CONAF Corporación Nacional Forestal

Técnicas para el Manejo Productivo de la Vicuña (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) en Chile

En la presente obra, un total de 21 autores exponen su análisis y perspectiva sobre el conocimiento existente respecto del manejo productivo de la vicuña en Chile.

El libro está compuesto de dos partes: en la primera se incluyen antecedentes actualizados del conocimiento de la especie en el país y se desarrolla la base conceptual para el manejo sustentable de la vicuña.

En la segunda parte, se desarrollan en profundidad las técnicas de manejo productivo de la vicuña en dos sistemas básicos: silvestre y en cautividad.

Finalmente, se aporta literatura relacionada con los tópicos desarrollados en esta obra y un glosario de los términos más usados.

GOBIERNO DE CHILE
CONAF

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

Técnicas para el Manejo Productivo de la Vicuña

(*Vicugna vicugna* Molina, 1782) en Chile

José Luis Galaz Leigh
Gisela González Enei
Editores

2005

GOBIERNO DE CHILE
CONAF

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

Resumen

En la presente obra, un total de 21 autores exponen su análisis y perspectiva sobre el conocimiento existente respecto del manejo productivo de la vicuña en Chile.

El libro está compuesto de dos partes: en la primera se incluyen antecedentes actualizados del conocimiento de la especie en el país y se desarrolla la base conceptual para el manejo sustentable de la vicuña. Se aportan los antecedentes necesarios para la tramitación y constitución de un módulo de manejo silvestre o plantel de crianza de vicuñas; se analiza la situación genética de la población, así como el impacto que en este ámbito puede tener el manejo. Se analiza la inserción social y cultural en la que se ha desarrollado el manejo productivo de la vicuña en Chile y sus expectativas en este campo; además, se realiza una evaluación económica de los aspectos comerciales y productivos de la explotación de la fibra de vicuña.

En la segunda parte, se desarrollan en profundidad las técnicas de manejo productivo de la vicuña en dos sistemas básicos: silvestre y en cautividad. Se señala el diseño y los tipos de materiales necesarios para la infraestructura requerida, así como las técnicas de manipulación de animales, esquila y manejo de fibra. Se analizan y desarrollan las técnicas de manejo silvestre y en cautividad y se profundiza en los programas sanitario, reproductivo y de manejo de forraje y nutrición.

Finalmente, se aporta literatura relacionada con los tópicos desarrollados en esta obra y un glosario de los términos más usados.

Técnicas para el Manejo Productivo de la Vicuña (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) en Chile

EDITORES
José Luis Galaz Leigh
Gisela González Enei

Registro de Propiedad Intelectual N° 152.363

ISBN 956-310-030-1
Primera edición: 1.300 ejemplares
Diciembre de 2005

Impreso en Chile / Printed in Chile

FOTOGRAFÍAS
- José Luis Galaz
- Giorgio Castellaro (Capítulo "Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo")
- Corporación Nacional Forestal, CONAF

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
Guillermo Feuerhake

IMPRENTA
Salviat Impresores

Las denominaciones empleadas en esta publicación acerca de las condiciones jurídicas de países, territorios, ciudades o zonas, de sus autoridades, o de la delimitación de sus fronteras o límites y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene, son de exclusiva responsabilidad de los autores y no implican juicio alguno por parte de los auspiciadores, así como tampoco de los editores.

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida, sólo para fines educacionales o de divulgación y no comerciales, siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Se cita:
Galaz J. y G. González. 2005. Técnicas de Manejo Productivo de la Vicuña (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) en Chile. Corporación Nacional Forestal – Fundación para la Innovación Agraria (CONAF – FIA). Santiago, Chile. 280 pp.

El presente documento fue publicado con el apoyo de la Fundación para La Innovación Agraria (FIA) a través de su Programa de Promoción y la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Capitán Ajab: Mis medios son sensatos;
mi móvil y mi meta, locos!
Herman Melville, *Moby Dick*, 1851

Una convicción cualquiera gana una infinidad
en cuanto otra alma cree en ella...
Friedrich Leopold von Hardenberg (Novalis).
***Miscellaneous Observations*, 1798**

L'esprit n'use de sa faculté créatrice que quand
l'expérience lui en impose la nécessité.
[El ingenio usa su facultad creadora sólo
cuando la experiencia le impone la necesidad].
Jules Henri Poincaré, *La science et l'hipothese*, s.f.

Sens au cœur de la nuit, l'onde d'espoir,
ardeur de la vie, sentier de gloire...
[Siente en el corazón de la noche,
la onda de esperanza,
ardor de la vida, sendero de gloria...]
Christopher Barratier y Bruno Coulais,
***Les Choristes*, 2004**

Si alguna vez has dudado
de la condición humana,
escribe un libro.
Ken Dermota, *Chile inédito*, 2002

A la memoria de Lionel y Alicia Leigh

Agradecimientos

Los contenidos de este libro son un valioso aporte de los autores quienes, al hurgar, compilar, sistematizar, analizar y escribir coherentemente los capítulos, seguramente han usando las vastas arcas de sus memorias y los trabajos propios y ajenos que han descrito atomizadamente la historia de la vicuña en los años transcurridos.

Sin embargo, entendemos que dicho conocimiento surge del esfuerzo de muchas más personas. Enunciarlos a todos sería imposible, aunque mediante estos párrafos queremos señalar a quienes la mente nos permite recordar y así extender a todos un reconocimiento de forma tal, que la contribución hecha no esté exenta de sus personajes y que aquello que el lector lee no sea una fría consecución de palabras y párrafos, sino la historia de una serie de habituales que consideraron importante hacer algo acerca de la vicuña.

A los de antes

A la historia de todos los que iterada y/o fugazmente llegaron a los 4.500 metros de altura y creyeron, frente al resplandor del altiplano, que había que aportar algo; a Bessie Urquieta, por su ímpetu en comprender la fisiología de la vicuña; a Alfonso Glade y Pedro Cattan, por sus estudios en etología, ecología y otros temas; a Rolando Rodríguez, Hernán Torres y Eduardo Núñez, por sus años de dedicación a la creación y conservación del Parque Nacional Lauca y al conocimiento aportado de su ecosistema; a Andrés Jiménez, Pabla Herrera, Rosalindo Palma y Herman Vázquez, por su sigiloso aporte.

A los Directores Regionales de CONAF, los que por acción u omisión se embarcaron cada vez en más iniciativas en la conservación de la vicuña y apoyaron múltiples intenciones sobre el futuro de la especie, a Rolando Rodríguez y Juan Silva.

A los de hoy

A aquellos que tuvieron la visión de considerar la idea del manejo sustentable de la vicuña como un proyecto factible de realizar, como la labor de Roberto Martinic, ex Seremi de Agricultura de la Región de Tarapacá, al llevar esta iniciativa a la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y apoyar la construcción de este proceso. A Margarita d'Etigny, Directora Ejecutiva de FIA, por inducirle ganas y confianza a esta idea; a Gabriela Casanova, por su inspiración y certidumbre a la hora de decidir que hacer; a Ignacio Briones, por su comedido aporte técnico y estratégico y sus ganas incansables de salir adelante; a Pedro Joustra, por su apoyo con varias herramientas de FIA; a Hamilton Hurtado (†) por su valioso apoyo legal; a Paola Sarmiento y Sandra Urrutia, por sus acertados comentarios en los extensos informes financieros.

A los Directores Regionales de CONAF, que participaron activamente en la etapa de manejo de la vicuña, a Alberto Bordeu, Benjamín Cornejo y Guillermo Cisternas. Para que las cosas siempre

salieran bien, estuvieron ellas, las incansables secretarias de CONAF: Patricia Rojas y María Manosalva, y Víctor Choque, secretario, por su apoyo y especial humor. A los funcionarios de CONAF Región de Tarapacá, quienes, seguramente recordarán que en más de una oportunidad tuvieron que trabajar en algo relativo a la vicuña.

A aquellos que silenciosamente aportaron su esfuerzo para que este proceso se llevara adelante; los que contribuyen periódicamente con su grano de arena y que sin ellos nada se haría. Al Cuerpo de Guardaparques de la Región de Tarapacá, especialmente a los que arriesgaron con mucho entusiasmo más de lo que les correspondía con tal de lograr conservar y manejar la vicuña, a Hernán Rojas, Herman Blanco, Luis Araya, Leonardo Choque, Efraín Gutiérrez, Dardo Aguilar, Juan Calle, Humberto Céspedes, Leonel García, Pedro Castro, Arturo Gómez, Enrique Miranda, Ernesto Núñez y Jorge Churata.

A las personas que habitualmente reúnen sus intereses al amparo del Convenio Internacional para la Conservación y Manejo de la Vicuña en Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú, ahí donde muchas amistades se tejieron, importantes decisiones se fraguaron y donde se generó el desinteresado apoyo para entender y abordar mejor este proceso, especialmente a los tradicionales: Domingo Hoces, Alfonso Martínez, Silvia Puig, Nancy Céspedes, Victoria Lichtschein, Daniel Ramadori, Agustín Iriarte, Charif Tala, Gustavo Rebuffy, Maria Ripa de Marconi, Alberto Velasco y José Luis Eyzaguirre.

A una serie de investigadores quienes, haciendo halago del arte investigativo en esas nortinas latitudes, realizaron contribuciones puntuales o transformaron al altiplano en su excusa vital: Cristian Bonacic, Jessica Gimpel, Cristian Carrasco, Walter Sielfeld, Juan Torres S., Eduardo Palma, Juan Carlos Marín, Benito González y Beatriz Zapata, entre muchos.

A una serie de gestores y "proyectólogos", cuyo apoyo impetuoso fomentó la creación de proyectos de desarrollo, de iniciativas multifuncionales e interprofesionales, quienes muchas veces se empecinaron en sacar adelante iniciativas complejas y fueron tenaces en alcanzar metas; a los que lograron procesos cruzando aspectos sociales, culturales, ecológicos y técnicos, a Marisol Tobarías, Vicente Ossa, Claudio López, Roberto Rojas C., Javier Salinas, Malva Pedreros, Elías Muñoz, Patricio Álvarez, Roberto Mamani, Kapris Tabilo, Víctor Valverde, Eduardo Pérez, Emilio Jiménez, Eduardo Rodríguez, Gonzalo M. González, Iván Benoit y Juan Pablo Contreras.

A contribuyentes de información, resoluciones, aportes, ideas, soluciones y múltiples acciones propias de este tipo de trabajo, del mundo público y privado, a Juan Carlos Cuchacovic, José Yáñez, Pedro Vizcarra, Horacio Merlet, Juan Carlos Torres-Mura, Herman Núñez, Miguel Stutzin, Oscar Concha, Hugo Yavar, Andrés Camaño, Mario Parada, William Gysling, Víctor Valdivia y Ricardo Porcel.

A los de mañana

A los hijos de las comunidades Aymara, Atacameña y Colla, para quienes nuestros esfuerzos son dedicados todos los días y de quienes esperamos desarrollen un mundo mejor en el altiplano.

Prólogo

La Corporación Nacional Forestal, CONAF, ha desarrollado acciones de conservación en el altiplano de la Región de Tarapacá desde 1970. Estas funciones estuvieron enfocadas, principalmente, a la protección de la vicuña y llareta, especies consideradas, en aquel entonces, en peligro de extinción. El mecanismo usado para ello fue la creación del Parque Nacional Lauca y el desarrollo de acciones técnicas y de protección.

En 1975 la CONAF realizó el primer censo sistemático de la población de vicuñas, obteniendo como resultado alrededor de 1.500 ejemplares. Esta situación fue seguida mediante censos anuales, que se desarrollan hasta la fecha, y que conforman la base de datos más completa de un mamífero en Chile.

En este sentido, y paralelamente a la recuperación de la población que se observaba en los censos señalados, la CONAF, en conjunto con la UICN, en 1993 iniciaron el primer proyecto de manejo de la vicuña existente en la zona, con beneficio para la población aymara. Éste correspondió a un estudio de diseño, intervención y manejo en la población recuperada y a la definición de un esquema de participación aymara en la producción. Dicha iniciativa se materializó algunos años después con la implementación del Plan Piloto de Manejo de la Vicuña con la Comunidad Aymara, financiado por el Programa de Pequeños Subsidios de GEF-PNUD, obteniéndose el primer volumen de fibra de vicuña para el comercio legal.

