de estudio.

Según COSIO *et al.*, (1985), las especies con sus principales características y alternativas silvopastorales a introducir en el área son las siguientes:

Atriplex repanda

Especie arbustiva nanofanerófita endémica de Chile; se ubica en terrazas marinas del Norte Chico de la Cordillera de la Costa, se adapta bien en suelos profundos, en zonas con precipitaciones entre 100 y 200 mm. Su alternativa o importancia en estos ecosistemas es la aptitud forrajera como ramoneo que se complementa con la productividad de la pradera naturalizada.

Atriplex numularia

Especie arbustiva nanofanerófita; tolera condiciones adversas de profundidad, salinidad y drenaje de suelo, se adapta bien en áreas con precipitaciones de 150 a 200 mm. Su alternativa de producción es la aptitud forrajera como ramoneo, de conservación y protección de suelos.

Acacia cyanophylla o Acacia saligna

Especie arbustiva microfanerófita; se adapta en zonas cálidas, húmedas, sub húmedas y regiones áridas y semiáridas, con precipitaciones de 250 a 700 mm; como

también a una gran variedad de suelos. Su importancia se basa en la utilidad forrajera, conservación de suelos y su uso agroindustrial, debido a la producción de taninos.

Galenia secunda

Arbusto rastrero caméfito; se encuentra en terrazas marinas del área de la Costa, especialmente cuando la estrata herbácea está degradada. Es sensible a bajas temperaturas y su utilidad en sistemas de producción se basa en el aporte de forraje y control de la erosión y del fuego en suelos desnudos.

Quillaja saponaria

Especie microfanerófita a mesofanerófita; se encuentra en áreas de clima seco y cálido, en laderas umbrías; pero más frecuente en conos de deyección y con condiciones edoclimáticas más favorables. Su importancia radica en su acción ecológica mejoradora de condiciones edafoclimáticas, contribución a la producción agroindustrial por el aporte de saponina y tiene utilidad forrajera y melífera.

Maytenus boaria

Especie microfanerófita a mesofanerófita; se desarrolla entre Coquimbo y Chiloe, especialmente en áreas edafoclimáticas favorables (quebradas). Está asociado a *Acacia caven* y contribuye a la ecología de ecosistema mejorando condiciones edafoclimáticas y de producción de forraje. Mejora la composición botánica de praderas y posee un aporte a la producción agroindustrial (aceite).

Cryptocaria alba

Especie microfanerófita a mesofanerófita; se encuentra en quebradas y valles húmedos y sombríos en la zona central del país. Se le otorga una importancia ecológica, ya que mejora las condiciones edafoclimáticas, aporta de taninos a la agroindustria y de energía a la población rural, debido a sus subproductos carbón y leña.

Mediante experimentación agronómica de estos mismos investigadores, se pudo determinar la adaptación y el potencial productivo de algunas de estas especies en predios característicos del área de estudio (El Sobrante y El Francés). Esta experimentación se basó en adecuados diseños de plantación, en determinadas épocas de establecimiento, eficientes planes de fertilización y con el objeto de mejorar el establecimiento las especies introducidas recibieron riego inicial durante el período estival. De acuerdo a este diseño de experimentación, se determinó el comportamiento de estas especies realizando mediciones periódicas sobre parámetros como porcentaje de prendimiento y evaluación del crecimiento expresado en altura y diámetro de copa.

Una vez analizado y evaluados los datos entregados por estas mediciones se puede señalar que las especies arbustivas presentan una mejor adaptación para su introducción a las condiciones que caracteriza al área de estudio; en cambio, los árboles prácticamente no se establecieron, salvo *Quillaja saponaria*. Esto se traduce básicamente a genotipos diferentes, en que las especies caméfitas, e, incluso, microfanerófitas presentaron una tasa de crecimiento mayor en un mismo período que las especies mesofanerófitas, ello le permitió soportar mejor las condiciones de aridez propias del área.

La evaluación basándose en el crecimiento, revela que la especie de mejor crecimiento es *Atriplex numularia*. También presentan rápido crecimiento especies como *Acacia cyanophylla*, *Atriplex repanda* y *Galenia secunda*; en cambio, las especies arbóreas muestran un lento crecimiento (Figura 20).

Figura 20: Observación de *Atriplex numularia*. Campo experimental El Francés. Petorca.



En cuanto a la aptitud forrajera, la cual tiende a resolver el problema de la estacionalidad y productividad de la pradera naturalizada, se determina que el mayor aporte lo realiza *Galenia secunda* y *Atriplex numularia* a la producción total del sistema y en tercer nivel está *Acacia cyanophylla* y, por último, *Atriplex repanda*.

Un punto importante es la evaluación de especies nativas del área, ya que los recursos que dispone un lugar son vitales para programar y hacer un uso racional de ellos. En este marco, se evaluó el rendimiento de una de las especies que domina ampliamente los sectores de media y alta ladera de exposición norte; esta especie es *Flourenzia thurifera* (GUTIÉRREZ, SQUELLA y MENESES, 1982).

De este estudio se determina que la biomasa total expresada en materia seca de esta especie evaluada es alta y aun cuando se consumiera sólo hojas y rebrotes su aporte está sobre 3 ton m.s./há. Considerando hojas, rebrotes, tallos pocos lignificados y muy lignificados, su rendimiento total de materia seca es 8,68 ton/há. Por lo tanto, el uso de los recursos propios del área como el caso de *Flourenzia thurifera*, *Porliera chilensis*, *Bridgesia incisaefolia*, y *Krameria cistoidea*, entre otras, permitirán una combinación con la estrata herbácea, teniendo insospechado potencial forrajero y ecológico.

Como conclusión, se puede señalar que es posible mejorar la calidad y diversidad de la estrata arbustiva en un tiempo relativamente rápido dada las características de cada especie con un manejo de establecimiento adecuado, donde exista protección contra roedores y fertilización orgánica, permitiendo, de esta forma, complementar la producción de la pradera naturalizada por un aporte directo de forraje o, indirectamente, mejorar las condiciones microclimáticas y edáficas localizadas bajo la canopia. Además, no sólo las características abióticas determinan una adaptación de especies arbustivas y arbóreas, sino que deben resolverse los problemas primarios anteriormente señalados, especialmente los aspectos de manejo y de cultura silvopecuaria.

c) Evaluación y mejoramiento de especies nativas y naturalizadas que componen la pradera

La pradera natural constituye la base de la actividad silvoagropecuaria de la zona. Diversos estudios determinan una baja productividad de ésta, con rendimientos que fluctúan entre 0,5 y 1,0 ton. de m.s./há (COSIO *et al.*, 1983). Las causas de estos bajos rendimientos serían las condiciones de clima, suelo y manejo inadecuado del recurso, que determinan una dominancia de especies de bajo valor pratense (COSIO *et al.*, 1984). Sin embargo, diversas investigaciones demuestran un mayor potencial productivo cuando estas praderas se someten a mejores sistemas de manejo y en temporadas de clima favorable (OLIVARES, 1982).

Experimentaciones agronómicas en cuanto a manejos de rezago, presión de pastoreo y fertilización, realizadas en los predios El Sobrante y El Rincón Francés, (característicos del área de estudio) determinaron que para El Sobrante, se obtuvieron rendimientos de 0,7 ton m.s./há en praderas no fertilizadas y con fertilización se obtuvieron rendimientos de 1,7 ton m.s./há.

La composición botánica de la pradera sin fertilizar está compuesta por *Pectocarya dimorpha*, *Erodium cicutarium* y *Plantago hispídula* como especies dominantes. Esta cubierta herbácea explica el bajo rendimiento, ya que las especies son de bajo valor pratense.

En la pradera fertilizada, comienza a notarse un cambio progresivo de especies de bajo a alto valor pratense, se determinó que en los dos primeros años domina *Erodium cicutarium*; luego, durante el tercer año, la especie más importante es *Plantago*

hispidula, especie de bajo valor pratense, pero de mayor desarrollo. Además, comienza a desaparecer *Pectocarya dimorpha* y se hacen notar especies de mejor valor pratense como *Erodium moschatum* y *Bromus trinii*. La época de crecimiento de la pradera sin fertilizar y fertilizada se concentran en septiembre, pero existe una gran diferencia de tasas de crecimiento entre las dos, éstas son de 10 a 18,4 Kg de m.s./há/día y 23 a 48,7 de m.s./há/día, respectivamente (COSIO *et al.*, 1985).

Por lo tanto, se puede concluir de esta experimentación que la aplicación de nutrientes hace aumentar la disponibilidad de fitomasa en las tres temporadas evaluadas. La amplia respuesta se debe a la baja fertilidad inicial del suelo y a un cambio gradual de la composición botánica hacia especies de mejor condición. A pesar del bajo valor pastoral de *Plantago hispidula*, es una especie eficiente en la utilización de nutrientes cuando no existe competencia, pero su índice de importancia disminuye a medida que la fertilidad del suelo mejora, dando lugar a especies de mayor productividad.

En cambio, en el predio El Rincón Francés, se obtuvieron rendimientos de 1,5 ton de m.s./há en las praderas no fertilizadas, para las tres temporadas; por su parte, en las praderas fertilizadas se obtuvieron rendimientos de 2,8 ton de m.s./há.

En cuanto a la composición botánica de la pradera sin fertilización, domina *Erodium cicutarium* y *Vulpia dertonensis*, durante la primera temporada; luego, en la segunda y tercera temporadas, domina *Vulpia dertonensis*, aunque la importancia relativa de *Bromus trinii* aumenta en el último año, lo cual evidencia un cambio gradual a una pradera de mejor condición. Las tasas de crecimiento fluctúan entre 5 y 10 kg de m.s./há/día en la pradera sin manejo y en la pradera fertilizada éstas fluctúan entre 8 y 36 kg de m.s./há/día (COSIO *et al.*, 1985). Por lo tanto, se observa una tendencia al aumento en los rendimientos, estimulando sucesiones más avanzadas, tanto como producto del rezago y el manejo de fertilización.

Como conclusión en cuanto a la evaluación y mejoramiento de la pradera natural, se obtiene que la condición actual es pobre, con rendimientos de 0,5 ton de m.s./há, predominando especies de bajo valor pratense. Además, la pradera puede presentar productividades mayores a las actuales, lo cual, mas que a factores edafoclimáticos, está asociado a factores adecuados de manejo, tales como rezago, racionalidad en el pastoreo, apropiada presión de pastoreo y capacidad sustentadora.

Estos manejos obligan un cambio en la composición botánica de las especies terófitas, yendo de especies de bajo valor pastoral y propias de condiciones de suelo degradado, a aquéllas de mejor valor, pero más exigentes, lo que indica una

modificación positiva en las condiciones ambientales. Este efecto se acentúa al aplicar fertilizantes, ya sea nitrógeno o fósforo, acelerando los cambios en la sucesión ecológica. Cabe señalar, que rendimientos altos de materia seca en las praderas, permitirán regular las presiones de pastoreo, tal que se logre dejar al menos 0,5 ton de m.s./há/día de residuo, lo cual favorecerá la recuperación de la pradera a la temporada siguiente, aumentando la capacidad sustentadora para, así, no deteriorar el recurso natural renovable.

d) Introducción y mejoramiento de especies gramíneas nativas

Diversos investigadores establecen que existen especies gramíneas perennes que mejorarían el valor pastoral de la pradera al aportar crecimiento, palatabilidad y persistencia. Por tal razón la evaluación e incorporación de *Hordeum chilense*, *Hordeum comosum* y *Nassella chilensis* resulta de vital importancia para el área de estudio de la Cuenca de Petorca.

Hordeum chilense habita desde Combarbalá hasta Curicó; se le encuentra en sectores de alta ladera generalmente en exposición sur, en lugares de baja presión de pastoreo o protegida de éste, donde haya microambientes con mayor disponibilidad hídrica y buenas condiciones de suelo; asociada con formaciones leñosas altas en comunidades de *Talguenea quinquinervia*, *Lithraea caustica* y *Kageneckia oblonga*, entre otras (TONINI, 1988).

Horedum comosum posee una amplia distribución a lo largo del país; se le encuentra en laderas secas de la provincia Esteparia de Montaña en altitudes mayores sobre los 1.500 msnm y en altitudes menores en las provincias Secoestival Costera y Prolongada. Habita en sitios con un alto hidromorfismo, depresionales como vegas, riberas y a orillas de canales. Luego aparece en la provincia Esteparia Fría, distritos planos y sitios de mallín mesomórfico y xeromórfico (TONINI, 1988).

Nassella chilensis se encuentra ampliamente distribuido en toda la zona mediterránea árida y semiárida en las provincias Esteparia Seca, Estepa de Neblinas, Templada Invernal y Secoestival Nubosa, Breve y Media; sin embargo, la mayor frecuencia de esta especie se presenta en las provincias Esteparia Templada Invernal Secoestival Nubosa y Secoestival Prolongada. Se adapta a sitios mesomórficos a xeromórficos, especialmente en laderas de exposición norte y sur, colonizando cárcavas y estabilizando suelos con problemas de erosión, en mayor abundancia en áreas

protegidas del pastoreo intensivo. Generalmente, se encuentra protegida por Nanofanerófitas, como *Colliguaya odorífera* y *Flourensia thurífera*, entre las principales especies leñosas (TONINI, 1988).

Como un mejoramiento de las praderas en el Dominio Estepario, al interior de la cuenca de Petorca, se plantea fundamentalmente la propagación, establecimiento y manejo adecuado de estas especies con el objetivo de introducirlas en el área, ya que *Nassella chilensis* y *Hordeum chilense* se presentan como especies de alto valor pastoral y ecológico que deben considerarse como aspecto para la recuperación de los ecosistemas de la zona de estudio (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1987).

Como se expuso en líneas anteriores de investigación, las praderas mediterráneas del área semiárida y árida de Chile muestran un gran nivel de degradación, presentando disminuidas composiciones botánicas, dominando especies de bajo valor pratense, con una evaluación de pobre condición, debido a sobrepastoreo, monocultivo, desmonte y extracción de leña.

Teniendo en consideración que el recurso clima juega un papel importante en el aporte de estímulos externos que favorezcan el crecimiento de las coberturas vegetales y que la acción antrópica es sumamente perjudicial, se deben realizar manejos que busquen optimizar el uso silvopastoral y el establecimiento de especies crecientes que mejoren el recurso pratense. Es por lo anterior que resulta muy difícil plantear un mejoramiento a corto plazo, ya que se requiere mejorar la sucesión ecológica de las especies y también otros aspectos que no puede lograrse fácilmente, en términos razonables de tiempo. Las medidas en cuanto a mejorar ecosistemas pratenses son de largo plazo, donde se revisen los comportamientos sociales y especialmente las estructuras relacionadas con los valores y deberes frente al ecosistema.

Para sitios de solana, se determina como una real alternativa de manejo el desarrollo de especies nanofanerófitas como *Bridgesia incisaefolia* y *Porliera chilensis* y caméfitas como *Krameria cistoidea*, asociadas a una adecuada población de *Nassella chilensis*, debido a sus características morfológicas donde su estructura amacollada y su sistema radical fibroso y profundo provoca un buen desarrollo de esta especie, en laderas, y así disminuya el efecto erosivo producto de las precipitaciones. Además, posee una alta palatabilidad especialmente en estado juvenil y en el rebrote durante otoño. Esta asociación permite mejorar el estado del ecosistema silvopastoral llegando a etapas sucesionales, donde dominen especies de alto valor ecológico y pastoral (PONCE *et al.*, 1983).

Se plantea, que para sitios de umbrías mesomórficas e hidromórficas el desarrollo de microfanerófitas, como *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica* y nanofanerófitas, como *Porliera chilensis*, *Acacia caven* en conjunto con una estrata herbácea de *Hordeum chilense*, permitirá favorecer el aumento de la composición botánica de la pradera predominando especies de alto valor pastoral y mejorando los ecosistemas pastorales (PONCE *et al.*, 1983).

El establecimiento de *Hordeum chilense* en estos ecosistemas degradados será mediante la vía de aumentar la cantidad de semilla; por lo tanto, se debe producir semilla y diseminarla en sitios con condiciones adecuadas sin necesidad de remoción de suelo, pero fundamentalmente realizar un rezago prolongado (TONINI, 1988).

Hordeum comosum puede ser establecido en el área como alternativa para distritos depresionales, en sitios hidromórficos y, además, en distritos ondulado a cerrano, en la Estepa de Montaña (TONINI, 1988).

4.4.5.2. Desarrollo de un Método de gestión económica-ambiental para la asignación de derechos de uso de pastizales en la veranada de la Cuenca de Petorca

a) Introducción

La asignación de los derechos de uso y cuotas de pastizales está asociada con la gestión, desarrollo y conservación de los recursos naturales renovables y ambientales, en donde se conjugan conceptos económicos, ya sean éstos inversión y ahorro.

Por ello, la decisión de desarrollar, manejar y conservar un recurso natural, en este caso de los pastizales de la Veranada de Petorca, implica transferir el consumo inmediato a períodos posteriores, por lo que es similar a la decisión de ahorrar y si la determinación fuese desarrollar los pastizales de esta vasta área con fines productivos y manteniendo su productividad bajo los principios de sustentabilidad, uso múltiple del territorio y ganadería ecológica, sería similar a la decisión de inversión a largo plazo (COSIO, 1999).

Debido a que los pastizales de los valles y colinas e interiores de las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Maule, entre otras, son praderas naturales y desde finales de primavera la disponibilidad de pasto es muy baja y de pobre calidad nutritiva, el

ganadero se ve obligado a realizar trashumancia del ganado, a la Veranada de Montaña de la Cordillera de los Andes. Sin embargo, el pastoreo que allí se ha hecho reiteradamente ha sido descontrolado, bajo un sistema de libre acceso, por lo que actualmente existe un franco y creciente deterioro y una severa desertificación, debido a una sobreutilización por parte del ganado doméstico (COSIO, 1999).

Considerando la productividad de las praderas en las Veranadas, existe un límite en el número de animales que puede ser mantenido o sostenido en un determinado ecosistema en cualquier período de tiempo. Por lo cual, se debe determinar y caracterizar Sitios de pastizal, Condición y su Capacidad Sustentadora animal, hacia el ordenamiento territorial con lo cual se establece la estructura técnico-económica y la asignación de cuotas o derechos de uso en el sentido de establecer el adecuado número de animales por predio que puede ingresar a la Veranada.

La propuesta del modelo en la asignación de derechos de uso plantea que el sobrepastoreo de las praderas deteriora y desertifica la Veranada, lo cual significa un gradual deterioro y baja productividad de pasto y consecuentemente, una descendente productividad animal, por lo que se debe racionar o restringir la entrada de cabezas/há disponibles o asignar el volumen de ganado y el tiempo en la Veranada. Esta asignación se realiza repartiendo el número de derechos de uso de pastos proporcionalmente entre todos los ganaderos que habitualmente suben y que estimen conveniente esta mejora del sistema, y si se decide ingresar al nuevo sistema de la Veranada, deben pagar por el número de cabezas que entra y el tiempo de permanencia en ella. Además, se pueden adquirir derechos comprándole a ganaderos que no se decidan a entrar o vender si no se decide entrar, y por último, si el ganadero vende sus derechos, dejará de pagar los costos y, por tanto, no podrá llevar su ganado a la Veranada correspondiente, sino a otra o vender sus animales (COSIO, 1999).

b) Caracterización de la Veranada de Montaña

b.1) Ubicación geográfica y ecológica

La Cordillera de los Andes es la columna vertebral de Sudamérica occidental, pues atraviesa el continente de Norte a Sur. Según GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993), ésta se encuentra dentro del Reino Seco, en el Dominio Estepario o Estepa, comprendiendo una superficie aproximada de 5.000.000 há. En el Dominio Estepárico, se encuentra la Provincia Estepárica Muy Fría Secoestival o Veranada de Montaña,

extendiéndose desde 24°34' L.S hasta 41°40' L.S., la que se presenta en forma discontinua en el sur del país.

Se ubica entre 1.800-2.000 msnm y 3.200 msnm, en el límite norte y entre 1.200-1.500 msnm a 1.800-2.000, aproximadamente en el límite sur de la provincia ecológica. En general, la altitud de la Cordillera de los Andes comienza a disminuir de Norte a Sur, fluctuando desde alrededor de 4.100 msnm, luego del cerro Juncal se levanta la Cordillera de los Piuquenes, que culmina en el Este sobre la línea de fronteras en el nevado de Los Leones a 5.930 msnm. Más al Sur se levantan tres cerros que dominan la Cuenca de Santiago, desde el NE: el cerro San Francisco, el Navarro y el portezuelo de Las Pircas. Más al Sur, el Portezuelo del Tupungato 6.584 msnm se desarrolla en el nacimiento del río Colorado (GASTÓ, GALLARDO, y CONTRERAS, 1987).

La Veranada de Montaña limita al Oeste con la Provincia Desértica de Altura o Desierto Andino, en su extremo norte, y hacia el Sur limita sucesivamente con las Provincias Esteparia Seca u Ovalle, Esteparia Templada Invernal o Petorca (tramo donde se encuentra el área de estudio), Secoestival Prolongada o Mapocho, Secoestival Medio o Maule y Provincia Secoestival Breve o Bío Bío. El límite oriental está dado por la Provincia Nival de Altura o Roqueros y Nieve, la cual se presenta disgregada en el extremo sur y con la República Argentina (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1987).

En la cuenca de Petorca, se encuentran las Veranadas correspondientes a los ríos Pedernal 32° 03' L.S y 70°50' L.O., y del Sobrante 32°12' L.S y 70°31' L.O, que corresponden a terrenos de pastoreo de veranada de ganado bovino criollo, fundamentalmente y eventualmente, caprinos, caballares y mulares, procedentes de la invernada de la Estepa Templada Invernal (DE LORENZO y VILLALOBOS, 1986; MONTT, 1989).

b.2) Clima

Según GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, (1987) y KÖPPEN, (1948), el área corresponde al Reino Seco, Dominio Estepárico, Provincia Estepárica Muy Fría secoestival, comúnmente denominada Veranada de Montaña. Por encima del límite de la inversión térmica presenta una atmósfera seca con rocío matinal frecuente. La oscilación térmica es superior a los 10°C y la temperatura anual es de 8°C a 10°C, presentando un verano cálido y un invierno frío. Durante cinco meses se presentan

promedios mensuales entre 10°C y 15°C, generalmente durante el verano, estando los restantes meses con temperaturas comprendidas entre los 0°C y 10°C, por lo que el invierno se puede catalogar de muy frío. Lo anterior determina al área como un tipo de clima muy frío (k'), donde, tanto la temperatura media anual y la temperatura media del mes más cálido son inferiores a 18°C.

Las precipitaciones anuales fluctúan desde 100 mm en las áreas más secas hasta sobrepasar los 1.000 ó 2.000 mm, en las áreas más húmedas dichas precipitaciones se presentan en forma sólida en los meses de invierno, desde marzo a septiembre, siendo en el área septentrional de tres meses y aumentando de cuatro a cinco meses en el extremo meridional, donde el período húmedo suele alargarse hasta bien entrada a una relativa primavera, con lluvias o con nieve; sin embargo, la altura de lluvias no es suficiente como para permitir la condición de bosque (COSIO, 1999).

En la Estepa de Montaña de la Cuenca de Petorca, el régimen pluviométrico se caracteriza por presentar lluvia entre 5 a 6 meses, alcanzando un promedio anual de 570 mm, siendo mayo y agosto los meses más húmedos (GASTÓ, COSIO y SILVA, 1990).

b.3) Geomorfología

En esta provincia de la Cuenca de Petorca se distinguen dos tipos de formaciones, la de rocas eruptivas, sedimentarias marinas y continentales del geosinclinal y las rocas graníticas asociadas al geosinclinal. Esto indica una combinación de antiguas formas extrusivas de la formación de la cordillera con un antiguo volcanismo, todo ello, modelado por alternancia de paleoclimas tórridos y glaciario. Por otra parte, actualmente los efectos de la presencia de nieve se traducen en avalanchas de laderas que contribuyen a desplazar grandes cantidades de escombros formando conos detríticos (PORTAL, 1981).