En 1999, a través del apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria, la CONAF, en conjunto con otras instituciones del Estado, implementó el proyecto de manejo silvestre de la vicuña y realizó ensayos e investigaciones respecto del manejo en cautiverio, fundando las bases del desarrollo productivo de esta especie.

Sobre esta base, el manejo productivo de la vicuña ha permitido la generación de recursos económicos para las familias aymaras de la Región de Tarapacá, los cuales son gestionados directamente por los productores.

El presente libro aporta conocimiento e información sobre el manejo de la población de vicuñas. Además, entrega un análisis profundo de los sistemas de manejo en cautiverio y silvestre y el sustento conceptual que de ellos se desprende. Dicha situación es única en el país y se conforma como un hito en el manejo de una especie, la que habiendo estado en peligro de extinción, hoy presenta su población recuperada y aporta al desarrollo socioeconómico del poblador andino.

Precisamente, al recoger la historia descrita en las páginas de este volumen, es que aparece una importante paradoja *"nunca conoceremos la integridad total y final de nada"*, por supuesto en el libro se reúne cuantiosa información sobre la vicuña, su hábitat e historia, pero: *"llegaremos a saber mucho sobre muchas partículas, pero nunca podremos saberlo todo sobre una"*, tal como señaló Niels Bohr.

La historia sobre el uso, manejo y conservación de la vicuña en la zona andina está plagada de esta paradoja. Es una de las especies en las que se ha invertido mayor esfuerzo y energía en cuidarla, recuperarla de su condición crítica y utilizarla racionalmente, y forma parte de los ejemplos que son esgrimidos en las *lides* del desarrollo sustentable, sobre cómo un uso cautelado y racional logra beneficiar a aquellos más pobres.

Carlos Weber
Director Ejecutivo
CONAF

Contenidos

Presentación 19

Antecedentes de la especie

José Luis Galaz

1. Taxonomía 23
2. Historia evolutiva de la especie 24
3. Distribución y estado de conservación en Chile 25
4. Registro arqueológico y etnohistórico 26
5. Historia reciente: causas de la reducción poblacional 27
6. Acciones nacionales e internacionales de conservación 28
7. Sistema de control y vigilancia para la protección 30
8. Características biológicas 30
   - 8.1 Características anatómicas y fenotípicas 30
   - 8.2 Aspectos reproductivos 32
   - 8.3 Características de las crías 33
   - 8.4 Aspectos conductuales relacionados con el manejo 33
9. Características poblacionales 34
   - 9.1 Metodologías de evaluación 34
   - 9.2 Tamaño poblacional y densidad 34
   - 9.3 Estructura poblacional 34
   - 9.4 Dinámica poblacional 35
     - Período 1975 – 1992 35
     - Período 1993 – 1999 37
   - 9.5 Consecuencias económicas del manejo en las poblaciones andinas 37

I. Manejo sustentable y sostenibilidad productiva de la vicuña

Introducción

Miguel Stutzin 41

1. Manejo sustentable de la vicuña y desarrollo sostenible de la comunidad productora alto andina en Chile: contexto para su aplicación

Claudio Cunazza 43

Introducción 43

1. Desarrollo sostenible y conceptos relacionados 45
   - 1.1 Desarrollo sostenible 45
   - 1.2 Manejo adaptativo 46
   - 1.3 Enfoque ecosistémico 46
   - 1.4 Agroecología 47

2. Contexto legal, técnico, político e institucional del desarrollo sostenible en Chile 48
2.1 Contexto legal 48
2.1.1 Constitución política 48
2.1.2 Ley N° 18.755, orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG 48
2.1.3 Estatutos de la Corporación Nacional Forestal, CONAF 48
2.1.4 Ley N° 19.473, de Caza 48
2.1.5 Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña 49
2.1.6 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES 49
2.1.7 Convenio sobre la Diversidad Biológica, CDB 49
2.2. Contexto político 51
2.3 Contexto técnico 51
2.3.1 Criterios de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) respecto del manejo sostenible de especies silvestres 51
52
2.3.2 Programa de la Unión Mundial para la Naturaleza 2005 - 2008 53
2.3.3 Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible 54
2.4. Contexto institucional 54
2.4.1 Corporación Nacional Forestal, CONAF 54
2.4.2 Servicio Agrícola y Ganadero, SAG 54
2.4.3 Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA 54
3. Aspectos claves a considerar en el manejo racional de los recursos naturales 55
3.1 Conocimiento 55
3.2 Educación 56
3.3 Participación social 57
4. Rendimiento sostenido 59
4.1 Conceptos relativos a dinámica de poblaciones 60
4.2 Cálculo del rendimiento sostenido 60

2. Aspectos legales para el manejo productivo de la vicuña
Isabel Madariaga y José Luis Galaz 63

Introducción 63
1. Legislación nacional 63
1.1 Naturaleza jurídica de la vicuña 64
1.1.1 En relación con las categorías de animales establecidas en el Código Civil 64
1.1.2 En relación con la clasificación de las cosas que establece el Código Civil 64
1.2 Apropiación de las vicuñas o adquisición de su dominio 65
1.3 Prohibiciones o limitaciones contempladas en la legislación nacional respecto de la adquisición del dominio o apropiación de las vicuñas 65
1.3.1 Autorización administrativa requerida para cazar o capturar vicuñas en función de la Ley de Caza 66
1.3.2 Autorización del dueño de la propiedad donde habita la vicuña para caza o captura 66
1.4 Legislación ambiental y su relación con la caza o captura de la vicuña 66
1.5 Planes de manejo 67
2. Derecho internacional 67
2.1 Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña 68
2.2 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES 68
3. Formulario tipo para la solicitud de manejo de vicuñas 69

3. Genética de las poblaciones de vicuñas: implicancias para su conservación y manejo
Juan Carlos Marín y Moritz Benado 73

Introducción 73
1. Estructura genética de las poblaciones de vicuñas 73
2. Manejo genético de vicuñas 79
   2.1 Diversidad genética 79
   2.2 Aumento de la endogamia 81
   2.3 Mutaciones deletéreas y subdeletéreas 81
3. Selección para fibra de buena calidad 82
4. Conclusiones 84

4. Dimensión sociocultural aymara en la conservación y manejo de la vicuña
Franco Venegas y Tatiana Olmos 85

Introducción 85
1. Antecedentes del origen y uso de recursos naturales de los aymaras 85
2. La cosmovisión aymara 86
3. La organización social tradicional aymara 87
4. Los aymaras contemporáneos 89
5. Organizaciones sociales actuales 91
6. El parentesco como eje articulador de las organizaciones 92
7. La vicuña y los aymaras, el ganado de los dioses 92
8. El pueblo aymara y su relación con el Estado 93
9. Experiencia con el manejo de vicuñas como una forma de fomento productivo y desarrollo sociocultural 97
10. El Proyecto Vicuña 97
11. Estrategia de intervención social y expectativas sobre los logros 98
12. Mecanismos de intervención social 99
    12.1 Procedimientos de la gestión grupal técnica 99
    12.2 Desarrollo de los grupos objetivo 99
13. Desarrollo organizacional vinculado al manejo de vicuñas 100
14. Externalidades del Proyecto Vicuña desde el enfoque social 101

5. Análisis económico comercial
Claudia Villar y Patricia Sanhueza 103

Introducción 103
1. La demanda de fibra fina de vicuña 103
2. La oferta de fibra fina de vicuña 104
3. Oferta de fibra fina de vicuña en Chile 105
4. Elementos de importancia en la competencia 109
   4.1 Argentina 109
   4.2 Bolivia 109
   4.3 Perú 110
5. Estructura de mercado 111
6. Análisis financiero de la producción de fibra fina de vicuña 112
   6.1 Evaluación del manejo silvestre 112
   6.2 Evaluación del manejo en cautiverio 118
   6.3 Comentarios 124

II. Técnicas para el manejo productivo de la vicuña

Introducción
Roberto Rojas 127

1. Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio
José Luis Galaz y Walter Calle 131

Introducción 131
1. Manejo silvestre 131
1.1 Mangas de captura 131
1.2 Brete y corrales de manejo 134
1.3 Materiales de construcción para una manga tipo 135
1.4 Construcción 137
1.4.1 Instalación de Postes 137
1.4.2 Tensado de mallas y alambres 137
1.4.3 Puertas y portones 138
2. Manejo en cautiverio 139
2.1 Diseño de criaderos 142
2.2 Subdivisión de potreros internos 143
2.3 Corrales y zonas de manejo 143
2.4 Materiales de construcción para un criadero tipo 144
2.5 Construcción 144

2. Técnicas para el manejo silvestre
José Luis Galaz, Carlos Nassar y Walter Calle 145

Introducción 145
1. Implementación del manejo silvestre 145
1.1 Selección de sitios de captura 145
1.2 Requerimientos administrativos, permisos y autorizaciones legales 146
1.3 Requerimientos ambientales 146
1.3.1 Características de la población de vicuñas a capturar 146
1.3.2 Expectativas de captura 147
2. Implementación de sistemas de monitoreo 149
2.1 Abundancia y dinámica poblacional 149
2.2 Mortalidad 150
2.3 Reagrupación familiar post manejo 151
2.4 Peso corporal 153
3. Implementación del arreo y captura de vicuñas 155
3.1 Planificación de la captura 155
3.2 Recursos necesarios para la captura 156
3.3 Arreo y captura de vicuñas 156
3.3.1 Arreo 156
3.3.2 Arreo a pie 157
3.3.3 Arreo motorizado 157
3.3.4 Encierro 158
3.3.5 Liberación 158

3. Técnicas para el manejo en cautiverio
José Luis Galaz, José Luis Urrutia y Jorge Jiménez 159

Introducción 159
1. Implementación de un criadero de vicuñas 159
2. Requerimientos administrativos, permisos y autorizaciones legales 160
3. Requerimientos ambientales 161
4. Requerimientos sociales 162
5. Características de la población fundadora de vicuñas de un criadero 162
6. Implementación de sistemas de monitoreo en el criadero 163
6.1 Marcaje de animales 163
6.2 Abundancia del rebaño: manejo reproductivo, crías y excedentes 163
6.2.1 Evaluación y manejo de la reproducción 164
6.2.2 Manejo de excedentes 165
6.3 Alimentación 165
6.4 Sanidad 166
6.4.1 Manejo y profilaxis 166
6.4.2 Manejo de heridas y lesiones 166
7. Implementación del arreo y captura del rebaño de vicuñas 166
7.1 Planificación de la captura 166
7.2 Recursos necesarios para la captura 166
7.3 Arreo y captura 167
7.4 Encierro 168
7.5 Liberación 168

4. Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra
José Luis Galaz y Walter Calle 169

Introducción 169
1. Período y periodicidad de la esquila 170
1.1 Período 170
1.2 Periodicidad 171
2. Etapas de la esquila 172
2.1 Manipulación 172
2.1.1 Sujeción 172
2.1.2 Tipos de amarre 173
Enchacado 173
Amarre de dos patas 174
Amarre de las cuatro patas cruzadas 174
2.2 Pesaje y medición corporal 174
2.3 Esquila de los animales 174
2.3.1 Aspectos generales 174
Higiene 174
Preparación de materiales 175
Control de ruidos 176
Integridad del corte 176
Prevención de accidentes 176
2.3.2 Extensión de la esquila 177
2.3.3 Técnicas de esquila 178
Esquila manual 178
Esquila mecanizada 179

2.4 Evaluación de animales y tratamiento 182
2.5 Traslado al corral de liberación 182
2.6 Liberación de animales 182
3. Descripción y mantención de equipos 182
3.1 Tijeras 182
3.2 Esquiladoras 183
3.2.1 Descripción general de las máquinas esquiladoras 183
3.2.2 Mantención del equipo cortante 184
4. Manejo de la fibra 189
4.1 Características de la fibra requeridas para el comercio 189
4.1.1 Largo de la fibra 189
4.1.2 Diámetro de la fibra 189
4.1.3 Peso del vellón 189
4.1.4 Integridad de la fibra 190
4.2 Limpieza del vellón 190
4.3 Selección del vellón 191
4.4 Acopio 191