En la cuenca no se presentan altiplanicies de importancia, el principal rasgo geomorfológico está dado por laderas y quebradas en la parte inferior de los valles y por una intensa acción glaciario del cuaternario, por lo que los valles asemejan artesas y circos en la parte superior de sus actuales lechos y un relieve de origen fluvial inscrito en los antiguos valles glaciares.

En gran medida, los sitios presentan grandes y frecuentes afloramientos rocosos, coluvios de piedras angulares de diferentes tamaños y variadas coberturas de suelo. Las laderas se encuentran desuniformemente cubiertas de material inestable, roca suelta en pleno proceso de intemperización, meteorizada como producto de la acción erosiva de los elementos, con dilatación y contracción brusca debido a los violentos cambios de temperatura, dado por el amplio rango térmico de estas altitudes. La pedregosidad es abundante (80 a 90%), presentando grandes coluvios en el área de eluviación y de piedras más pequeñas y redondas, con más base terrosa en el área de iluviación (TONINI, 1988).

En la actualidad, las condiciones climáticas tienen efectos más moderados en las modificaciones del relieve. Se han retirado los glaciares y la fase post-glaciar, caracterizada por un rápido proceso de deshielo, dio origen a los ríos torrentosos en invierno de la cuenca, en este caso, el río El Sobrante y el río Petorca (PORTAL, 1981).

b.4) Vegetación

Las condiciones ambientales tan extremas de la montaña originan grandes limitaciones para el crecimiento y desarrollo de la fitocenosis o conjunto organizado de plantas, dentro del ecosistema andino. Las variaciones de temperatura, humedad relativa, junto a las precipitaciones nivales y escaso o lento desarrollo del suelo, ha imprimido una presión de selección a las especies vegetales para que evolucionen con su medio, originando nuevas especies adaptadas a estos ambientes (GÓMEZ y LITTLE, 1981).

En la Veranada de Montaña, el estado vegetacional más generalizado está constituido por especies desarrolladas en champas (hemicriptófitas), en cojines y asociadas escasamente a leñosas medias (nanofanerófitas) y bajas (caméfitas) muy próximas a los límites de la nieve en fusión. Debido a las bajas temperaturas predominantes durante la mayor parte del año, las poáceas hemicriptófitas adquieren gran dureza y sequedad constituyendo el coironal, el que ha reemplazado al tolar de la Estepa alto-andina.

Según De LORENZO y VILLALOBOS, (1986), en sitios de ladera con pendiente media, exposición de solana y cubierta por clastos angulosos y subangulosos, los

pastizales a 1.800-2.200 msnm están compuestos por las siguientes formas vitales y especies:

Hemicriptófitas 5-20%: *Stypa chrysophylla*, *Poa stenantha*, *Festuca acantophylla*, *Hordeum comosum* y *Stipa plumosa*.

Caméfitas 25-50%: *Berberis spp.*, *Adesmia laudonia*, *A. microphylla*, *Baccharis spp.*, *Mulinum spinosum*, *Chuquiraga oppositifolia* y *Retamilla ephedra*.

Nanofanerófitas 5-10%: *Valenzuela trinervis* y *Fabiana imbricata*. Además, se encuentran *Lupinus angustifolium*, *Trisetobromus spp.*, y *Chaetanthera spp.*

Por otra parte, estos mismos autores determinaron en sitios de 2.500-3.000 msnm, que los pastizales están compuestos por las siguientes formaciones vitales y especies:

Hemicriptófitas 5-10%: *Festuca spp.*, *Stipa chrysophylla*, *Stipa plumosa*, *Poa pratense* y *Hordeum spp.*

Caméfitas 10-25%: *Tetraglochin alatum*, *Baccharis spp.*, *Nardophyllum spp.*, *Mulinum spinosum*, *Adesmia spp.* y *Fabiana imbricata*.

Nanofanerófitas 5-10%: *Chuquiraga oppositifolia*, *Baccharis cóncava* y *Fabiana imbricata*.

b.5) Explotaciones

El área de la Veranada de Montaña presenta grandes explotaciones o predios de sobre 10.000-50.000 há o mayor, en general, bajo condiciones extensivas (COSIO, 1999). Las cuales son, tanto de propiedad privada, comunitarias como estatales, que son usadas para pastoreo, durante el verano, desde noviembre a abril, según la latitud, una vez que la nieve permite la entrada de los animales domésticos a la veranada.

Los predios están constituidos sólo por cuencas y microcuencas, quebradas y laderas, no existiendo, en general, divisiones exteriores ni interiores (cercos) para el manejo del ganado, salvo las divisiones naturales (quebradas, acantilados, altas cumbres, entre otras). Así, los ganaderos que proceden del Valle Central o de las regiones costeras, por escasez de forraje propia del área seco estival mediterránea, se dirigen con su

ganado en trashumancia en busca de mejores pastos, para lo cual alquilan forraje por animal por temporada (GUZMÁN, 1984).

b.6) Manejo del ganado

El ganado doméstico constituido por bovinos, ovinos, caprinos, caballares, mulares y, eventualmente, porcinos, que ha venido en trashumancia desde las praderas estepáricas mediterráneas de la Zona del Norte Chico, Central y Centro Sur, previa autorización del SAG y el respectivo pago al propietario, utilizan libremente los terrenos de pastoreo de vegas, planicies y laderas de la veranada (COSIO, 1999). Sin embargo, dicho pastoreo se realiza sin haber evaluado previamente la Capacidad Sustentadora del forraje disponible para el ganado y la fauna silvestre existente, produciéndose, consecuentemente un intenso sobrepastoreo del pastizal. Al término o mediados de la temporada en la veranada, se realizan rodeos, los cuales son manejos que tienen por objetivo efectuar marcas, destetes o conteo de animales, entre otras prácticas. Según el S.A.G, la cantidad de animales que sube a la veranada desde la IV a la IX regiones es de 400.000 cabezas, aproximadamente (GUZMÁN, 1984).

c) Capacidad Sustentadora

En las explotaciones ganaderas, la capacidad sustentadora (CS) representa un punto alrededor del cual un número determinado de herbívoros fluctúa dentro de ciertas fronteras. Esto representa la habilidad de la capacidad sustentadora en importar energía en forma constante en el tiempo, ya que según ODUM (1983) y GASTÓ (1979), los ecosistemas poseen la característica de poder crear y mantener un alto grado de orden interno, debido a un continuo intercambio de materia y energía con el exterior.

Tradicionalmente, la capacidad sustentadora de los pastizales ha sido modificada a través de distintas actuaciones, como la utilización conjunta de diferentes tipos de especies animales o los sistemas de pastoreo, que permitan la recuperación de la pradera.

FERNÁNDEZ (1995) establece que la capacidad sustentadora representa un número de individuos por encima del cual no puede existir un mayor incremento en el tamaño de la población, a menos que sea mejorado el hábitat o aumentado los recursos. A

este concepto de capacidad sustentadora se le denomina como capacidad sustentadora ambiental, capacidad sustentadora ecológica, máxima capacidad sustentadora o capacidad sustentadora potencial.

La definición de capacidad sustentadora debe realizarse en función del Uso Múltiple del Territorio, donde queden recogidos todas las necesidades de los distintos usos o combinaciones de usos que se establezcan sobre el territorio. Por consiguiente, la capacidad sustentadora se define como la intensidad de utilización que puede soportar un ecosistema determinado, sometido a una acción del hombre, manteniendo su conservación (JUANICOTENA, 1999).

d) Capacidad Sustentadora Animal

Este concepto se refiere a la carga animal que puede soportar un pastizal sometido a una determinada acción por parte del hombre, manteniendo su estado. También, se le asigna como capacidad de carga, carga admisible o capacidad de pastoreo. Existe un término muy relacionado a la capacidad sustentadora animal el cual es la carga animal, densidad animal o ganadera, ésta representa el número de animales por unidad de superficie pastoreada en un momento determinado (JUANICOTENA, 1999).

MUSLERA y RATERA (1991), citados por COSIO (1999), definen la carga ganadera como el número de animales de una clase determinada que se mantiene por unidad de superficie durante un ciclo ganadero. En pastizales sometidos a un pastoreo continuo, la carga instantánea y la carga ganadera coinciden, mientras que en aquéllos sometidos a un pastoreo rotacional la densidad animal siempre será mayor que la carga ganadera.

Considerando una especie vegetal, la intensidad de pastoreo está referida a la aceptabilidad de ella, donde la porción de pastizal que no es consumido por el animal se considera rechazo. Por lo tanto, cada especie praterense posee un momento óptimo de utilización, esto obliga a definir un nuevo concepto dentro de la conservación y manejo de pastizales, esto es el Factor de Uso Apropriado.

El Factor de Uso Apropriado (FUA) se define como el porcentaje de crecimiento anual de un pastizal que es consumido por el animal cuando se está manejando adecuadamente la pradera o pastura. Este factor se establece en función del

porcentaje consumido por el animal, por lo que su valor cambiará según el tipo de animal (JUANICOTENA, 1999).

DASMANN (1945) y MARTÍNEZ (1995), citados por COSIO (1999), establecen que el FUA es el volumen de crecimiento anual de una planta que puede ser consumido sin dañar la capacidad de reproducirse y crecer vigorosamente.

e) Asignación de derechos de uso de pastizales

La asignación de derechos obliga a realizar una agricultura sostenible en el tiempo prevaleciendo en un desarrollo sustentable. Este desarrollo se define como un proceso de cambio de explotación de los recursos, donde la orientación y la dirección del desarrollo tecnológico estén en armonía.

Según CONTERAS, GASTÓ y COSIO (1986), la agricultura es la artificialización del ecosistema, por lo tanto, los aportes en tecnologías provocan efectos sobre la productividad de la tierra y sobre la calidad de los productos, pero a su vez, produce efectos positivos o negativos sobre el mismo sistema u otros conectados, que normalmente no se consideran.

Estos aspectos involucran realizar una adecuada regulación medioambiental, con el fin de favorecer una extracción óptima de los recursos naturales renovables, ya sean éstos poblaciones de organismos individuales o recursos corrientes renovables, tales como solar, viento y/o energía geotérmica. La existencia de estos recursos está sujeta al libre acceso, debido a que los derechos de propiedad privada no existen, dada la ausencia de una regulación gubernamental o algunas otras formas de control colectivo. El libre acceso a recursos provoca una sobreexplotación de éstos y la probabilidad que el recurso sobreexplotado sea cosechado hasta el punto de su agotamiento, situación que no ocurre cuando existen los derechos de la propiedad privada, donde el acceso al recurso es restrictivo.

Sin embargo, si la ganadería en las veranadas fuese organizada bajo propiedad privada, los dueños podrían realizar una exclusión, rezago o podrían hacerse cargo de un alquiler por entrar. El éxito de esta organización involucra comprender el comportamiento del beneficio máximo privado, cuando el acceso al recurso puede llegar a ser controlado, lo cual está ligado a la teoría del capital. Esta teoría económica asume que el dueño tome decisiones sobre su capital activo (praderas) en cualquier

período; por ejemplo, no cosechar pasto, dejando la pradera en rezago, provocando una inversión en el capital activo y otorgándole la categoría de productivo. Esta inversión en el recurso provocará un retorno en la pradera o en el ganado, mejorando sustancialmente sus productividades, ya sea primarias y secundarias.

Para llegar a realizar una adecuada asignación de derechos de uso de los pastizales de la Veranada se debe considerar la realización de un examen de externalidades. Este concepto se define como el defecto que sobresale cuando las acciones o manejos de un individuo inciden directamente en las actividades de otro, la externalidad desaparece una vez definido los derechos de propiedad. Es decir, no se debiera sobrepastorear las praderas, aunque deben manejarlas de acuerdo a su capacidad sustentadora, de modo que la tasa de extracción del pasto por el pastoreo sea inferior a la tasa de reproducción, donde la capacidad sustentadora represente una estabilidad o permanente equilibrio. Así, los manejos realizados no provocarán defectos a ningún individuo (COSIO, 1999).

Por lo anterior, COSIO (1999), destaca que la ganadería de montaña o transhumante se debe realizar en función a los Principios de la Ganadería Ecológica, donde:

- Se aproveche racionalmente los recursos naturales renovables.
- Exista un equilibrio entre la oferta de pasto con los requerimientos de los animales.
- Se respeten el bienestar y protección de los animales.
- Se usen cargas animales bajas, de manera que los animales se alimenten adecuadamente y se comporten de acuerdo a su especie, raza o tipo.
- Se programen diversos sistemas sanitarios los cuales eviten que el animal enferme, debido a posibles cambios del medio ecológico.
- Se estimule el desarrollo de productos de origen animal, de máxima calidad organoléptica, sanitaria y nutritiva y su respectiva denominación de origen.