5. Manejo sanitario de la vicuña
Claudio Pérez, Francisco Arredondo y Leonardo Turra 193

Introducción 193
1. Enfermedades ectoparasitarias 194
1.1 Sarna 194
1.2 Garrapatas 195
1.3 Pediculosis 196
2. Enfermedades endoparasitarias 198
2.1 Gastroenteritis verminosa 198
2.2 Coccidiosis 199
2.3 Hidatidosis 201
2.4 Sarcocistiosis 202
3. Enfermedades infecciosas (bacterias y virus) 203
3.1 Leptospirosis 203
3.2 Queratoconjuntivitis 204
3.3 Enterotoxemia 204
3.4 Neumonía 205
3.5 Fiebre aftosa y estomatitis vesicular 205
3.6 Brucelosis 206
4. Acciones profilácticas propuestas para un criadero 206

6. Manejo reproductivo de la vicuña
Luis Alberto Raggi y Víctor Hugo Parraguez 207

Introducción 207
1. Estructura social 207
2. Fertilidad 208
3. Estacionalidad reproductiva 210
4. Pubertad 210
5. Conducta sexual 212
5.1 Actividad sexual 212
5.2 Celo y ovulación 212

6. Gestación 213
6.1 Características 213
6.2 Diagnóstico de gestación y crecimiento intrauterino 215
7. Parto 217
8. Relaciones reproductivo-nutricionales 217
9. Destete 220

7. Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo
Giorgio Castellaro 221

Introducción 221
1. Características climáticas del ecosistema altiplánico 222
2. Características y principales tipos de praderas del altiplano 223
2.1 Praderas de secano 224
2.2 Bofedales 226
2.2.1 Tipos de bofedales 227
2.2.2 Producción de materia seca de los bofedales 228
2.3 Tasas de crecimiento de las praderas 230
2.4 Valor nutritivo de las praderas del altiplano 230
2.5 Valor pastoral de las praderas del altiplano 233
2.6 Aporte de los distintos tipos de pradera a la dieta del ganado camélido 234
2.7 Capacidad de carga de las praderas 235
3. Aspectos básicos de nutrición de rumiantes aplicados al manejo de camélidos sudamericanos (CSA) en condiciones de pastoreo 236
3.1 Particularidades anatómicas y fisiológicas del sistema digestivo de los CSA 236
3.2 Requerimientos nutricionales de los CSA 238
3.2.1 Consumo de materia seca (CONSMS) 238
3.2.2 Consumo de agua 238
3.2.3 Estimación de los requerimientos energéticos en vicuñas 238
3.2.4 Estimación de los requerimientos proteicos en vicuñas 241
3.2.5 Requerimientos de vitaminas y minerales 242
4. Posibilidades de suplementación en las vicuñas 243

Bibliografía 249

Glosario 269

Resúmenes curriculares 275

Presentación

La conservación de la vicuña ha sido, sin dudas, un tema fundamental en la gestión de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), por más de treinta años, desde que Chile adhirió al "Convenio para la Conservación de la Vicuña", en 1973. Este instrumento, concebido con el propósito de implementar acciones para salvar a la especie del peligro de extinción y de establecer áreas para su mantención, marcó una primera gran etapa de lo que hoy se conoce como el Proyecto Vicuña: la gestión de preservación de la especie en el Parque Nacional Lauca.

Así comienza a ejecutarse, por muchos de "los de antes",[1] las acciones, el control y la sensibilización necesarias para lograr recuperar efectivamente a las poblaciones de vicuñas. Las primeras estimaciones no alcanzaban los 800 ejemplares, años más tarde superamos las 20.000.

En 1979, Chile suscribió el "Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña" que, en acuerdo con los gobiernos de Bolivia, Ecuador y Perú, consideró a la especie una alternativa de producción económica para beneficio del poblador andino y formalizó, además, el compromiso de mantener y desarrollar parques y reservas nacionales con poblaciones de vicuñas para facilitar su manejo y aprovechamiento racional.

Este segundo compromiso internacional suscrito representó un novedoso e interesante desafío institucional y una nueva etapa: pasar de la preservación al uso y aprovechamiento racional de las poblaciones de la especie. Asistimos así a la necesidad de producir cambios cualitativos en las concepciones tradicionales del aprovechamiento económico, desarrollo social y conservación ambiental. Ello se constituyó en una propuesta que, en el ámbito local, tenía relación con el concepto de desarrollo sustentable que más tarde, en 1988, la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo definió en el documento "Nuestro Futuro Común" como la síntesis de tres objetivos: crecimiento económico, equidad social y conservación medioambiental.

Uno de los hitos de esta nueva etapa corresponde al conjunto de conocimientos y propuestas de manejo de la vicuña contenidos en el presente documento, que se traduce en un proceso de ordenamiento del territorio de manejo, de gestión internacional, de investigación científica y de acciones experimentales que posibilitarán la conservación de la especie en su hábitat.

El ordenamiento del territorio significó redelimitar y desafectar parte del Parque Nacional Lauca, para posibilitar una gestión distinta; por ello se creó, en 1984, la Reserva Nacional Las Vicuñas cuyos propósitos específicos fueron permitir la implementación de las políticas técnicas y las acciones necesarias para el manejo integral de la especie, así como ensayar, demostrar y desarrollar las acciones para su uso y aprovechamiento. La gestión internacional tuvo la misión de lograr importantes acuerdos y definiciones, tanto en el marco del Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña como de la Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

[1] Señalados en los agradecimientos.

Por otra parte, la investigación científica orientada a promover y facilitar el manejo de la especie aportó, por parte de "los de hoy",[2] el conocimiento necesario para el posterior diseño de normas y acciones de manejo, así como la base experimental respecto de la captura, esquila y manejo de hábitat, y la seguridad para la aplicación efectiva de dichas normas y acciones.

En la actualidad, tanto el aporte de las etapas anteriores, como la exitosa ejecución de planes pilotos de conservación[3] de poblaciones de la especie, permiten tener una visión optimista respecto del logro de la integralidad de los propósitos del proyecto, no sólo en la Reserva Nacional Las Vicuñas y en el Parque Nacional Lauca, sino también en zonas de manejo privadas del altiplano de las provincias de Parinacota e Iquique.

En este contexto se insertaron dos proyectos: el "Plan Piloto de Manejo Silvestre de la Vicuña en el Altiplano de la provincia de Parinacota", ejecutado entre 1996 y 1997 por la Corporación Norte Grande (CNG) y CONAF, que tuvo como inspiración la planificación establecida en el "Plan de Desarrollo de la Comunidad Aymara Mediante la Utilización de la Vicuña",[4] y el proyecto "Manejo Silvestre y en Cautiverio de la Vicuña con Comunidades Aymaras", iniciado en 1999 por CONAF, en conjunto con la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), el que continuó hasta 2005 en su segunda etapa.

Dada la naturaleza de los temas desarrollados, se encuentran reunidos en dos secciones tituladas: "Manejo Sustentable y Sostenibilidad Productiva de la Vicuña" y "Técnicas para el Manejo de la Vicuña". La primera tiene como finalidad contribuir a la comprensión del manejo sustentable de la vicuña, y para ello aborda las dimensiones sociales, económicas y técnicas de las condiciones que hacen posible dicho manejo; la segunda sección constituye, exclusivamente, un conjunto de técnicas del manejo productivo de la vicuña, muy cuidadosa y sistemáticamente tratadas, referidas al manejo sanitario, reproductivo, alimentación, manipulación y esquila, así como la exploración de una interesante alternativa: el manejo en cautiverio.

Ambas secciones del documento, que han sido escritas por profesionales de vasta experiencia y especialización en los temas, han originado un voluminoso libro, merecido por la calidad de los temas que contiene, que aportará, sin dudas, a "los de hoy" y a "los de mañana", así como a la estrategia para lograr la sustentabilidad del manejo de la vicuña y, con ello, el desarrollo económico y social de la comunidades aymaras del altiplano chileno, asegurando, a su vez, la preservación de la especie.

Finalmente, se incluye una extensa bibliografía que reúne las citas señaladas en los capítulos y un glosario donde se definen los principales términos específicos de cada materia.

Presentar este libro, después de haber intentado una suerte de síntesis de la concepción del laborioso y largo proceso, aunque satisfactorio, que ha significado el Proyecto Vicuña, no sólo es una grata tarea, sino que es una responsabilidad por la fortuna de haber participado, alguna vez por varios años, en parte de dicho proceso.

Eduardo Núñez
Geógrafo, M.Sc. en Ordenamiento Territorial
Encargado Nacional Área Planificación
Departamento de Patrimonio Silvestre
CONAF

[2] Señalados en los agradecimientos.
[3] Conservación: "Uso y aprovechamiento racional", como lo define la Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.
[4] Propuesto por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y CONAF en 1993.

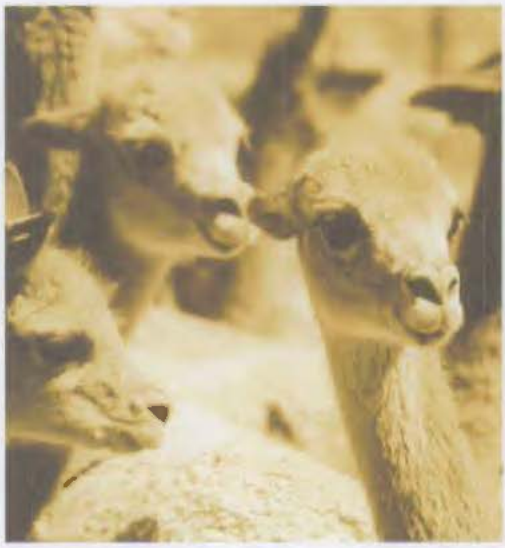
Antecedentes de la especie

Antecedentes de la especie[1]

José Luis Galaz

1. Taxonomía

Clase: Mammalia
Subclase: Eutheria
Orden: Artiodactyla
Familia: Camelidae
Género: *Vicugna* Lesson, 1842
Especie: *Vicugna vicugna* Molina, 1782
Subespecies: *V. v. vicugna* (Molina, 1782)
V. v. mensalis (Thomas, 1917)
Nombre común: vicuña
Nombre en kunza: ttetir' guisla
Nombre en aymara: wari
Nombre en quechua: warikunka
Nombre en inglés: vicuna o vicugna
Nombre en francés: vigogne
Nombre en alemán: vikunja



La nomenclatura taxonómica de la familia Camelidae ha cambiado en el tiempo y aún no hay pleno consenso sobre ello. En 1758, Linneo clasificó a la llama como *Camelus glama* y a la alpaca como *C. pacos*, ubicándolos en el mismo género con los camellos del Viejo Mundo. Las especies silvestres fueron descritas como *C. guanicoe*, por Müller en 1776, y *C. vicugna*, por Molina en 1782. Posteriormente, se efectuaron diversas modificaciones respecto del género, las que fueron invalidadas o mantenidas por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, CINZ, mediante la publicación de una serie de Opiniones. Es así como Frish propuso, en 1775, la clasificación de las cuatro especies en el género *Lama*, propuesta que se desechó por problemas de forma; sin embargo, en 1956 se aceptó, sobre la base de los trabajos de Cuvier (1880).

Tiedemann (1804) propuso el género *Lacma*, que se considera como el sinónimo inusado más antiguo de *Lama*; luego, en 1811, Illiger propuso el término *Auchenia*, el que no debía usarse por la preexistencia de *Lama* y, además, porque estaba preocupado (usado anteriormente) en un grupo de escarabajos nominados por Thumberg, en 1789. Sin embargo, este término *"...fue usado por más de una centuria hasta que fue declarada como nombre inválido taxonómicamente..."* (Franklin, 1982). Aún hoy, la palabra "auquénido", como sinónimo de camélido, es de uso común en América, particularmente en Perú, a pesar de ser errónea.

Lesson (1842) fue el primero en reconocer a la vicuña en un género distinto, aunque esta propuesta no fue aceptada hasta que Müller, en 1924, lo reafirmó con antecedentes osteológicos.

[1] Este capítulo corresponde a una actualización de los "Antecedentes Históricos del Conocimiento de la Vicuña", publicado en Galaz y González (eds.). 2003 (pp. 87-108). Su objetivo es recopilar los antecedentes generales de la especie, sin ser una revisión exhaustiva de la bibliografía existente.

2. Historia evolutiva de la especie

La familia Camelidae se originó en Norteamérica durante el Eoceno (40-45 millones de años), dividiéndose, 11 m.a. atrás, en dos tribus: Camelini (con dos especies en Asia) y Lamini (con cuatro especies en América) (Harrison, 1979; Webb, 1974). Según este último autor, ambas tribus habrían migrado hacia Asia y Sudamérica, respectivamente, hace 3 m.a.. Actualmente, Camelini está representada por un género: *Camelus* Linneo, 1758, y Lamini por dos: *Lama* Cuvier, 1800 y *Vicugna* Lesson, 1842, con una data de 2 m.a. (Hoffstetter, 1986; Webb, *op. cit.*).

Tradicionalmente, en el género *Vicugna* se ha incluido una especie: *V. vicugna*, con dos subespecies: *vicugna* Molina, 1872 y *mensalis* Thomas, 1917, vicuña austral y del norte, respectivamente (Allen, 1949; Franklin, 1982; Hoffmann *et al.*, 1983; Fernández-Baca, 1991). La diferenciación entre las dos subespecies se basa, principalmente, en caracteres fenotípicos como variación morfométrica y coloración del pelaje: la subespecie del norte presenta una menor longitud de los tres molares y una menor alzada a la cruz con relación a la subespecie austral (45/57 mm y 70/90 cm, respectivamente; Thomas, *op. cit.*). Además, esta última posee una mayor expresión del contrasombreado blanco hacia el lomo, una menor expresión de la pechera torácica y una coloración general más oscura que la del norte.

Norambuena (1992), estudió la variabilidad genética interpoblacional en vicuñas de la I y II regiones de Chile. Mediante el análisis de varios *loci* polimórficos, determinó que las poblaciones estudiadas presentan un alto grado de variabilidad genética; no obstante, concluyó que, desde el punto de vista del manejo, éstas pueden ser tratadas como una sola unidad genética.

Por otro lado, Palma *et al.* (1999), enfocados en evaluar las relaciones filogenéticas entre las especies de camélidos actualmente reconocidas, estudiaron secuencias nucleotídicas de los genes mitocondriales citocromo b y d-loop y determinaron que la vicuña en Chile es un grupo polifilético, con una clara diferencia entre las dos subespecies, donde la forma más septentrional (*mensalis*) corresponde al taxón hermano de *Lama pacos*, el más antiguo. Los autores consideran que la forma *vicugna* debería ser reconocida en un estatus taxonómico diferente con respecto de *mensalis*.

Posteriormente, en el año 2003, Norambuena y Paredes estudiaron dos poblaciones de vicuñas de la I Región de Tarapacá y II Región de Antofagasta, basándose en la determinación electroforética de 28 *loci*. Observaron que en las vicuñas de la I Región existe un polimorfismo de un 17,8% y un nivel de heterocigosidad de 0,078 y, en aquellas de la II Región, éstos correspondieron a 14,3 y 0,045, respectivamente. Estos parámetros muestran un alto grado de variabilidad genética poblacional. Además, se encontró un grado de subestructuración démico alto (F_{st}= 0,344) y un significativo grado de diferenciación genética y genotípica interpoblacional. Sin embargo, el valor de distancia génica calculado (D= 0,097) no confirmó el estatus subespecífico atribuido sobre la base de sus diferencias morfológicas.

Sarno *et al.* (2003), en un estudio de secuencias mitocondriales de ADN, observaron una significativa variabilidad genética en la vicuña, así como un nivel de diferenciación genética bajo a moderado entre las poblaciones de las subespecies. El estudio de microsatélites mostró que, en el pasado, las poblaciones de vicuñas sufrieron aislamiento y adición geográfica reiterada. Respecto del manejo intensivo en cautiverio, los autores señalaron que el uso masivo de esta técnica productiva puede obstaculizar el movimiento de las poblaciones y, con ello, la migración génica, junto con las habilidades en el desempeño de la especie en su ecosistema natural.

3. Distribución y estado de conservación en Chile

En el país, las poblaciones de vicuñas se distribuyen a lo largo del ecosistema de puna andina (pastizales de baja productividad), a altitudes entre 3.000 y 4.600 m., desde el limite administrativo con Perú, hasta el limite sur del altiplano en la Región de Atacama (27°30'S) (Torres, 1987).

La distribución espacial de las subespecies es fraccionada y heterogénea: *V. v. mensalis* se encuentra en la provincia de Parinacota (18°45' S, hasta 19°00' S, aproximadamente) y *V. v. vicugna* desde ese límite sur hasta los 27°30' S, coincidente con el nevado Jotabeche y la laguna del Negro Francisco en la III Región (ver punto 9.2).

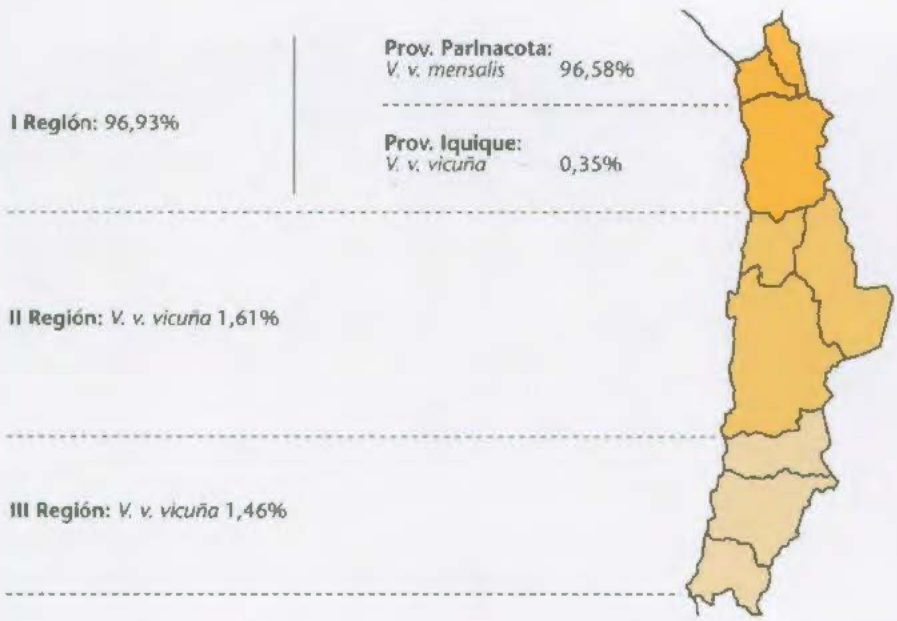
Según Torres (1992), la distribución de la vicuña abarca las regiones administrativas de Tarapacá, Antofagasta y Atacama. La zona de transición de ambas subespecies (alrededor de los 19° S), coincide con el límite sur de la provincia de Parinacota y se caracteriza por una drástica disminución de la densidad de individuos; hacia el sur la fragmentación es mayor (Galaz y Urquieta, 2001; figura 1).

De acuerdo a la IUCN (Hilton-Taylor (comp.), 2000), la vicuña se categoriza en *Bajo Riesgo*. Sus productos están incluidos en los Apéndices I y II de CITES (ver punto 6; Torres, 1992). Por otra parte, de acuerdo al Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993), las poblaciones existentes en la I Región se encuentran *Fuera de Peligro* y las restantes, *En Peligro*.

FIGURA 1

Distribución geográfica porcentual y densidad de las poblaciones de vicuñas en las regiones I, II y III de Chile

Fuente.: Torres (1987); Galaz (1998); Galaz y Urquieta (2001)



4. Registro arqueológico y etnohistórico

Hurtado de Mendoza (1987), define tres períodos o etapas en la historia de la relación entre la vicuña y las poblaciones humanas. La primera corresponde a los albores del período Arcaico de los Andes Centrales (7 mil años A.C.), cuando la vicuña fue una de las presas de caza preferidas por dichos pobladores.

Una segunda etapa, en el Arcaico Tardío, coincide con el advenimiento de la agricultura y se caracterizó por un evidente paralelismo de las actividades de caza y pastoreo. En ese entonces, se desarrolló y afianzó el sistema indígena de clasificación de los animales, el cual reconoce la dicotomía entre especies silvestres y especies domesticadas. Esta dicotomía objetiva estuvo reforzada, subjetivamente, por una versión mítica e ideológica, que alentó un uso cada vez menor de las especies silvestres (*salqa*), prohibiéndose su caza, ya que eran consideradas de propiedad de los dioses de las montañas. Sin embargo, el uso de la lana se mantuvo dentro de un marco formal, que, durante el desarrollo de sociedades complejas, se reforzaba también con la introducción de normas legales y ordenanzas impuestas por la autoridad política superior. Probablemente, el tipo de restricción formal más conocido es el que impusieron los incas en favor de la captura de los animales (*chaku*) para esquilarlos y, posteriormente, liberarlos. La literatura relativa a la conservación de la vicuña ha enfatizado este concepto, como un ejemplo de manejo racional de la especie, atribuyéndola a la capacidad organizativa del Estado Inca. Sin embargo, el registro arqueológico indica, claramente, que el chaku, como técnica de captura de animales silvestres de la puna, fue una práctica anterior al establecimiento de los incas, y se considera como parte del proceso milenario de desarrollo de los pueblos agricultores de los Andes Centrales.

Todo este sistema fue alterado, significativamente, con la introducción de valores culturales foráneos, consecuencia de la invasión europea. Con ello, la vicuña volvió a constituirse en presa de caza indiscriminada durante la Colonia y la República Temprana (tercer período), y los esfuerzos ocasionales de las autoridades por impedir o normar la utilización irracional de la especie, fueron inoperantes.

5. Historia reciente: causas de la reducción poblacional

Se estima que en el siglo XVI las vicuñas sumaban varios millones (Koford, 1957; Torres, 1992). Según Miller (1980), a partir de la conquista española, los cambios demográficos humanos experimentados en el Norte Grande de Chile fueron contrastantes; así, durante las primeras incursiones españolas, la población apenas superaba los 34.000 habitantes. Esta situación cambió, radicalmente, después del advenimiento de la minería no metálica como fuente económica y, como consecuencia, en 1885 ya existían en el Norte Grande cerca de 550.000 habitantes, quienes, para 1920, sobrepasaban la barrera del millón (1.038.134).

Dicha actividad económica fomentó la caza deportiva, la que impactó seriamente a la fauna nativa. Por otra parte, el interés comercial por la lana de vicuña desarrolló una fuerte presión de caza mediante armas y perros, por lo que se estima que, a comienzos de la década del 50, las poblaciones habían decaído a unos 400.000 ejemplares (Koford, 1957; Franklin, 1982) y, a fines de los años 60, a 2.000 distribuidos entre Bolivia, Chile y Argentina, y entre 5.000 y 10.000 en Perú (Rabinovich *et al.*, 1991).

En síntesis, tanto la necesidad de alimentar, dar recreo y sustento a la población asociada a la minería no metálica, como el interés comercial por la lana de vicuña y la falta de custodia estatal de los recursos andinos, trasforman las primeras décadas de 1900, en uno de los fenómenos de depredación más importantes de la historia ecológica de Chile (Fernández y Luxmore, 1995; Miller 1980), alcanzándose el clímax a fines de los años 60.

6. Acciones nacionales e internacionales de conservación

Las acciones nacionales de conservación y protección de la vicuña, son desarrolladas, principalmente, por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), institución encargada de la administración de la Ley de Caza.

A partir de 1970, la CONAF pone en marcha un programa de conservación de la vicuña a largo plazo, así como del ecosistema altiplánico, cuando se estimaba que las poblaciones comprendían 600 animales (Cattan y Glade, 1989). Una de las primeras actividades correspondió a la creación del Parque Nacional Lauca (D.S. N° 270 del Ministerio de Agricultura), actualmente Reserva de la Biósfera, a partir de la Reserva Forestal Lauca que existía desde 1967 (CONAF, 1986).