Para realizar una ganadería ecológica con el uso racional de los recursos naturales renovables, los derechos de propiedad juegan un papel fundamental, ya que éstos eficientemente asignados, maximizan el bienestar de cada individuo o el bienestar

social. Además, ayudan a proveer incentivos a individuos para conservar el ambiente, donde los cargos de limpieza o daños serían tomados en cuenta (COSIO, 1999).

En la Veranada de Petorca, los derechos o títulos de propiedad y uso están en manos de la Sociedad Agrícola El Sobrante, por lo tanto, éstos se hacen acreedores de todos los costos y beneficios. Esta situación provoca un deterioro del ecosistema, debido al libre acceso de unidades de animales (U.A) a los pastizales. La solución de este problema sería la asignación de derechos, de modo que el S.A.G. regule y fiscalice la entrada de los animales, la Sociedad Agrícola sea propietario del territorio y el ganadero, el poseedor de los derechos de uso de pastizales.

El establecimiento o asignación de derechos para trashumantes, tiene en consideración el destino y fuentes de contaminación a fin de mantener el nivel máximo de contaminación permitido y limitaciones en el número de ganado (carga animal) no mayor a su capacidad sustentadora de cada sitio determinado.

En la Figura 21, se observa la simulación y estimación del flujo adecuado en la asignación y el funcionamiento de derechos de uso de pastizales de la Veranada de Petorca (este flujo es atribuible para cualquier sistema de veranada en Chile).

Para comenzar describiendo este flujo elaborado por COSIO (1999), se debe convencer a los ganaderos que el usufructo de la pradera es suyo y, ésta se debe cuidar; de lo contrario, el recurso se termina año tras año. Por lo anterior, es fundamental la determinación de la capacidad sustentadora del pastizal ajustada cada año, según la disponibilidad de pasto y luego autorregular el mercado de derechos.

Como primer nivel de este flujo, está el organismo controlador o Centro Regulador (S.A.G), que tiene como función solicitar a un organismo técnico la determinación de la capacidad sustentadora y la carga animal admisible anualmente y con antelación al período de pastoreo. Así, una vez que se inicie el crecimiento de la pradera, considerando el stock o existencia de pasto y la climatología del año, debe predecir la productividad útil, con el fin de fijar las unidades animales, determinando por último, la capacidad sustentadora animal por Sitio-Condición.

Lo anterior determina el número de derechos a asignar entre los ganaderos, donde el Estado, en general, es el propietario del área y los poseedores de los derechos consideraran como suyo el territorio, pues se advierten que con estos derechos tienen

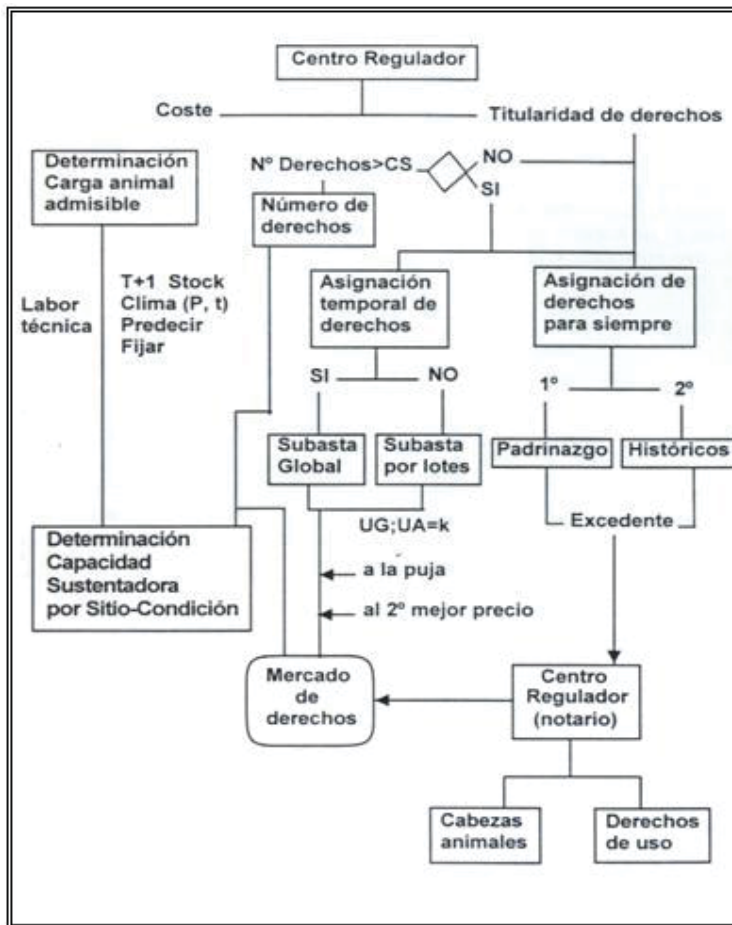
asegurados su bienestar y el de sus futuras generaciones. Por lo tanto, se pretende proteger el recurso renovable no mediante un servicio de policía, sino manejado por ellos mismos.

Los derechos pueden ser distribuidos mediante diferentes métodos, pero los más comunes son por padrinazgo y subasta. El padrinazgo es una libre asignación de derechos dándole preferencia a los ganaderos más pequeños o por datos históricos; en cambio, en la subasta, se establece un determinado precio a los derechos, al cual puede reducirse si no se encuentra comprador o aumentar si existen muchos. El procedimiento es a la puja o al 2º mejor precio.

Una vez que están asignados los derechos entre los ganaderos, opera un mercado de derechos y un mercado de cabezas animales, donde algunos pueden vender sus animales pero no sus derechos; otros, en cambio, pueden vender sus derechos. Estas transacciones están reguladas por una autoridad que puede ser una asociación de productores o de profesionales (Centro Regulador). Este mercado funciona cuando todas las partes cumplen las normas como una bolsa, donde existe una oferta y demanda de derechos, así el precio lo establece el propio mercado, fijado en función de la reposición o ganancia de peso del ganado esperada y del futuro precio del kilo vivo en el mercado

En años secos donde la disponibilidad de pasto es baja, la capacidad sustentadora disminuye, por consiguiente, el número de animales a introducir a la veranada es menor.

Figura 21: Propuesta de flujo en la Asignación de derechos de uso de pastizales de la Veranada de Petorca.



Fuente: COSIO (1999).

4.5. Caracterización y planteamientos óptimos en la elaboración de queso de cabra, según, código sanitario hacia una mejor comercialización:

4.5.1. Introducción

Los comuneros que pertenecen a cada Comunidad Agrícola o Sociedad Agrícola de la IV y V Regiones, producen alrededor del 80% del total de quesos de cabra del país y de éste, alrededor de un 10% es controlado por los servicios sanitarios estatales. La mayor parte de estos quesos son vendidos en los mercados informales, ya sea carreteras, mercados, ferias libres, calles, etc., lo cual constituye un serio riesgo para la salud humana (MANTEROLA, 1999).

En Chile, se produce el queso fresco blanco de primavera y el queso cordillerano, de aspecto semejante al queso madurado de vaca, pero de color algo diferente (GUZMÁN, 1991).

En el área de estudio, la leche cruda de cabra se obtiene de la ordeña manual, realizada en los mismo corrales de permanencia nocturna del animal, lugar inadecuado, ya que se utilizan utensilios inapropiados en el acopio de la leche y, en general, las condiciones higiénicas del medio son precarias. Por consiguiente, la leche obtenida para la elaboración de queso adquiere una importante carga bacteriana, con lo cual el consumo puede significar serios riesgos para la salud del consumidor. Mantener una buena condición higiénica en el proceso de elaboración de quesos es un factor que incide en la calidad del producto final, en la demanda y en el precio. Según, MENESES y LÓPEZ (1991), el queso de cabra ha tenido una escasa demanda y bajo precio, debido a los problemas higiénicos y transmisión de enfermedades, como la *Brucella melitensis*, causante de la fiebre ondulante y bacterias entéricas (salmonela, coliformes y otras) causantes de enfermedades más o menos serias, como: Hepatitis, Tifus y Colitis.

Análisis realizados en quesos de cabras provenientes de las localidades de Ovalle, Petorca, Coquimbo y Buin, demostraron una alta contaminación de gérmenes aerobios mesófilos y coliformes de origen fecal (SIERRA, 1984).

Por lo anterior, se deben tomar medidas necesarias para lograr un producto final con la mínima carga microbiana y de alta calidad higiénica y organoléptica. Con esto, se pretende diversificar el queso de cabra en Petorca (o en cualquier sistema de producción de queso) y así establecer una buena comercialización, ingresando a nuevos mercados.

4.5.2. Normas Sanitarias legales en el control de producción, elaboración, envase, almacenamiento y comercialización de queso de cabra

El Reglamento Sanitario de los Alimentos, 1995, (R.S.A), especifica en detalle las condiciones necesarias para la construcción de establecimientos procesadores de alimentos, siendo exigente con la ubicación e higiene de las queserías; indica además, aspectos muy específicos para la construcción de pisos, paredes, cielos, puertas,

ventanas, e higiene del personal y establecimiento; por último, indica el adecuado rotulado de los envases.

Según el artículo 63 del Reglamento Sanitarios de los Alimentos (R.S.A), el concepto queso se define como el producto fresco o madurado obtenido por la separación del suero de la leche entera o parcialmente descremada o del suero del queso, coagulado por la acción del cuajo o de enzimas específicas o de ácidos orgánicos permitidos, con o sin la adición de sustancias colorantes, con o sin agregados de otros productos alimenticios, especias o condimentos.

4.5.2.1. De los Quesos

Los quesos frescos deberán ser enfriados a una temperatura no superior a 5°C, inmediatamente posterior a su elaboración y mantenerse a dicha temperatura hasta su despacho (Art. 65, R.S.A).

Los quesos no deberán contener *Echerichia Coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus* (Art. 66, R.S.A).

4.5.2.2. De los Establecimientos de Alimentos

Los establecimientos de Alimentos son los recintos públicos o privados en los cuales se elaboran, preservan, envasan, almacenan, distribuyen, expenden y/o consumen alimentos. Su instalación y funcionamiento debe contener una autorización sanitaria (Art. 221, R.S.A).

La autorización será válida por un plazo de tres años, contados desde su otorgamiento y se entenderá prorrogado por períodos iguales y sucesivos a menos que el propietario o representante legal comunique su voluntad de no continuar sus actividades, antes del vencimiento del término original o de sus prórrogas (Art. 222, R.S.A).

La instalación y funcionamiento de los establecimientos, se debe regir por los siguientes requisitos generales, según el Art. 228:

a) Deberán ubicarse en lugares saneados y alejados de cualquier foco de insalubridad ambiental, separados de viviendas y protegidos del medio exterior, por cierres adecuados.

- b) La ventilación y la iluminación deberán ser, operacionalmente, adecuadas.

- c) En aquellas dependencias donde se faenen y/o manipulen alimentos, los pisos de las diferentes secciones deben estar contruidos de material resistente al uso, impermeables, no porosos, no absorbentes e incombustibles.

- d) Éstos contarán con abastecimiento de agua potable, en cantidad, presión y distribución suficiente, para las necesidades del funcionamiento y de aseo de los establecimientos.

- e) Dispondrán de instalaciones en buen estado de funcionamiento para la eliminación de las aguas servidas y de los residuos líquidos, cuando proceda.

- f) Cuando la actividad lo requiera, dispondrán de adecuados sistemas de eliminación de gases, vapores y olores.

- g) Las aberturas que comuniquen al exterior, sean éstas ventanas, tubos, o ductos de ventilación, deberán contar con mallas u otros sistemas adecuados de protección contra moscas y otros insectos.

- h) Además, deberán estar protegidos del acceso de roedores.

Es obligatorio el lavado de las manos del personal con agua y jabón, cada vez que haga uso de los servicios higiénicos, lo que se indicará al personal mediante carteles colocados en forma destacada (Art. 230, R.S.A).