En 1973, se implementó el proyecto "Conservación y Manejo de la Vicuña" y se realizaron los primeros censos poblacionales en el Parque Nacional Lauca. Sin embargo, se estima que los conteos de 1973 y 1974 no reflejaron la situación real del área, debido a aspectos metodológicos (Rodríguez y Torres, 1981). A partir de 1975, se estableció una metodología estándar para la evaluación poblacional de la especie (ver punto 9.1); desde ese año, las poblaciones de vicuñas han sido censadas anualmente, con lo que se ha generado una de las bases de datos más extensas en el tiempo para cualquier animal sudamericano (Bonacic *et al.*, 2002).

En 1981, Rodríguez y Torres publicaron el primer informe técnico consistente en el análisis estadístico y geográfico de las evaluaciones poblacionales implementadas en el período 1975 - 1980. Torres, en 1983, generó la primera cartilla de divulgación del tema y sus alcances.

Posteriormente, en 1985, el Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), organizó el "I Taller Internacional sobre Manejo de Vicuñas", realizado en Arica, Chile. Como producto se generó el primer Manual de Manejo de Vicuñas relacionado con el altiplano chileno (Torres, 1987).

El Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña (Lima, 1979), en su Artículo 1°, estipula que los Gobiernos signatarios convienen en que la conservación de la vicuña constituye una alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino. En tal sentido, y como consecuencia de la recuperación poblacional observada en la década de los 70, en 1993 la CONAF elaboró el "Plan de Desarrollo de las Comunidades Aymarás Mediante la Utilización Sustentable de la Vicuña" (CONAF/UICN). Este documento contiene las bases preliminares para el establecimiento del manejo sustentable de las poblaciones de vicuñas, que está orientado hacia el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad aymara que vive en el área de distribución de la especie.

En este contexto, y con el apoyo otorgado por el Fondo de Pequeños Subsidios del PNUD, la CONAF I Región, con la ONG Corporación de Estudios y Desarrollo Norte Grande (CNG), generó el proyecto de gestión conjunta "Plan Piloto para el Uso Sustentable de la Fibra de Vicuña en la Provincia de Parinacota, Región de Tarapacá, Chile" (GEF/CHI/97/G05). Esta iniciativa abordó íntegramente las carencias técnicas, jurídicas, asociativas y administrativas del sistema productivo propuesto, estableciendo vías de solución. El objetivo de este proyecto fue delinear un uso real, económicamente sostenible y ambientalmente sustentable de la fibra de vicuña (CNG-CONAF, 1998), dando paso a la masificación del manejo de la vicuña en Chile.

Sobre la base de los antecedentes generados en dicho proyecto, se implementó el estudio "Manejo Silvestre y en Cautiverio de la Vicuña con Comunidades Indígenas Aymarás de la Región de Tarapacá" (CONAF-FIA, 2002), que se desarrolló entre 1999 y 2002. Éste enfatizó, especialmente, el manejo racional de recursos mediante la implementación tecnológica, a fin de promover el desarrollo local del poblador andino. El proyecto de continuidad, que termina el año 2005, corresponde a "Producción y Comercialización de Fibra de Vicuñas bajo

Manejo Sustentable con Comunidades Aymarás del Altiplano de la Región de Tarapacá" (CONAF-FIA, 2005).

Con relación a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en la XII Conferencia de las Partes (COP), efectuada en noviembre de 2002 en Santiago de Chile, se transfirieron al Apéndice II las poblaciones de vicuñas de la I Región que territorialmente se encuentran en el altiplano[2] (figura 2).

Dicho cambio se sustentó en los resultados obtenidos a lo largo de los años, como la recuperación de las poblaciones de vicuñas, junto con la experiencia obtenida respecto de su conservación y manejo, asociadas a la situación de pobreza que afecta a las comunidades andinas.

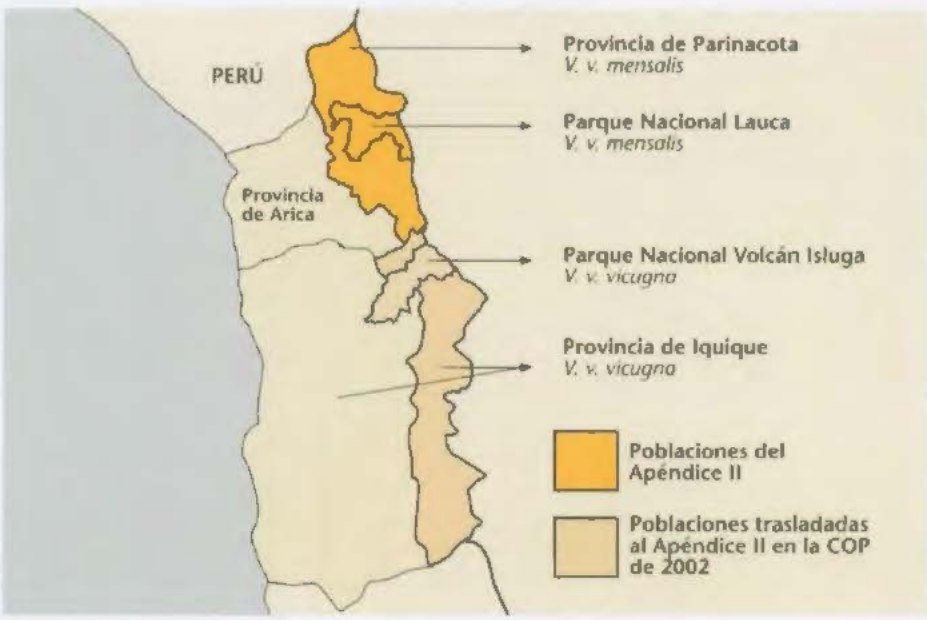
En síntesis, durante el largo proceso que ha conciliado CONAF, así como otras instituciones, se han desarrollado numerosos proyectos apoyados por fondos nacionales e internacionales. Por otra parte, Chile ha suscrito diversos convenios internacionales de conservación y de cooperación técnica (Tala e Iriarte, 2001), que han abarcado distintas áreas del conocimiento de la especie. En la actualidad, y especialmente con la aprobación de la propuesta presentada a CITES el año 2002 (anteriormente señalada), las acciones de manejo del recurso, específicamente el aprovechamiento de su fibra, han dado lugar a una nueva etapa en la gestión de esta especie silvestre.

Las acciones de conservación y protección mencionadas se han ejecutado en paralelo a las acciones de control, protección y vigilancia que se señalan a continuación.

FIGURA 2

Provincias y Áreas Silvestres Protegidas de la I Región

Se señalan las poblaciones que fueron trasladadas al Apéndice II de CITES en la COP de 2002[2]



[2] http://www.cites.org/common/cop/12/prop/esp/S12-P14.PDF

7. Sistema de control y vigilancia para la protección

Este sistema involucra diversas actividades que se ejecutan de acuerdo a una planificación establecida en 1973 en las áreas de distribución de la vicuña. Éstas se encuentran en su mayor parte en la I Región, dentro de las áreas silvestres protegidas de la provincia de Parinacota (Parque Nacional Lauca, Reserva Nacional Las Vicuñas y Monumento Natural Salar de Surire) y de la provincia de Iquique (Parque Nacional Volcán Isluga).

Dichas actividades se ejecutan de acuerdo a los programas de los planes de manejo de las unidades señaladas y se basan, fundamentalmente, en el patrullaje realizado por un equipo de guardaparques, los que se ubican en ocho guarderías o puestos de control permanentes, dentro de estas áreas. La superficie de patrullaje abarca 358.312 ha (precordillera y altiplano), zona que concentra cerca del 97% de la población total de vicuñas del país. Las actividades de inspección apuntan, específicamente, a determinar las áreas que se estén repoblando en forma natural.

El control de la caza furtiva y del tráfico ilegal de animales de especies en estado de conservación, además de sus productos y subproductos, incluidas las vicuñas, recae en Carabineros de Chile y en el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. En este sentido, la función de CONAF se centra en realizar acciones cautelares dentro del marco de sus responsabilidades en las áreas silvestres protegidas. Al respecto, en respuesta a la caza furtiva que se ha detectado en puntos aislados de la frontera con Bolivia (I Región), CONAF, SAG y Carabineros de Chile han intensificado sus labores en el control y detección precoz de hitos de caza mediante patrullajes dirigidos, control fronterizo, capacitación, difusión de dicha actividad e incorporación de beneficiarios al manejo de la especie (CONAF, Informes de Gestión, 1996 -2001). Además, se ha fomentado la coordinación de actividades de control y patrullaje entre guardaparques de los parques nacionales Lauca y Sajama (Bolivia), especialmente en la frontera de dichas áreas protegidas.

Como medida de control de esta actividad ilícita, Carabineros propuso el Plan de Prevención de la Caza Furtiva: Propuestas para el Control de la Caza Furtiva de Frontera, presentado por el Gobierno de Chile al Convenio de la Vicuña del año 2000. Éste considera las siguientes líneas generales de trabajo:

- crear un registro en cada país de las personas dedicadas a la comercialización de lana de vicuña;
- intercambiar información entre Chile, Argentina, Bolivia y Perú, respecto de las personas dedicadas a la caza furtiva de la vicuña;
- realizar reuniones anuales entre los diferentes organismos que tengan relación con el control y protección de la vicuña;
- establecer un catastro de las zonas de manejo de la vicuña en los países partes del Convenio de la Vicuña;
- reforzar y coordinar los controles fronterizos tendientes a prevenir el tráfico de animales y/o caza furtiva de la vicuña;
- incorporar a la comunidad beneficiaria del sistema de manejo, al avistamiento y control de cazadores.

8. Características biológicas

8.1 Características anatómicas y fenotípicas

La vicuña muestra la particularidad, única entre los rumiantes, de presentar dientes incisivos inferiores de crecimiento continuo durante casi toda su vida; la capa de esmalte más gruesa de estos incisivos, por el lado labial, permite que siempre estén afilados (Hofmann *et al.*, 1983). Esta característica la ubica como única especie perteneciente al género *Vicugna*.

Aunque es un rumiante, la vicuña presenta sólo dos compartimientos pregástricos, al igual que los otros camélidos; uno espacioso, comparable con el rumen de los rumiantes tradicionales, y otro menor, comparable con el retículo. Los preestómagos desembocan en el abomaso o estómago verdadero. Además, las vicuñas realizan movimientos ruminales más frecuentes y poderosos que otros rumiantes, lo que permite una mejor mezcla de los alimentos con los microorganismos (ver capítulo "Manejo nutritivo de la vicuña").

La vicuña adulta presenta una longitud total que varía entre los 160 y 180 cm (cabeza-cola), con una altura a la cruz de 80 a 90 cm y un peso vivo entre 35 y 50 kg. No presenta dimorfismo sexual evidenciable por tamaño y peso (Wheeler, 1991).

El cuello es delgado y más largo, proporcionalmente, que en las otras especies de camélidos. La línea superior del cuerpo es encorvada, claramente alzada en su parte trasera y el bípedo posterior es mucho más alto que el anterior; la grupa es notoriamente inclinada, aumentando la convexidad superior de la silueta. El caminar es amblante, al igual que el resto de los camélidos sudamericanos (Hofmann *et al.*, 1983).

Hasta, aproximadamente, los ocho meses de edad, las crías se diferencian de los adultos tanto por su tamaño, como por el color más claro del pelaje; después, lo hacen sólo por su tamaño (Hofmann *et al.*, 1983).

Bonacic (2002), estudió la influencia de la captura, traslado y esquila de vicuñas sobre algunos parámetros fisiológicos, cuyos resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1
Parámetros fisiológicos de vicuñas silvestres y cautivas

Parámetro	Animales silvestres	Animales en cautividad
Frecuencia cardíaca	56,3 ± 4,6	-
Frecuencia respiratoria	20,2 ± 2,4	-
Temperatura rectal	38,1 ± 0,1	-
Glucosa	100,3 ± 3,83	111,8 ± 6,7
Volumen celular	39,5 ± 0,94	40,7 ± 1,8
Células blancas	7.370 ± 2.736	10.166 ± 1.348
Neutrófilos	61 ± 14,25	58,2 ± 4,8
Linfocitos	33,5 ± 14,25	32,7 ± 4,8

Fuente: modificado de Bonacic (2002).

8.2 Aspectos reproductivos[3]

La vicuña produce su primera cría a los 3 años de edad, la que se encuentra apta para la reproducción al cumplir dos años (Franklin, 1982).

De acuerdo a Urquieta y Rojas (1990), en Chile los animales en cautiverio situados en su hábitat de origen presentan la estación reproductiva entre febrero y agosto, y la frecuencia de montas se concentra en marzo. Este período resultó ser mayor a lo descrito para individuos en estado silvestre por Franklin (1982) y Glade (1982).

El tamaño testicular alcanza su máxima expresión en el mes de febrero, variando, notablemente, hasta agosto; ello indica un ciclo de desarrollo y regresión anual que se corresponde con las variaciones de los niveles medios y basales de testosterona. Estos cambios morfoendocrinos están de acuerdo con las mayores tasas de monta observadas en estado silvestre (Rojas, 1989), así como con el período de mayor actividad ovárica de las hembras, lo que indicaría la presencia de un ciclo estival de fertilidad (Cáceres, 1990). Bonacic (2002) observó diferencias significativas en las concentraciones de testosterona entre los machos dominantes del grupo familiar y aquellos que no cumplían este rol (19,7±4 nmoles/l y 5,2 ±0,9 nmoles/l, respectivamente).

Durante la cópula, la hembra permanece de cúbito ventral, como en reposo, y el macho sobre ella abrazándola con sus miembros anteriores. Tanto en la hembra como en el macho no se observan signos indicativos del momento en que ocurre la eyaculación; el semen se deposita intrauterinamente (Novoa, 1991).

Los camélidos se caracterizan por tener una ovulación inducida por la monta, por lo que no muestran un ciclo estral definido (Bravo *et al.*, 1990). Se ha observado receptividad sexual de entre 30 y 40 días, con períodos de anestro que no duran más de 48 horas (Fernández-Baca, 1991).

La ovulación depende del estímulo coital (San Martín *et al.*, 1968) y se desconoce cuándo ocurre en la vicuña, aunque se sabe que en alpacas se presenta, aproximadamente, 24 a 26 h después de la cópula y en llamas, 44 a 48 h (Aba *et al.*, 1995).

La vicuña presenta un período de gestación de 343 ± 7 días y las crías nacen en un estado avanzado de desarrollo (Urquieta y Rojas, 1990). En 1992, Urquieta estimó en 59,72% la tasa de gestación en animales capturados en el Parque Nacional Lauca. Si se supone que la preñez databa de marzo, entonces, las hembras presentaban entre 6 a 7 meses de gestación. El éxito de ésta depende, en forma importante, del consumo de alimento, el que aumenta con la suplementación (Ellmen, 2004).

Concentraciones plasmáticas de progesterona superiores a 5 nmol/l indican actividad ovárica luteal y son indispensables para el desarrollo de la gestación (Varas, 2004). Si existe una monta estéril, se produce la regresión del cuerpo lúteo entre los 10 a 12 días siguientes, así como la caída de las concentraciones plasmáticas de la hormona (Urquieta y Rojas, 1990).

La tasa de concepción distribuida en categorías separadas por peso, es de 17,6% para hembras juveniles (< 37,5 kg); de 84,6% para jóvenes (37,5 a 42,5 kg) y de 100% para adultas (> 42,5 kg). Por otro lado, la tasa de concepción por edad, corresponde a: 33,3% para hembras de 2 años; 73,3% para 3 años y 84,6% para 6 años (Varas, 2004).

Se ha observado que existen diferencias significativas entre los pesos corporales de las vicuñas capaces de preñarse y las hembras secas; en el primer caso, el peso promedio al momento del encaste es de 42,3 ± 1,5 kg y, en el segundo, de 33,8 ± 2,8 kg (Varas, *op. cit.*).

Así mismo, las hembras que alcanzan un mayor peso corporal al inicio de la gestación presentan un menor porcentaje de abortos en las épocas de menor oferta de forraje de los bofedales (Ellmen, 2004).

[3] Más antecedentes en el capítulo "Manejo reproductivo de la vicuña".

Glade y Cattan (en: Torres (ed.), 1987), en un estudio realizado en Las Cuevas, provincia de Parinacota, evaluaron la mortalidad de crías en los seis primeros meses de vida. Determinaron que los tres meses iniciales son los más críticos y observaron un 83% de mortalidad. Entre el 6° y 12° mes se produce la expulsión de las crías desde los grupos familiares.

8.3 Características de las crías

Al nacer, las crías de vicuñas tienen un peso promedio de 6 kg (Hofmann *et al.*, 1983; Novoa, 1991), son muy activas, a los 20 minutos ya logran pararse y cerca de los 35 minutos maman y caminan junto a la madre (Vilá, 1998). La placenta tiene un peso de 2,2 kg, aproximadamente.

Después del nacimiento, su piel demora en secarse alrededor de 64 minutos, lo que se realiza por efecto del viento y de la temperatura; el vellón seco significa menor pérdida de calor, aunque su alto peso al nacer la proteja de la hipotermia (Hofmann *et al.*, 1983). Sin embargo, es necesario que el suelo esté seco y temperado por el sol para mantener la temperatura del cuerpo de la cría, ya que las fibras ralas y cortas del vientre, si están húmedas, se compactan por el peso del animal y pierden por completo sus características aislantes. Una vez secas, las fibras sedosas del vellón se doblan en caso de lluvias y nevadas, formando un aislante natural entre el ambiente y el cuerpo (Hofmann *et al.*, *op. cit.*).

En esta especie se produce un destete forzado. Las crías son expulsadas del grupo familiar por el macho, entre los 6 y 9 meses de edad cuando son machos y entre los 10 y 11 meses cuando son hembras (Wheeler, 1991).

Los machos excluidos forman tropillas no territoriales, compuestas por un máximo de 22 animales o viven solitarios hasta establecer su propio territorio y forman un harem; las hembras se unen a otros grupos familiares (Wheeler, *op. cit.*).

8.4 Aspectos conductuales relacionados con el manejo

La vicuña es un animal diurno, gregario y territorial. En general, vive permanentemente en grupos familiares territoriales compuestos por un macho, tres a seis hembras y sus crías del año (4,5 integrantes en promedio). El macho establece un territorio permanente a lo largo de su vida reproductiva (Wheeler, *op. cit.*).

Los hábitos y características conductuales de las vicuñas están documentados por Glade (1982) y Glade y Cattan (1987). Sin embargo, en Chile no se han estudiado los hábitos alimenticios, la selectividad y la competencia real por el forraje que existe entre la vicuña y los animales domésticos.

También se han estudiado aspectos de bienestar animal en grupos familiares de vicuñas sometidos a manejo productivo en cautiverio (Gimpel, 2002). En forma general, Gimpel señala que el bienestar animal involucra todo lo relativo al confort animal, que va más allá de la falta de enfermedad. La salud sólo es parte del bienestar, no es un sinónimo y, por lo tanto, el concepto abarca no sólo el estado de bienestar físico de los animales, sino también psicológico.

Gimpel (*op. cit.*) encontró una significativa diferencia en las conductas de pastoreo, de acostarse y de mamar, entre individuos sometidos a esquila y los del grupo control. La composición de los grupos familiares aumentó en variabilidad en los grupos sometidos a esquila durante el período agosto-diciembre de 2001.

9. Características poblacionales

9.1 Metodologías de evaluación

Anualmente, personal de la CONAF, especialmente entrenado, realiza censos de las poblaciones de vicuñas siguiendo un protocolo estándar definido por Rodríguez y Núñez (1987).

Básicamente, esta metodología se aplica en una serie de sitios delimitados por hitos geográficos tales como arroyos, pendientes y montículos. Para la provincia de Parinacota, se han individualizado 32 sitios que se ubican en tres zonas: Zona de Manejo Caquena, Parque Nacional Lauca y Reserva Nacional Las Vicuñas. Dichas áreas comprenden una superficie de 5.415 km^2 y alojan al 97% de la población nacional (ver próximo punto).

Dentro de cada sitio se siguen 2 a 3 rutas prefijadas, separadas por 3 km entre sí (Torres, 1992; Galaz, 1998), donde se cuentan todos los especímenes observables mediante binoculares. Se asume que el tamaño de la población es constante durante todo el período de observación (2 a 3 semanas).

En terreno, los individuos se clasifican sobre la base de sus conductas y de la estructura del grupo, puesto que la vicuña, así como otros camélidos sudamericanos, no presentan dimorfismo sexual y sólo se puede establecer su edad mediante el análisis dentario (Hoffman *et al.*, 1983; Cueto *et al.*, 1985; Torres, 1987). Cabe destacar, que el proceso de conteo de los animales se facilita por ciertas características como la organización social y la territorialidad (Hoffman *et al.*, *op. cit.*; Svendsen & Boch, 1993).

Los censos en el resto del país (regiones II y III) no son sistemáticos, ni reflejan una periodicidad como la observada en la I Región (Galaz y Bonacic, 2001).

Los censos se realizan después de la expulsión anual de los machos del año desde los grupos familiares, lo que ocurre en noviembre de cada año (Franklin, 1976; Vilá y Cassini, 1993). Estos machos se cuentan como miembros de los grupos de animales solteros (ver punto 9.3).

Adicionalmente a los censos, desde el año 1992 se realizan capturas de individuos con fines científicos, a fin de precisar el modelo de captura silvestre.

9.2 Tamaño poblacional y densidad

Las dos subespecies descritas para el país presentan ámbitos de distribución separados a lo largo de la zona altiplánica. La subespecie septentrional (*V. v. mensalis*; provincia de Parinacota) es la más numerosa y conforma el 96,58% de la población nacional de la especie. Esta tendencia ha sido histórica ya que, desde el inicio del proceso de evaluación de la especie en 1975, la población de vicuñas ha presentado un mayor crecimiento en la I Región que en el resto del área de distribución del país.

Por otra parte, como se observa en la figura 1 (p. 25), la subespecie *V. v. vicugna* constituye el 3,42% restante de la población, del cual, el 0,35% se distribuye en la provincia de Iquique; ello totaliza un 96,93% de presencia de la especie en la I Región de Chile. Las regiones de Antofagasta y Atacama muestran una abrupta disminución de las poblaciones, donde alcanzan el 1,61% y 1,46% respectivamente; con densidades de 0,0095 vicuñas/ha en Antofagasta y 0,0049 en Atacama.

En el país, la población de vicuñas se incrementó de 2.176 individuos en 1975, a 16.899 en 2001 y la densidad aumentó desde 0,4 ind/km^2 en 1975 a 4,5 ind/km^2 en 1990 (Bonacic *et al.*, 2002). Mayores detalles de los valores poblacionales por año se encuentran en Galaz (1998); Galaz y Urquieta (2001) y en la figura 5.

9.3 Estructura poblacional

Hoffman *et al.* (1983), definen tres categorías de individuos en las poblaciones de vicuñas:

- grupos familiares: un macho líder, varias hembras y crías. Para las poblaciones de Parinacota (años 1975 - 1992), el tamaño familiar promedio fue de 4,9 ± 0,3 (Bonacic *et al.*, 2002);
- grupos de machos: machos solteros, sin un líder claramente definido;

- animales solitarios: machos adultos desplazados de los grupos familiares.

El término *macho líder* se refiere al macho dominante que defiende un territorio y se aparea con las hembras del grupo. Las crías se reconocen por su pequeño tamaño, comparado con los solteros y adultos, por su apariencia lanuda y por una conducta distinta a la del resto (Vilá y Cassini, 1993).

En Galaz y Urquieta (2001) se detalla la estructura poblacional de las vicuñas.