4.5.2.3. De los Equipos

Se entiende por equipo al conjunto de maquinarias, utensilios, vajilla e instalaciones que se precisen en la producción, elaboración, fraccionamiento, envasado y expendio de alimentos (Art. 231, R.S.A).

Los materiales de los equipos deberán ser inatacables por los productos y materias primas, resistentes, no contaminantes y no absorbentes. El diseño del equipo deberá permitir su limpieza y desinfección (Art. 232, R.S.A).

Los establecimientos de alimentos en que se mantengan, almacenen o exhiban alimentos o materias primas, que precisen del frío para su conservación, deberán contar con refrigeradores, vitrinas refrigeradas o cámaras frigoríficas, según corresponda (Art. 233, R.S.A).

4.5.2.4. De los Manipuladores de Alimentos y de la Higiene

De acuerdo al Artículo 248 del R.S.A, los manipuladores de alimentos están sujetos a las siguientes obligaciones:

- a) No estar afectados de enfermedades infecto contagiosas, especialmente de la piel.

- b) Los manipuladores menores de 30 años deberán estar vacunados contra la fiebre tifoidea, de aplicación anual.

- c) Usar uniformes de trabajo, incluido un gorro o cofia para cubrir la cabeza y el pelo, que deberán mantener en buenas condiciones de limpieza.

- d) Mantener un cuidadoso aseo personal corporal en especial de sus manos. Las uñas deberán estar cortas, limpias y sin barniz.

e) No deberán atender los pagos públicos, fumar ni escupir, deben lavarse prolijamente sus manos, cada vez que hayan salido del recinto de trabajo y deban reiniciarlo.

4.5.2.5. Requisitos de la Rotulación

Según el Art. 14 del Reglamento Sanitario de los Alimentos, el rótulo o etiqueta de todos los productos alimenticios que se vendan al público debe contener la siguiente información:

a) Nombre del alimento; donde se indique la naturaleza del producto, además de aparecer las palabras o frases adicionales necesarias para evitar que se induzca a error o engaño al consumidor con respecto a la condición física auténticas del alimento.

b) Contenido neto: se debe designar en unidades de masa si son productos sólidos ya sea éstas kilogramos o gramos.

c) Nombre o razón social y domicilio: debe indicarse el nombre y domicilio del fabricante, envasador, distribuidor, importador o vendedor del alimento.

d) País de origen: para productos nacionales debe indicarse claramente "fabricación chilena, fabricado en Chile por....., producto chileno, elaborado en Chile por.....", u otra frase de igual significado. Además, se debe indicar el número y la fecha de resolución que autoriza al establecimiento.

e) Fechas: se debe indicar la fecha de duración del producto sean estos fecha de duración mínima o fecha de vencimiento, en un lugar de fácil visualización para el consumidor, éstas deben ser declaradas con expresiones tales como "consumir

preferentemente antes de..... o consumir preferentemente antes del final de.....” y “ fecha de vencimiento, consumir antes de:....., respectivamente”

f) Ingredientes; en la etiqueta debe figurar la lista de ingredientes salvo cuando se trata de un único ingrediente. Para quesos, se debe identificar los siguientes ingredientes: leche natural, fermentos lácteos, cuajo y sal.

4.5.3. Elaboración adecuada de Queso Artesanal de Cabra

En el área de estudio, la elaboración de queso se realiza en pésimas condiciones higiénicas, lo que provoca una baja confiabilidad del producto final por parte del consumidor. La higiene es deficiente, como consecuencia de pobres manejos sanitarios de los animales, deficiencias de ordeñadores, utilización de agua potable, pobre utilización de utensilios en la elaboración de quesos, utilización de cuajo animal para cortar la leche y deficiencias en las formas de conservación y transporte de los productos (MENESES y LÓPEZ, 1991).

Con el objetivo de mejorar las deficiencias en los sistemas utilizados en los predios de las Comunidades Agrícolas y/o Sociedades Agrícolas en la Cuenca de Petorca, se establecerá la mejor forma de elaboración de quesos artesanales, considerando las características socioeconómicas de la población rural.

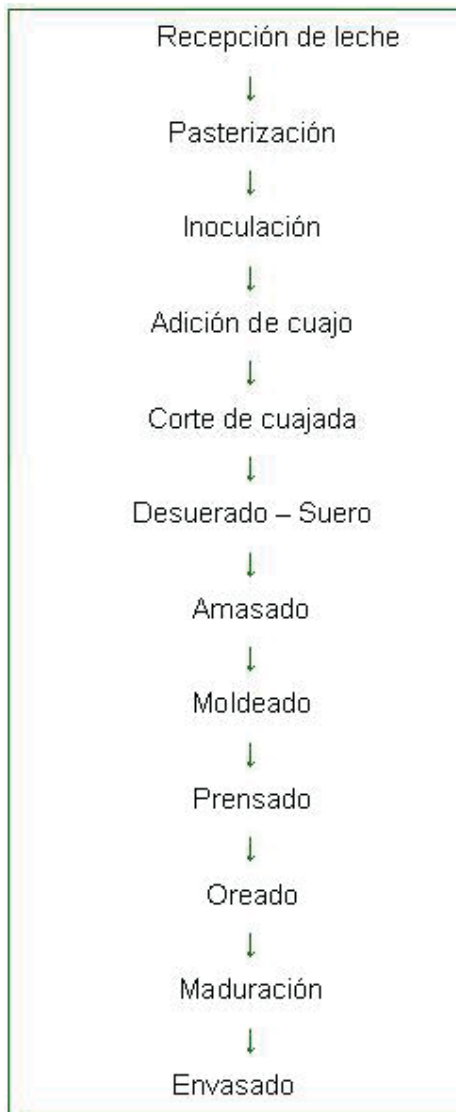
La Figura 22 indica el orden de etapas en el flujo de elaboración de quesos artesanales óptimos para cada predio que conforman las Sociedades Agrícolas.

4.5.3.1. Recepción de la Leche

Este manejo es el comienzo en la elaboración de queso, la leche debe ser de buena calidad higiénica, se recomienda su filtrado de manera de eliminar todas las partículas extrañas (pelo, tierra y otros), filtrado que se puede realizar con un paño o una malla fina, lavándolo frecuentemente para evitar la contaminación con microorganismos. La leche debe ser ocupada inmediatamente o bien puede ser conservada en buenas condiciones, si no se tiene estanques enfriadores se recomienda como un buen manejo mantener la leche en tarros lecheros sumergidos en agua. MENESES y LÓPEZ (1991),

recomiendan mantener la leche a una temperatura no inferior a los 10°C, de lo contrario se corre el riesgo de provocar problemas físicos-químicos, disolviendo fosfatos y calcio, provocando un aumento en la coagulación, formación de cuajo menos firme y difícil separación del suero.

Figura 22: Flujo de elaboración de quesos artesanales.



Fuente: MENESES y LÓPEZ (1991).

4.5.3.2. Pasterización

Toda leche, independiente de su calidad higiénica, debe pasterizarse, para destruir las bacterias patógenas, ya sean éstas coliformes, salmonelas, estreptococos, las cuales causan problemas estomacales y digestivos (MANTEROLA, 1999).

La Pasterización es un proceso utilizado para higienizar la leche sin destruir sus componentes y cualidades alimenticias. Ésta consiste en elevar la temperatura en forma muy controlada durante un determinado tiempo. Específicamente, se realiza a 72°C por 15 segundos, pero como es difícil lograrlo artesanalmente, se recomienda 62°C, por 30 minutos. Además, este proceso provoca un rendimiento mayor, debido a la menor eliminación de quesos por problemas de fermentación indebida, como resultado de la presencia de bacterias y hongos no deseables; también, se logra que la leche quede en condiciones que permitan la acción de cultivos lácticos inoculados para producir quesos de mejor calidad higiénica, con sabor y aromas más puros (GUZMÁN, 1991).

Durante este proceso y el enfriado, se ven afectadas las uniones entre calcio, fósforo y caseína de la leche, provocando una insolubilidad de las sales de calcio, para luego presentar una coagulación mucho más lenta, coágulos más blandos, lenta separación del suero y una disminución en el rendimiento, debido a una pérdida de materia sólida del suero (VENEGAS y GUZMÁN, 1988).

Para disminuir las pérdidas señaladas, se recomienda agregar cloruro de calcio, en una concentración de 80 g en 100 l de leche, a la leche aún caliente, unos 15 minutos antes de la incorporación del cuajo.

4.5.3.3. Inoculación

La pasterización tiene como ventaja eliminar microorganismos no deseados causantes de enfermedades, pero, a su vez, se eliminan aquellos microorganismos que producen la maduración y le otorgan el sabor y el aroma característicos al queso, lo cual sería una desventaja (GUZMÁN, 1991).

Para solucionar este inconveniente, se debe incorporar o inocular cultivos lácticos. Estos tienen una acción acidificante, debido a la formación de ácido láctico, lo que impide el desarrollo de microorganismos no deseados, facilita el desuerado, confiere el sabor o aroma específico y ayuda a formar el cuerpo y textura deseada en la

maduración (en algunos quesos la formación de “ojos”). En la figura 23, se aprecia la preparación de cultivos lácticos, los cuales se deben incorporar después de la pasteurización y antes de la incorporación del cuajo; se utiliza una cantidad entre 1 a 3 por ciento de la leche tratada. Los cultivos se disuelven en la leche pasteurizada, se mantiene a una temperatura de 25°C, hasta que la leche se coagule. Se puede mantener en frío esta leche por unas dos semanas. De este cultivo madre, se obtiene la cantidad necesaria para inocular la leche utilizada para la elaboración de queso y para obtener un nuevo cultivo (MANTEROLA, 1999).

4.5.3.4. Adición de cuajo

La adición de cuajo se realiza con temperaturas de la leche entre 28 a 35°C, esto para determinar las características de los quesos, debido a menores temperaturas quesos más blandos. La dosificación está en relación con su fuerza, 2 a 3 g en una taza chica de agua por 100 litros de leche para cuajos de 1:100.000 de fuerza. La dosis se disuelve en agua tibia y luego se mezcla con la leche (MENESES y LÓPEZ, 1991).

CHEFTEL y CHEFTEL (1992), explican que la función del cuajo es coagular los sólidos de la leche, sean éstas proteínas, lactosa o grasas.

La cuajada está lista cuando se separa con facilidad de la pared de la tina o fondo, sin dejar partículas adheridas; además, al partirla con un cuchillo, el corte se ve liso y casi transparente. Este corte se realiza con liras, las cuales están formadas por un marco de acero inoxidable o aluminio, del tamaño de la tina o fondo y está cruzada por hilos de acero o nylon en forma vertical u horizontal. Con estas liras se corta la cuajada formando cubos, que son los que determinan el tamaño del grano, mientras más pequeños sean los cubos, menores será el tamaño del grano (MENESES y LÓPEZ, 1991).

Este manejo se refiere a que si el grano es más pequeño, se facilita la eliminación de agua, se producen ojos más pequeños y abundantes; lo que permite producir quesos de consistencia más duras (tamaño de grano adecuados 15 a 20 mm). El corte de la cuajada debe ser de mucho cuidado para no romperla y así no permitir la liberación de agua y disminuir las pérdidas de sólidos.

4.5.3.5. Desuerado

Este manejo se refiere, simplemente, a la salida del suero. Esto se puede realizar agitando la cuajada ya cortada o efectuando un pre-prensado manual. Al extraer el suero de la tina, se debe tener especial cuidado para no eliminar pequeñas partículas de sólidos, junto con el suero; esto se puede impedir utilizando un colador fino.