9.4 Dinámica poblacional

La extensa base de datos, formada a lo largo de los años, ha permitido conducir diversos estudios tendientes a conocer la dinámica poblacional de la especie. Éstos se basan en las poblaciones de la provincia de Parinacota y concluyeo que la especie ha sido protegida exitosamente en el país (Bonacic *et al.*, 2002).

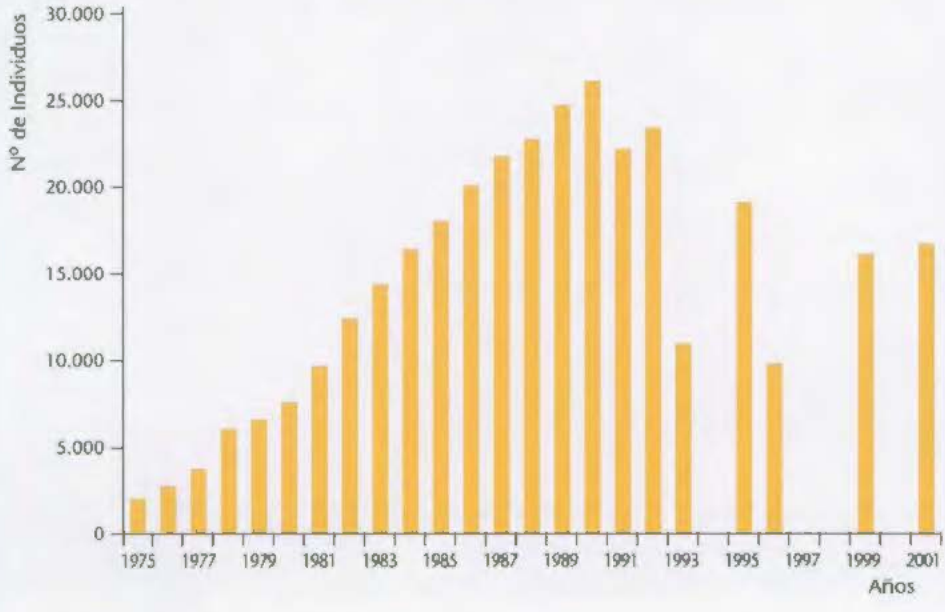
Dichos datos han sido analizados en períodos sucesivos por Rodríguez y Torres, 1981; Carrasco *et al.*, 1993; Bonacic, 1996; Galaz y Urquieta, *op. cit.* y Bonacic *et al.*, *op. cit.*).

A continuación se señalan las tendencias en el crecimiento poblacional de las vicuñas censadas durante los períodos 1975-1992 y 1993 -1999.

Período 1975 – 1992

Durante estos 17 años, la población de vicuñas aumentó desde 2.000 a más de 20.000 ejemplares. Dicho crecimiento, se asimila a un modelo logístico, donde se asume que el crecimiento temprano de la población, en este caso a partir de 1975, se incrementa exponencialmente en forma constante. Sin embargo, cuando la población se aproxima a la capacidad de carga máxima (*k*), la tasa de crecimiento (*r*) disminuye, generando la típica curva en forma de "*s*" producto de la relación tamaño poblacional-tiempo (Caughley, 1980) (figura 3).

FIGURA 3
Comportamiento del tamaño poblacional de las vicuñas de la provincia de Parinacota entre 1975 y 2001
Fuente: adaptado de Galaz y Urquieta (2001)



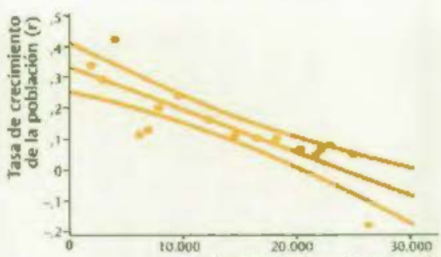
Este modelo es propio de poblaciones cuyo crecimiento está sujeto a factores densodependientes, sin embargo, también podrían estar involucrados otros factores independientes de la densidad poblacional, tales como lluvias o disponibilidad de alimentos.

El principal efecto observado, dependiente de la densidad, fue la declinación de las tasas de nacimientos en aquellos grupos familiares que contenían un mayor número de hembras, como se señala en la figura 4 (Bonacic *et al.*, 2002).

Durante este período, el crecimiento de la población mostró una *tasa media anual* de 17,24% (Galaz, 1998). En el año 1986 se observó el primer indicio de la desaceleración del crecimiento. Bonacic *et al.* (2002) señalan que, en 1985, la tasa de crecimiento fue igual a 0,1 y al año siguiente disminuyó a 0,06.

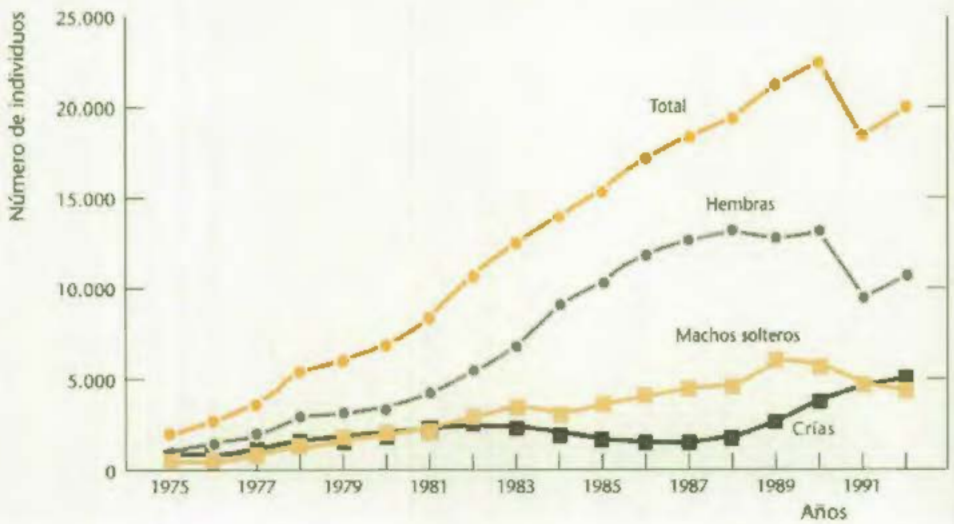
Posteriormente, en el año 1991, se produjo el primer decaimiento de la población (crecimiento negativo), donde la tasa de crecimiento de 1990 (5,29%) cayó a -15,97% (Galaz, 1998). En la figura 4 se observa la relación entre r y el tamaño poblacional (n), de acuerdo al modelo logístico planteado anteriormente.

FIGURA 4
Tasa de crecimiento (r) *versus* tamaño poblacional
Ex: Bonacic *et al.* (2002)



Por otra parte, Bonacic *et al.*, (*op. cit.*), estudiaron la capacidad de carga del área involucrada. Siguieron diversos modelos que se basan en parámetros poblacionales (incluido el ganado doméstico) y ambientales, como precipitaciones y productividad primaria neta local. De acuerdo a los valores obtenidos, sugieren que las relaciones a largo plazo de los factores densodependientes son moduladas por los cambios anuales de las precipitaciones y la disponibilidad de alimentos y que estos factores explicarían la recuperación de la producción de crías en 1991 (figura 5).

FIGURA 5
Crecimiento poblacional total de hembras, machos solteros y crías entre 1975 y 1991
Ex: Bonacic *et al.* (2002)



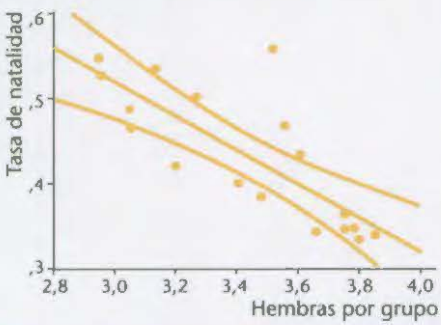
Período 1993 - 1999

En los años 1994, 1997 y 1998 no se efectuaron censos y se realizaron sólo muestreos de la población; estos datos no se incluyeron en los análisis poblacionales efectuados. Los censos siguientes se realizaron en 1995, 1996 y 1999.

La tasa de crecimiento comparada entre 1992 y 1995 fue de –18,6% y entre 1995 y 1999 de –16,3% (16.046 vicuñas). El censo del año 2001 mostró una tasa de crecimiento de 5,32% y fue la primera tasa positiva para el período posterior a 1991 (figura 3).

Para comprender las fluctuaciones poblacionales mostradas durante este período, Bonacic *et al.* (2002) proponen una aproximación social adicional al ajuste de la curva logística: si se considera que en la historia de los censos, desde 1975, la tasa de pariciones decrece linealmente en la medida que el tamaño de los grupos familiares aumenta y que la media de hembras por macho fue de 4,9 ± 0,3 (1975-1992), es esperable una notoria disminución de la población para el período siguiente (1993 en adelante), situación que debiera mantenerse hasta que la población adquiera tamaños grupales con tasas mayores de crecimiento (figura 6).

FIGURA 6
Tasa de pariciones y número de hembras adultas por grupo familiar
Ex: Bonacic *et al.* (2002)



Bajo esta perspectiva, los autores consideran que el manejo de las poblaciones de vicuñas debe perfeccionarse a fin de asegurar a estas poblaciones, al igual que al ecosistema de puna. Sugieren extender el sistema de monitoreo y los estudios asociados, para comparar las poblaciones de vicuñas que cohabitan con ganado doméstico con aquellas que viven aisladas de tales competidores. Además, sugieren mejorar la precisión de las estimaciones de capacidad de carga para los distintos hábitats involucrados. Según los autores, todo este conocimiento ecológico debiese incorporarse a un amplio plan de manejo de la especie y de la región en general, considerando el uso sustentable de la fibra de vicuña sobre la base de las consideraciones biológicas, éticas y económicas propias de su cosecha.

9.5 Consecuencias económicas del manejo en las poblaciones andinas

La recuperación de las vicuñas en la I Región de Chile, ha producido diversos efectos negativos en el sistema productivo de las comunidades andinas de Putre, General Lagos y Colchane. Estas tres comunas, constituidas por 3.167 personas, son parte de las comunas más pobres del país y están incluidas en el Plan Nacional de Superación de la Pobreza. Dichos efectos negativos son:

- un aumento de la carga animal en las praderas naturales que ha contribuido a la degradación de éstas;
- la competencia en el consumo de forraje con especies domésticas como alpacas, llamas y ovinos;
- la transmisión de enfermedades parasitarias externas entre especies domésticas y silvestres, por ejemplo, la sarna;
- la demanda de manejo de la especie que, muchas veces, se transforma en un rechazo directo hacia las vicuñas dentro de los circuitos de pastoreo de los aymaras; ello se debe a la menor oferta de forraje que conlleva y, como consecuencia, se produce caza furtiva (Venegas *et al.*, 2000).

Estos efectos negativos podrán compensarse mediante la introducción de una nueva actividad en la zona a través de la explotación sustentable de la fibra de vicuña. Ello permitiría aportar un ingreso complementario a las familias indígenas (que actualmente no sobrepasa los US $60/mes) y, por ende, contribuir a mejorar su situación socioeconómica lo que, indudablemente, redundaría en la conservación de la especie.

I.

Manejo sustentable y sostenibilidad productiva de la vicuña

Introducción

La conservación de la vicuña en Chile se encuentra en una etapa muy singular, donde los mayores retos ya no son sólo aumentar los números poblacionales y la creación de nuevas áreas protegidas para su protección, sino, la consolidación de políticas e instrumentos de gestión que aseguren su conservación en el largo plazo en los ecosistemas naturales.

La recuperación de las poblaciones amenazadas de vicuñas de la Región de Tarapacá se alcanzó en un par de décadas, lo cual significó pasar desde tamaños poblacionales críticos en la década de los 60, a cifras tales que posibilitan en la actualidad la implementación de experiencias de manejo sustentable con fines productivos respecto de su fibra, así como el desarrollo del gran atractivo turístico y cultural que ofrece la especie. Esta recuperación de una especie amenazada ha sido un logro muy destacado en materia de conservación de fauna en el país.