4.5.3.6. Amasado y Salado

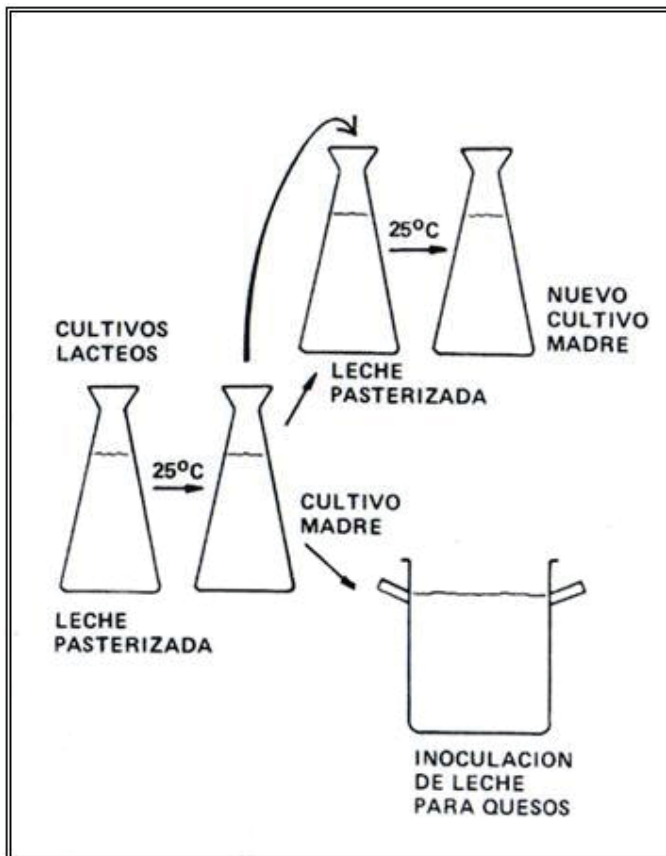
Una vez que los granos son separados del suero, se amasan, agitándolos suavemente, así se evita que se acumule e incorpore aire a la masa. En este momento, se añade sal, en forma de salmuera, para lograr una distribución uniforme. La proporción de sal es de 100 a 130 g por 10 litros de leche (GUZMÁN, 1991).

4.5.3.7. Llenado de los moldes

El llenado de los moldes se realiza una vez terminado el proceso de amasado. Las dimensiones de los moldes son de 11 cm de diámetros y 7 cm de altura; son de PVC y con orificios laterales. Antes de comenzar el llenado, se deben cubrir en su interior con paños secos harineros, para favorecer la salida del suero, esto se realiza prensando gradualmente el material que se está incorporando a los moldes (MENESES y LÓPEZ, 1991).

Existen recomendaciones técnicas específicas en cuanto a la mesa donde se efectúe esta labor. Esta debe tener una pendiente y el extremo inferior debe presentar forma de embudo, para poder facilitar el escurrimiento y la recepción del suero. El excedente de suero puede ser recolectado para preparar ricota o bien puede ser utilizado para la alimentación animal.

Figura 23: Adición de cultivos lácticos



Fuente: MENESES y LÓPEZ (1991).

4.5.3.8. Prensado

Una vez que se han llenado todos los moldes, se presan con el objetivo de darle forma final al queso y eliminar el suero que aún permanece en su interior. Se recomienda visualizar que el paño del molde permanezca estirado evitando de esta forma la deformación del queso. Los moldes llenos se disponen entre dos paños, uno colocado en la base de la prensa y el otro encima de los moldes, sobre el cual comienza la presión. El tiempo varía entre algunas horas o días, si fuese preciso (MENESES y LÓPEZ, 1991).

Luego de ese tiempo, se sacan los quesos de la prensa y se retiran los moldes con sus respectivos paños. Se realiza la eliminación de imperfecciones que presenten los quesos, especialmente pedazos de material que exceden a la forma del molde. Es preferible pulverizar los quesos con una aplicación de fungicida, en una concentración de 1 a 5 g por litro de agua; se realiza esta labor para evitar el desarrollo de hongos.

Los quesos que han sido tratados deben quedar en un lugar aireado para favorecer su oreo y la formación de la corteza del queso (MENESES y LÓPEZ, 1991).

4.5.3.9. Maduración

Durante este proceso, los quesos sufren cambios biológicos y químicos, proporcionando características propias del queso ya sea acidez, humedad, desarrollo de bacterias lácticas y formación de lactosa, entre otras. Toda esta labor se realiza en condiciones de temperatura y humedad controlada, en una sala de maduración (GUZMÁN, 1991).

La humedad del ambiente no debe bajar de 80 a 85%. El manejo de mantener la sala a dicha humedad consiste en humedecer constantemente el piso de la bodega o sala de maduración. Por otra parte, la temperatura ambiental debe oscilar entre 13 a 16°C, lo cual se logra con un buen aislamiento tanto para invierno y verano. Si por cualquier causa la temperatura desciende, se puede rociar el piso con agua caliente (VENEGAS y GUZMÁN, 1988).

Los quesos deben ser ubicados en repisas, volteándolos diariamente para evitar que se deformen y favorecer una pérdida pareja de humedad. A medida que aumenta el período de maduración, disminuyen los organismos patógenos, mejorando el aroma, sabor y disminuyendo la humedad. Se determina que el período adecuado de consumo es entre 15 a 20 días.

Una vez que los quesos estén maduros, pueden ser lavados y raspados para eliminar las imperfecciones y otorgar al queso una apariencia óptima; esto se realiza con agua tibia entre 20 y 25°C, mientras que el raspado se realiza con escobillas o escofinas (MANTEROLA, 1999).

4.5.3.10. Envasado

El envasado logra proteger al queso de posibles perturbaciones mecánicas, ataque de microorganismos y mejora la apariencia del queso para su comercialización. Como se indicó en la línea de investigación anterior, en cuanto a reglamentos sanitarios, el envasado debe precisar lo que es el queso, debe ser higiénico y agradable a la vista. Además, debe tener un rotulado que indique sus características para otorgar una garantía al consumidor de lo que está adquiriendo. Existen diferentes tipos de

envases, éstos pueden ser: envasado al vacío, envoltura apretada, tratamiento con parafina líquida y envases de caja de cartón o madera (MENESES y LÓPEZ, 1991).

En forma artesanal, que se acomoda al área de estudio, los quesos pueden ser envasados manualmente por unidad de producto, utilizando materiales como papel mantequilla, película plástica transparente o de color y/o láminas de aluminio, donde pueda verse el etiquetado, en el cual debe estipular los requisitos establecidos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos.

4.5.4. Situación actual y perspectiva de mercado de la producción de queso de cabra

Dentro de las características de la demanda de queso de cabra, MANTEROLA (1999), determina que existen dos tipos de consumidores, los llamados consumidores oficiales que demandan un producto registrado, que cumpla con todas las regulaciones sanitarias, adquirido en mercados formales, y aquéllos que demandan por precio, productos artesanales que no están registrados, no cumpliendo con las exigencias sanitarias, que se comercializa en forma clandestina, local o informal.

En la actualidad, los supermercados que venden este tipo de producto, exigen una serie de requisitos a los proveedores como: marca registrada, seguridad higiénica, calidad constante, presencia a lo largo del año y promociones. Por lo anterior, se ha observado una presencia creciente de gran cantidad y variedad de marcas de quesos de cabra nacionales, compitiendo contra marcas francesas u otras y consecuentemente un mejoramiento notorio en la presentación.

Por lo tanto, los quesos artesanales, donde la mayor parte de la producción se concentra en IV y V Regiones, no están teniendo cabida dentro de estos mercados, debido a que del total de la producción sólo existe un 20% controlado por el Servicio de Salud, el restante no cumple con los mínimos requisitos de reglamentación sanitaria. En consecuencia, la población evita comprar debido a la difusión que los señala como de pobre calidad higiénica y potencialmente dañinos para la salud. Además, el productor no asegura una presencia a lo largo de todo el año para abastecer a estos importantes centros de consumo (SIERRA, 1984).

Si se analizan los precios que recibe el productor de quesos artesanales en comparación a los industriales, los primeros son muy bajos, principalmente debido a

su calidad y a la marcada estacionalidad en la producción, lo cual provoca un exceso de oferta en relación con la demanda. Esta situación se produce en los meses de agosto a diciembre. Por lo tanto, si cada comunero que pertenece a cada Comunidad Agrícola realizara mejores manejos de producción y una mejora de los sistemas de alimentación, (con relación al manejo de la pradera), obtendría mejores ingresos por venta de queso y aseguraría la permanencia de los productos durante todo el año.

En cuanto a las expectativas dentro del mercado nacional, éstas no son, en la actualidad, muy alentadoras para los productores artesanales sin reglamentación, pero son promisorias, debido que existe el interés del consumidor en adquirir queso de cabra, pero de buena calidad higiénica con una adecuada rotulación, ya que el consumo de queso de cabra es relativamente importante, debido a que en Chile existe una verdadera cultura de este tipo de queso.

Por consiguiente, el productor artesanal debe mejorar la eficiencia de trabajo para poder competir con los quesos industriales, estableciendo normas de higiene en la elaboración del producto y conseguir que el Servicio de Salud reglamente sus quesos, ya que, sin lugar a dudas, el consumidor prefiere el queso artesanal por su aroma y gusto característico. Con esto aumentará sus ingresos de venta y podrá diversificar su producto.

4.6. Propuesta de capacitación y transferencia de tecnologías, realizando actividades como beneficio para el desarrollo de la población rural:

4.6.1. Introducción

El principal problema de los productores es su falta de recursos y desconocimiento de técnicas modernas, aunque se llega a comprobar que el problema no radica en la falta de medios, sino que el desconocimiento y sobreutilización de los recursos naturales renovables.

Por consiguiente, la capacitación está destinada a difundir y transferir tecnología al sector rural, mediante la modelación del elemento humano para que éste pueda realizar actividades laborales. Esta tecnología se puede entregar a través de cursos,

días de campo y/o talleres, que otorguen conocimientos teóricos y prácticos sobre una parte de la compleja cantidad de información que debe manejar el agricultor. Se puede realizar donde se encuentre el agricultor, en su medio natural, adaptando programas y horarios a las necesidades y posibilidades del agricultor.

Su objetivo es lograr un cambio tecnológico, que es el resultado de cambios de conocimientos, actitudes, destrezas y conducta del productor. Así, los beneficios económicos y de otro orden que éstos consigan redundan en el mejoramiento de sus condiciones de vida, permitiendo instruir al agricultor a partir de cualquier nivel educativo que se encuentre. Cuando la capacitación es bien planificada, resuelve importantes problemas del individuo, permitiendo un desarrollo integral para el productor.

4.6.2. Potenciales usuarios de la información tecnológica

Son beneficiarios directos de este estudio los habitantes rurales de la Cuenca de Petorca, en forma económica y social, al disponer de herramientas que les permitan mejoras tecnológicas de su tradicional fuente de ingresos y así mantener y desarrollar su identidad rural. Además, el ordenamiento y uso apropiado de los recursos naturales renovables permitirá mantener e incrementar la belleza escénica del área en estudio, logrando con ello otras alternativas de producción no tradicional (días de recreación, ecoturismo, caza, pesca, etc).

El alcance está referido no sólo a nivel del área, sino de forma mucho más amplia, ya que la metodología empleada está diseñada para poder aplicarse a nivel de escalas prediales, comunales, provinciales y/o regionales. Así, el estudio en cuestión puede sentar un precedente de referencia para otros a mayor escala.

Los resultados de este estudio estarán orientados a los socios de cada Sociedad Agrícola y/o Asociaciones Gremiales de la Cuenca de Petorca, todos ellos pequeños agricultores, además de otros involucrados en actividades diversas relacionadas con estos núcleos familiares, como servicios o bienes anexos.

Dichas familias, como se aprecia, según líneas de investigación anteriores, experimentan serios problemas de productividad silvoagropecuaria, lo que se traduce en una aguda pobreza rural, bajo nivel cultural y baja calidad de vida; por tanto, los resultados obtenidos de este estudio contribuirán a solucionar, en parte, dichos problemas.

Además, todos aquellos socios, comuneros y, en general, pequeños productores del entorno a la Cuenca de Petorca (Alicahue, La Vega y San Lorenzo, entre otras, ubicadas en la Cuenca sur de Petorca, además de Pullally, Quilimarí, por citar algunas, al Norte de ésta), serían partícipes de los beneficios de este estudio.

4.6.3. Propositiones para la difusión de la información tecnológica

El análisis de los antecedentes recopilados en este estudio, permite plantear y capacitar sobre grandes grupos de opciones de desarrollo o solución al problema predial. Cada subsistema tiene un problema, por lo cual cada predio requiere de un ordenamiento territorial para poder subsanar este tipo de problema predial.

La información obtenida de este estudio, puede ser difundida a la población rural directamente a través de días de campo, charlas, talleres o cursos específicos, como por ejemplo, el funcionamiento de la Escuela de Pastores, donde se transferirán programas y técnicas, con el fin de capacitar a los ganaderos o agricultores de determinados sistemas productivos (manejos de caprinos, ovinos, bovinos, etc.).

Para esto, se deberá trabajar en forma conjunta con la población del rubro interesada, de forma de crear espacios y tiempos para no interferir con sus labores habituales y lograr un alto nivel de asistencia y eficiencia. Además, la información se podría difundir a través de folletos, trípticos o manuales de trabajo; en todo caso, dichas capacitaciones serían programadas y realizadas en conjunto con instituciones habituales de transferencia rural, ya sea INDAP, ONG), u otras.

4.6.4. Actividades a realizar como beneficio para el desarrollo de la población rural

Es posible decidir entre las opciones de desarrollo, la más conveniente, de acuerdo a los intereses y posibilidades de los comuneros y de la Comunidad, precisando y detallando cada elemento contenido en las opciones de desarrollo con el fin de planificar su posible ejecución.

A continuación, se destacan las actividades de capacitación hacia los socios rurales, requeridas según el diagnóstico y solución a los problemas que presentan en sus

sistemas de producción. Cabe señalar que pueden existir más actividades que puedan aportar, pero se consideran éstas las más importantes.

4.6.4.1. Actividades prioritarias de producción

a) Educar y entrenar a los socios sobre actividades de manejo de pastores, cultivos, extracción de leña, manejo y trazado de curvas de nivel, manejo y utilización de praderas y pasturas, conservación de forraje y otras requeridas en la medida que aporten en la mejora del predio.

b) Mejorar todo el sistema de cercos divisorios de potreros y cercos limítrofes de propiedad o organización y funcionamiento territorial.

c) Desarrollar actividades relacionadas con agricultura y ganadería ecológica, organizando un sistema de fiscalización en la utilización de las veranadas, implementando el flujo de asignación de derechos de uso de pastizales.

d) Educar sobre actividades comerciales, especialmente en lo relacionado con venta de productos (queso, carne) y de organización cooperativa.

e) Capacitar en labores tecnológicas, especialmente relacionado con la elaboración de queso, obtención de leche y faenamientos de animales para la venta de carne y otras como fruta seca.

f) Desarrollar manejos relacionados con las aguas de escurrimiento superficial, por ejemplo, construcción de canales que abarquen diferentes predios, cosecha de agua y suelo en curvas de nivel.

g) Elaborar periódicamente por parte de equipos de asesores publicaciones de extensión que permita resolver problemas que salgan a posteriori del diagnóstico de los problemas determinados en este estudio.

4.6.4.2. Agro y Eco-turismo

Otro punto de capacitación importante a desarrollar en el área de la Cuenca de Petorca, estaría relacionado con la actividad turística, debido a que el entorno de estas Sociedades Agrícolas es de un potencial turístico insospechado por los propios comuneros; la tranquilidad y bienestar que ofrecen lugares recónditos del área, donde se está rodeado de flora y fauna nativa, y otros recursos naturales abióticos: cerros y ríos, puede generar ingresos satisfactorios en cuanto a desarrollar un agro y/o eco-turismo, en el cual se desenvuelvan actividades de caza fotográfica, pesca deportiva y caza controlada, esparcimiento familiar, caminatas o circuitos en bicicleta o a caballo por senderos, entre otros. Pues en la actualidad, lo que se busca es tranquilidad, aire puro y/o biodiversidad, esto es biofilia o contacto con afinidad a la naturaleza. Además, alejarse de la contaminación, de ruidos ensordecedores y disponer de pasatiempos familiares.

Por esto, los socios acreditados en estas Sociedades, deben organizarse en busca de crear estos ambientes, permitiendo una mejor facilidad de ingreso del turista a estos lugares, creando canales de publicidad donde se expongan las actividades a desarrollar, otorgando ciertas comodidades de servicios higiénicos primordiales y entregando historias de campo de modo que se interesen en el quehacer del predio.

5. CONCLUSIONES

Al considerar los factores climáticos, edáficos y topográficos, el área de Petorca evidencia una alta susceptibilidad a la erosión laminar y de cárcava, debido que más del 50% del área presenta pendientes mayores a 30 %. Esta anomalía se agrava con el uso de cereales o prácticas agrícolas, en suelos no aptos para cultivo, por lo que se recomienda establecer y mantener dichas áreas con pradera natural bien manejada evitando la rotura de suelos y establecer sistemas de curvas de nivel, con el fin de evitar la erosión producido por el escurrimiento superficial de agua, mejorando, de esta forma, la infiltración y cosecha de agua.

La ganadería menor, especialmente caprinos, junto con acciones antrópicas (leña, carbón, etc.), han contribuido a la retrogradación de la pradera natural y de la vegetación arbustiva apareciendo especies de bajo valor pastoral y de menor altura, determinando una baja productividad de la pradera, del orden de 0,5 a 1,0 ton m.s/há. Además, se presenta un uso indiscriminado del suelo, provocando una disminución de su fertilidad, concluyendo que el área va en un gradual deterioro edáfico y vegetacional. Por lo anterior, se recomienda manejar el sistema de pastoreo, en relación con la carga animal dejando un remanente de pasto post-pastoreo, desarrollar con antelación a los períodos críticos un adecuado método de conservación de forrajes planificado para doce meses y utilizar de mejor forma los cercos, con el objetivo de disminuir el libre tránsito de los animales.

En relación con los aspectos sociales, la población presenta una baja calidad de vida, las viviendas son de adobe o material ligero, existe un alto porcentaje de cesantía comparándolo con el promedio nacional y de analfabetismo y, alfabetismo primario, lo cual determina un bajo porcentaje de mano de obra calificada para rubros específicos. Estos problemas pueden llegar a solucionarse, por el hecho que en la comuna el 40, 4% de la población se encuentra en edad de ser capacitada para la productividad y de ser incorporada a la producción, siendo la agricultura y la minería las fuentes de trabajo más importantes.

Considerando la curva de crecimiento y disponibilidad de la pradera en el área del secano interior, se determina que el uso en la incorporación de material vegetal residual de cultivos hortofrutícolas en la alimentación animal es una herramienta válida

para suplir los períodos críticos de forraje donde la pradera detiene su crecimiento. En el área de estudio y sus alrededores existe una fuente importante de obtención de residuos, su disponibilidad va a depender del período de establecimientos de cada cultivo. La formulación de dietas de mínimo costo es una adecuada opción de incorporación en la alimentación animal, teniendo en consideración el valor nutritivo y el costo de transporte de cada residuo o desecho de producción. Se recomienda suministrarlos como ensilaje (conservación) o simplemente picarlos y entregarlos inmediatamente a los animales; si se opta por la conservación se debe disminuir el porcentaje de agua mediante un pre-marchito y realizar los manejos óptimos de ensilaje, asegurando de esta forma un adecuado producto final. Por lo tanto, esta opción de solución permitirá tener todos los años un sobrante de alimentos para hacer frente a los períodos críticos, y así no reducir el número o tener muerte de animales por falta de alimento en invierno.

En la comuna de Petorca, el rubro pecuario predominante es el caprino, siguiendo en importancia el bovino y, por último, el ovino, prevaleciendo en común el animal tipo criollo. Estos sistemas productivos se caracterizan por tener bajas producciones, debido, fundamentalmente, a deficientes manejos reproductivos y productivos. Este rubro favorece ingresos periódicos a los agricultores, en algunos casos, mantener economías de subsistencia. Los agricultores desconocen las técnicas adecuadas de manejo, ya sea éstas épocas de encaste, manejos pre o post encaste, selección de animales, suplementación en períodos de gestación, edad de destete, entre otros. Este desconocimiento se debe principalmente a una deficiente asistencia técnica, fundamentalmente por su lejanía con los centros productivos. Las recomendaciones a esta problemática se basan principalmente en desarrollar los manejos analizados en la línea de trabajo sobre la caracterización de los sistemas ganaderos.

De acuerdo a la información disponible sobre la seguridad zoonosológica, se concluye que Mastitis, Brucelosis, Querato conjuntivitis, Carbunco y Parasitismo, son las enfermedades más importantes en cuanto a que causan el mayor número de problemas sanitarios o muertes de animales en el área de la cuenca; sin embargo, no se descartan apariciones de nuevos focos epidémicos. Se recomienda desarrollar las medidas profilácticas analizadas en la página 144 , en conjunto con la asesoría de un Médico Veterinario.

En cuanto a la seguridad ecosistémica, se concluye que, como consecuencia de los procesos de artificialización, el ecosistema de la cuenca de Petorca está sufriendo modificaciones de su estado original, degradándose paulatinamente, conduciéndose a

un estado inferior al óptimo, por lo cual, se recomienda realizar un desarrollo sano del ecosistema mediante un estilo de agricultura naturalista, permitiendo un adecuado uso de los recursos naturales de manera de optimizar su productividad y las condiciones de vida humana, sin degradar las estructuras básicas del sistema ecológico.

Cabe señalar que la opción de desarrollo de asignar derechos de uso de pastizales es un método innovador en el país, cuya oportuna y adecuada realización permitirá establecer una gestión económica-ambiental en un determinado ecosistema. Se recomienda su uso en las Veranadas de nuestro país, ya que según, su caracterización se encuentran en un notable deterioro ecológico disminuyendo la biodiversidad de especies, debido al libre acceso que tienen los ganaderos trashumantes a estos recursos. Ésta opción debe ser llevada a cargo por instituciones gubernamentales con el fin de realizar una adecuada fiscalización de uso. Cabe destacar que el principio básico que rige este método de asignación de usos está en función de los Principios de la Ganadería Ecológica.

Considerando la opción de mejoramiento de los ecosistemas pratense, se concluye que al analizar los resultados obtenidos durante las temporadas de evaluación, la pradera presenta una productividad mayor que la que actualmente tiene. Esta mejora de productividad se debe a adecuados manejos, ya sean rezago, adecuada presión de pastoreo y/o aplicación de fertilizantes. El aumento de la productividad incide en cambios de la composición botánica, de especies de bajo valor pastoral a aquellas de mejor valor.

En cuanto a la elaboración de queso de cabra, se concluye que éste se desarrolla primordialmente a escala artesanal y casera. Esta actividad en el área, se realiza en un medio rural donde el nivel de conocimientos relativos a la higiene, manipulación y procesamiento de quesos es mínimo en algunos casos y prácticamente nulo en otros. Esto puede significar serios riesgos para la salud del consumidor, por lo que se recomienda mantener una buena condición higiénica en el proceso de elaboración de quesos, estableciendo los parámetros que determinan el Reglamento Sanitario de los Alimentos, según las normas legales de elaboración, manipulación y almacenamiento. La higiene incide en la calidad del producto final, en la demanda y en el precio. Cumpliendo con esta premisa el producto puede llegar a diversificarse.

BIBLIOGRAFÍA

- BARAHONA, V. 1986. Evaluación de praderas mediante el método de la condición. Tesis Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 79 p.
- CAÑAS, R. 1998. Alimentación y nutrición animal. Segunda edición. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 499 p.
- CAÑAS, R. y AGUILAR, C. 1990. Uso de la bioenergética en producción de bovinos. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 87 p.
- CHEFTEL, J. y CHEFTEL, H. 1992. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Volumen 1. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 331 p.
- CONAMA. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 1994. Plan nacional de conservación de suelos. Chile. Ministerio de Agricultura. 120 p.
- CONTRERAS, D.; GASTÓ, J.; y COSIO, F. 1986. Ecosistemas pastorales de la zona mediterránea árida de Chile. I. Estudio de las comunidades agrícolas de Carquindaño y Yerba Loca del Secano Costero. Región de Coquimbo. Ecosistemas pastorales de la zona mediterránea árida de Chile. UNESCO-MAB-CHILE, Uruguay. 475 p.
- CONTRERAS, D.; y GASTÓ, J. 1986. Ecosistemas de pastoreo y su organización antropológica-social. In: Contreras, D., Gastó, J. y Cosio, F. Eds. UNESCO-MAB-CHILE, Uruguay. 454-472 pp.
- CONTRERAS, D., GARDEWEG, L., TALA, A., y SAN MARTÍN, S. 1986. Análisis de sistemas Ganaderos de la Cordillera Andina. Universidad de Chile. Sub Comité MAB-3, Chile. UNESCO-MAB.
- COSIO, F. ; PONCE, E. ; ESCOBAR, P. ; ZULETA, A. ; 1983. Mejoramiento de la Productividad y Desarrollo del Área de secano interior, Zona Centro Norte, V Región. I. Diagnóstico de la situación silvoagropecuaria del área del Proyecto: Introducción y Recopilación de Antecedentes. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 208 p. (vol. 1)
- _____ ; GASTÓ, J. ; ZULETA, A. ; ESCOBAR, P. , DEMANET, R. , TONINI, P. , 1984. Mejoramiento de la Productividad y Desarrollo del Área de Secano Interior, V Región. Investigación sobre Productividad Primaria. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 275 p.
- _____, F. ; GASTÒ, J. ; DEMANET, R. ; ESCOBAR, P. ; ZULETA, A. ; TONINI, P. ; 1985. Mejoramiento de la Productividad y Desarrollo del Área de

Secano Interior, V Región. Investigaciones realizadas en la temporada 1984. Difusión de conocimientos. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 183p.

_____, F. y DEMANET, R. 1986. Sistemas Ganaderos. In: Contreras, D., Gastó, J. y Cosío, F. Eds. Ecosistemas pastorales de la zona mediterránea árida de Chile. UNESCO-MAB. Uruguay. 151-207 pp.

_____, F.; DEMANET, R., CORREA, J., TONINI, P.; ZULETA, A.; CAMPOS, R. 1987. Mejoramiento de la Productividad y Desarrollo del Área de Secano Interior. V Región. Evaluación y análisis de opciones de desarrollo Cuenca de El Sobrante. Quillota. UCV- FIA. 173 p.

_____, F.; PONCE, E.; GASTÓ, J., PATILLO, C.; TONINI, P.; FERNÁNDEZ, M., DEMANET, R.; ZULETA, A.; CAMPOS, R.; MONTT, R.; CORREA. 1989. Mejoramiento de la Productividad y Desarrollo del Área de Secano Interior. V Región. Informe Final. UCV-FIA. 181 p.

_____, F. 1991. Sistemas de Producción Caprina para zonas áridas y semiáridas de Chile. I. Antecedentes generales de manejo y reproducción del ganado. Revista La Palma N° 2: 31-39.

_____. 1999. Determinación y análisis de la Estructura Técnico-Económica para la asignación de Derechos de Uso de pastizales en la Veranada de Montaña. Laguna del Maule. Chile. Tesis Doctoral. Córdoba, España, Universidad de Córdoba, Facultad de Veterinaria, Departamento de producción animal. 285 p.

CREMPIEN, C. 1984. Mejores respuestas ante los sistemas tradicionales. Investigación y Progreso Agropecuario. La Platina INIA N° 22.

CRISTI, C. 1994. Generación de una base de datos de subproductos y desechos para los cultivos de tomate, Palto y Cítricos en la Comuna de Quillota. Tesis Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 112 p.

DE LORENZO, D. y VILLALOBOS, H. 1986. Análisis de la ganadería trashumante de la Veranada de la Cordillera de Los Andes. Tesis Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 229 p.

DEMANET, R. 1985. Análisis de predios caprinos de la zona mediterránea árida y semiárida de Chile, Comunas de Mincha, Llay Llay y Quillota. Tesis Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 361 p.

_____.; COSIO, F. y GASTÓ, J. 1985. Ecosistemas pastorales de la zona mediterránea árida y semiárida de Chile. I. Estudio "Opciones de desarrollo para

predios caprinos”. Quillota. Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso, Departamento de Producción Animal. 68 p.

FERNÁNDEZ, P. 1995. Metodología para determinar la Capacidad Sustentadora Animal en un contexto de Uso Múltiple. Aplicación al ecosistema mediterráneo. Tesis Doctoral. Córdoba, España, Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Ingenieros de Montes. 194 p.

FLEISCHMANN, M. y TRONCOSO, R. 1986. Caracterización de los sitios pastorales. En: Contreras, D.; Gastó, J. y Cosío, F. Eds. Ecosistemas pastorales de la zona mediterránea árida de Chile. UNESCO-MAB-CHILE. Uruguay. 28-111 pp.

GARCÍA, G. 1986. Producción Ovina. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Producción Animal. 345 p.

GASTÓ, J. 1979. Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza. Santiago, Editorial Universitaria. Chile. 250 p.

_____, y CONTRERAS, D. 1972. Biomasa praterense de la Región Mediterránea de pluviometría limitada. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. (Boletín Técnico N° 35).12 p.

_____; PANARIO, D. y COSIO, F. 1993. Clasificación de Ecorregiones y Determinación de Sitio y Condición. Manual de Aplicación para municipios y predios rurales. Red de Pastizales andinos. CIID. Canadá. Quito, Ecuador. 254 p.

_____, CONTRERAS, D.; COSIO, F. y DEMANET, R. 1986. Bases y Planteamientos Resolutivos. In: Contreras, D.; Gastó, J. y Cosío, F. Eds. Ecosistemas pastorales de la zona mediterránea árida de Chile. UNESCO-MAB-CHILE. Uruguay. 235-453 pp.

_____, GALLARDO, S. y CONTRERAS, D. 1987. Caracterización de los pastizales de Chile. Sistemas en Agricultura. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía. 292 p. (IISA 87/14)

_____, COSIO, F. y SILVA, F. 1990. Pastizales Andinos de Súdamerica. Reinos, dominios y Provincias. Red de Pastizales Andinos (REPAAN). Departamento Zootecnia, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 120 p.

_____, y GALLARDO, S. 1991. Ordenamiento Sistemático y Base Cartográfica de Datos de las Ecorregiones Ganaderas de Chile. Sistemas en Agricultura. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía. 54 p. (IISA 9001)

- GIRARDI, C. 1986. Ganadería trashumante en el ecosistema de la Estepa fría de montaña de la Cuenca Valle Hermoso. Combarbala. Región de Coquimbo. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 200 p.
- GOBIERNO REGIONAL. 1994. Estrategia de Desarrollo de la Provincia de Petorca. V Región. Chile. 80 p.
- GÓMEZ, E. y LITTLE, A. 1981. Geocology of Los Andes. The natural science basis for research planning. Mountain Research and Development. Editorial Advisory Board. Colorado U.S.A. Vol., 62: 124-144.
- GUTIÉRREZ, T.; SQUELLA, F. y MENESES, R. 1982. Especies forrajeras arbustivas en la V Región. Informe Técnico N° 1 INIA.
- GUZMÁN, C. 1984. Estado actual de las Veranadas en un sector de la Comuna de San José de Maipo (Región Metropolitana) y su relación con el manejo histórico de la masa animal. Santiago. Tesis Ing. Ag. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 95 p.
- GUZMÁN, V. 1991. Industrialización casera y calidad de productos lácteos, queso a nivel predial. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 37-42 p.
- HERNÁNDEZ, A. 1982. Las razas caprinas. In: Curso de producción Caprina. Santiago, Departamento de extensión y centro de estudios de Zonas Áridas. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Informe Técnico. 14 p.
- INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO. INDAP. 1977. Diagnóstico de la Provincia de Petorca. Quillota. Ministerio de Agricultura. 350 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. I.N.E. 1997. Censo Agropecuario. Santiago.
- INFANTE, R. 1986. Método de condición, productividad y sistemogénesis de praderas en cuatro sitios del reino templado. Tesis Ing. Agr. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 153 p.
- JUANICOTENA, F. 1999. Determinación de la capacidad sustentadora animal y productividad secundaria de sitio y condición de pastizales. Provincia secoestival nubosa, Comuna de Santo Domingo. Región de Valparaíso. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 149 p.
- KÖPPEN, W. 1948. Climatología. México D.F, Fondo de Cultura Económica. 40 p.

- MANTEROLA, H. 1993. Uso de residuos derivados de la industria hortofrutícola en alimentación de rumiantes. Santiago, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 11-26 p. (Circular de extensión N° 12)
- _____, H. 1999. Situación actual y perspectivas de la producción de leche y queso con rumiantes menores en Chile. Santiago, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 43-61 p. (Circular de extensión N° 25)
- MENESES, R. y LÓPEZ, J. 1991. Elaboración de queso de cabra. Primera parte: recepción, pasterización e inoculación de la leche. Revista La Platina N° 64 Mayo-Junio. Segunda Parte: Adición de cuajo, desuerado, amasado, llenado de moldes, prensado, maduración, envasado y comercialización. N° 65 Marzo-Abril.
- MENESES, R. y SQUELLA, F. 1982. La cabra. Investigación y Progreso Agropecuario. La Platina. INIA. 14: 40-43. Santiago. Chile.
- MIÑO, F. 1995. Desarrollo de un sistema caprino intensivo basado en pastura y subproductos hortícolas. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 64 p.
- MONTT, R. 1989. Análisis de un sistema bovino con ganado tipo criollo en la Estepa Templada Invernal y Estepa de Montaña. Sociedad Agrícola y Ganadera El Sobrante. Petorca. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 220 p.
- NÚÑEZ, F. 1986. Salud Animal y de los productos pecuarios. En: Contreras, D.; Gastó, J. y Cosío, F. Eds. Ecosistemas pastorales de la zona mediterránea árida de Chile. UNESCO-MAB-CHILE. Uruguay. 208-216 pp.
- OLIVARES, 1982. Praderas naturales en la zona mediterránea. II. Praderas en la zona semiárida de Chile. En: Cosío, F.; Demanet, R. y Tonini, P. X Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- ODUM, P. 1983. Basic ecology. Philadelphia, Saunders College Publishing. 450 p.
- PONCE, E.; COSIO, F.; ESCOBAR, P. y ZULETA, A. 1983. III. Aspectos socio económicos. Problemas y proposición de soluciones al área de Secano Interior, V Región. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. Tomo III. 25 p.
- PORTAL, E. 1981. Carta geomorfológica preliminar, V Región. Documento de Trabajos e Información Geográfica. Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso.
- PORTE, E. 1980. Producción de carne bovina. Segunda edición. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 330 p.

- PROGRAMA NACIONAL DE SUPERACIÓN DE LA POBREZA. (P.N.S.P). 1995. Diagnóstico Comuna de Petorca, Provincia de Petorca. Gobernación Regional. 20-40 p.
- REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS. (R.S.A). 1995. Santiago, Editorial Jurídica Manuel Montt. 87 p.
- RISOPATRÓN. 1903. La Cordillera de los Andes. En: IREN 1972, Características Climáticas Norte Chico.
- ROBERTS, R. y DÍAZ, C. 1959. Los grandes grupos de suelos de Chile. Agricultura Técnica. Vol.19-20: 8-64.
- RODRÍGUEZ, M. 1990. Geografía Agrícola de Chile. Santiago, Editorial Universitaria, Segunda Edición. 317 p.
- SIERRA, C. 1984. Diagnóstico de la Situación Sanitaria y de composición de la leche y el queso de cabra de las Comunas de Lampa y Til Til. Región Metropolitana. Tesis Ing. Agr. Santiago, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias y Forestales, Universidad De Chile. 180 p.
- SIERRA, S. 1986. Análisis del sistema caprino de la Precordillera de la zona Mediterránea Árida de Chile. Comunidad Álvarez de Valle Hermoso, Combarbala. Región de Coquimbo. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 389 p.
- TONINI, P. 1988. Relaciones interespecíficas y del medio en praderas de poáceas hemicriptófitas nativas en la Estepa Templada Invernal y estepa de Montaña. V Región. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 224 p.
- TONINI, P. y COSIO, F. 1988. Caracterización y análisis de praderas de la Veranada de Montaña de Petorca. Proyecto Secano Interior de la Región de Valparaíso. Quillota, UCV-FIA. Ministerio de Agricultura. 142 p.
- VENEGAS, N. y GUZMÁN, V. 1988. Determinación de bacterias entéricas y *Brucella melitensis* en el queso de cabra de venta en la Región Metropolitana. Revista Chilena de Nutrición 16 (2): 242 p.
- WARNICK, E. y LEGATES, J. 1980. Cría y Mejora del ganado. España, Editorial McGraw-Hill. Tercera Edición. 625 p.
- WERNLI, K. 1982. Utilización de subproductos agrícolas en la alimentación del ganado. Santiago, INIA. 87 p.