Aunque las poblaciones de las regiones de Antofagasta y Atacama se encuentran aún en una etapa de recuperación poblacional, el sitial en el que se encuentra el proceso de conservación-manejo sustentable de la vicuña en Chile debe ser entendido en su real dimensión, en un contexto esencialmente variable y, por ende, modificable en cuanto a la relación hombre-naturaleza; esta visión permite comprender que el imperativo de la conservación y manejo sustentable de la vicuña en la región andina de Chile es, por cierto, un proceso complejo y continuo, tan lleno de oportunidades como de amenazas.

El éxito logrado en la conservación de la vicuña en Chile es reconocido, en el ámbito internacional, como un ejemplo de la posibilidad de recuperar especies muy amenazadas cuando se generan y emplean adecuadamente medidas y acciones en el plano político y científico técnico, que permiten crear y sostener mecanismos institucionales, legales y de cooperación y financiamiento nacionales e internacionales. Algunos ejemplos de ello son:

- la creación de áreas protegidas en cinco países, en torno a la vicuña;
- la existencia de regulaciones nacionales;
- la coordinación y cooperación multilateral entre los países del rango de distribución de la especie, por medio del "Convenio de Conservación y Manejo Sustentable de la Vicuña", firmado el año 1979;
- la efectividad de la inclusión en CITES de la especie, inicialmente en el Apéndice I y el progresivo traspaso al Apéndice II de varias de sus poblaciones, lo que permite el comercio internacional de fibra esquilada de animales vivos.

A mi juicio, el factor clave que ha sustentado este proceso ha sido la valoración cultural, social y económica de la vicuña como una especie importante para el desarrollo de las comunidades indígenas y pobladores altoandinos. Sin embargo, la vicuña trasciende el carácter de patrimonio local, con una fuerte identidad histórica cultural con las culturas originarias, en un sentido global.

En este contexto, el desafío que se plantea es cómo avanzar en la conservación y manejo integral y coherente de la vicuña en Chile, con una población que permite un manejo sustentable (Región de Tarapacá) y otras que requieren aún de protección total (regiones de Antofagasta y Atacama). Se debe considerar, además, que existen poblaciones que habitan áreas silves-

tres protegidas del Estado y otras, terrenos de comunidades indígenas y de privados.

En este sentido se han desarrollado experiencias muy valiosas y exitosas de manejo (captura, esquila y liberación) en dos sistemas productivos diferentes: cautiverio y silvestre. Sin embargo, se requiere seguir desarrollando y fortaleciendo aspectos tan diversos del conocimiento y manejo de la especie y de su ecosistema, tales como los poblacionales, genéticos, sanitarios, bioecológicos, productivos, tecnológicos, de comercialización y mercado de la fibra y productos manufacturados.

Cabe señalar, la gran complejidad que significa la fiscalización y el control del comercio ilegal de fibra y de productos manufacturados en los controles fronterizos y en el resto del territorio, en el marco de las regulaciones de la Convención CITES y de la Ley de Caza.

Un aspecto relevante que se plantea en el corto plazo, es la definición hacia qué sistema productivo se deben orientar los esfuerzos de investigación y de inversión. En la Región de Tarapacá se han desarrollado proyectos e iniciativas con un importante apoyo del Estado, orientados a la creación y mantención de criaderos de vicuñas en terrenos privados de comunidades indígenas, donde se han desarrollado unidades productivas de fibra de vicuña. Este sistema de manejo en cautiverio requiere, entre otros, una inversión en infraestructura y el desarrollo de una cultura de criador-tenedor de fauna. Se requiere considerar, además, que se está favoreciendo la formación de grupos de vicuñas aisladas de las poblaciones silvestres, donde comienzan a actuar procesos de endogamia y selección artificial.

Paralelamente se ha desarrollado el manejo extensivo, que consiste en la esquila de individuos capturados del medio silvestre mediante un proceso de captura, esquila y liberación; éste fue adaptado del manejo ancestral pre colombino que se aplicaba a las poblaciones de vicuñas.

Ambos sistemas presentan ventajas e inconvenientes, tanto económicas, como biológicas y ecológicas. Entonces, es fundamental iniciar un proceso de discusión y análisis que permita apoyar de mejor forma las bases productivas que posibiliten sustentar una nueva fase en la historia de la conservación y manejo sustentable de la vicuña en Chile.

El libro que tenemos en nuestras manos es una valiosa y oportuna contribución para enfrentar los desafíos planteados. Esta primera parte: "Manejo Sustentable y Sostenibilidad Productiva de la Vicuña", entrega antecedentes científico-técnicos, socioculturales y de manejo, a la vez que presenta, detalladamente, la experiencia generada por diversos investigadores, en los últimos años, en múltiples trabajos de terreno realizados, principalmente, en la Región de Tarapacá. Los temas contenidos en esta sección del documento, son un interesante y valorable aporte para quienes se relacionan directamente con los aspectos teóricos y prácticos de la conservación y manejo de la vicuña.

Miguel Stutzin
Médico Veterinario
Jefe Subdepartamento de Vida Silvestre
División de Protección
de los Recursos Naturales Renovables,
Servicio Agrícola y Ganadero, SAG

1. Manejo sustentable de la vicuña y desarrollo sostenible de la comunidad productora alto andina en Chile: contexto para su aplicación

Claudio Cunazza

Una sociedad humana global basada en la pobreza de muchos y la prosperidad de unos pocos, caracterizada por islas de riqueza entre un mar de pobreza, es insostenible

Thabo Mbeki, 2002
(Presidente de Sudáfrica)

Introducción

Es probable que, durante los millones de años que transcurrieron desde la aparición de la vida en el planeta, hasta la presencia del hombre en éste (por lo menos como se conoce en la actualidad), el surgimiento y desaparición de especies siguió un curso natural, regulado sólo por la evolución y las catástrofes naturales que han asolado a la tierra.

Este equilibrio dinámico en la naturaleza comenzó a modificarse con los asentamientos humanos en el mundo (10 a 13 mil años atrás) y se profundizó con la revolución industrial al punto de estar permanentemente en riesgo de perderse, debido al impacto que están produciendo en el planeta actividades como la industrialización, la agricultura intensiva, la explotación forestal irracional y, en general, el uso muchas veces extremo de los recursos, tanto renovables como no renovables.

La pérdida de una parte de la capa de ozono que protege a la tierra de la radiación ultravioleta, el efecto invernadero, el calentamiento global y el cambio climático que avanza a paso firme, están causando un impacto negativo en algunos ecosistemas de la tierra. Además, la desaparición de innumerables especies de flora y fauna afecta la diversidad biológica, cada vez en forma más significativa.

Los efectos que dichos fenómenos producen sobre la biodiversidad se manifiestan tanto en los países habitualmente desarrollados del norte, como en los generalmente subdesarrollados del sur. Tal como señala Homer- Dixon *et al.* (1993), la actividad humana puede contribuir a la degradación del ambiente o a la escasez de recursos de tres formas diferentes, que pueden aparecer aisladamente o en combinación:

- produciendo un *descenso en la cantidad y/o calidad de los recursos,* si son usados en una tasa superior a su capacidad de renovación, como es el caso del suelo, de los bosques o de los animales silvestres. Cuando ello ocurre se suele decir que se está viviendo de los recursos naturales, más que de los intereses o beneficios que pueden proporcionar. En el caso de los recursos no renovables como el petróleo, gas natural o los minerales, éstos se pueden agotar, ya que se renuevan en una escala geológica y no humana.

- produciendo *el crecimiento de la población,* que exige que la tierra de cultivo y el agua deban repartirse cada vez entre más personas, reduciéndose la cantidad disponible por individuo.

- produciendo *un desigual acceso a los recursos o al ambiente,* resultado, generalmente, de leyes o derechos de propiedad que fomentan la concentración de la oferta en muy pocas manos, conduciendo al resto de la población a la escasez y a la pobreza.

El hecho de que estos tres factores puedan presentarse de manera individual o conjunta, hace sumamente compleja la actuación ante los problemas ambientales. Asimismo, ponen de relieve que ya no es posible (y que es menos conveniente para el medio natural que sustenta la vida en el planeta) pensar que los problemas de pobreza y subdesarrollo se solucionarán sólo con una visión que tenga una preocupación preferente por el crecimiento económico, sin considerar aspectos ambientales o de distribución del ingreso, es decir, con una visión no sustentable que predominó hasta algunas décadas atrás en los países desarrollados y como es, hasta hoy, en la mayor parte de los países en desarrollo.

Es fundamental la preocupación por el ambiente, en íntima relación con el crecimiento económico de los pueblos, si se quiere legar a las futuras generaciones una tierra vivible para su disfrute. En este contexto, la aparición del concepto de desarrollo sostenible, y otros relacionados, debe ser un aporte en el sentido indicado; aunque no es la única solución a los problemas de manejo de recursos naturales, existen variadas formas de aplicarlo, así como otras alternativas para lograr el mismo resultado, tal como se reseñará más adelante.

En el caso de la vicuña, desde hace algunos años se han puesto en práctica modelos de desarrollo sostenible tendientes a lograr la sustentabilidad productiva de dicho importante recurso; ello, en beneficio económico de las comunidades donde habita la especie, siempre sobre la base de los conocimientos técnicos y científicos con que se cuenta.

En el presente trabajo se entrega información sobre el concepto de desarrollo sostenible y de otros afines; se aportan antecedentes nacionales sobre el contexto legal, político, técnico e institucional en el cual se basa, así como de las variables que se deben considerar para que su aplicación sea exitosa.

1. Desarrollo sostenible y conceptos relacionados

El modelo de desarrollo capitalista no es, ni será jamás sustentable. Si no cambiamos el modelo impuesto al mundo por las grandes corporaciones financieras, sólo podremos ir apagando incendios locales, pero más hogueras se irán encendiendo en otras partes.

Hugo Chávez, 2002
(Presidente de Venezuela)

La preocupación mundial por el deterioro de la naturaleza y el efecto sobre ésta de los diversos fenómenos ambientales señalados precedentemente, ha llevado, en las últimas décadas, a la comunidad internacional a través de sus organizaciones multilaterales, a buscar la manera de enfrentar dicha problemática. Con este fin se han elaborado conceptos y se han desarrollado convenios y convenciones internacionales, a los cuales se hará referencia a continuación.

1.1. Desarrollo sostenible

Probablemente, uno de los conceptos más usados durante los últimos años es el de *desarrollo sostenible*, el que se empezó a utilizar en forma reiterada desde el año 1987 con la publicación de "Nuestro futuro común", encomendado por la Secretaría General de las Naciones Unidas en 1983, a la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, presidida por la primer ministra noruega de la época, Sra. Gro Harlem Brundtland. Si bien el término y sus bases conceptuales fueron desarrollados por el Club de Roma (1963), la consolidación de dicha propuesta se alcanzó con el Informe antes señalado.

En el marco de las discusiones, en las que participaron representantes de los países en desarrollo y desarrollados, la Comisión indicó que el problema principal era que: "muchas de las actividades humanas estaban aumentando el número de personas pobres y vulnerables, además de degradar el medio ambiente". Esta conclusión determinó la necesidad de plantear líneas de desarrollo nuevas a escala mundial y a largo plazo. En el informe final se define el concepto de desarrollo sostenible como "aquel en el que se cubren necesidades de la generación presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras".

Se acepta, comúnmente, que el desarrollo sostenible tiene que ser técnicamente apropiado, socialmente aceptable y económicamente viable; sobre esta base, se presenta al desarrollo como un proceso que requiere un progreso global, tanto en materia económica y social, como en los ámbitos ambiental y humano (Sunkel, 1996).

Pero no todo ha sido miel sobre hojuelas en la aplicación práctica del desarrollo sostenible; ello, como consecuencia de las diferentes realidades socioeconómicas existentes en el mundo donde, por una parte, unos pocos países ricos tienen sus necesidades básicas satisfechas y muestran una gran capacidad de consumo (incluso a costa de la extracción de los recursos de los países pobres) y, por otra, la mayoría de los países son subdesarrollados y en ellos cada vez se hace más imperioso mejorar el nivel de vida, para lo cual, muchas veces, se explotan sus recursos naturales sin adoptar los resguardos que aseguren su sostenibilidad. Dado esto, el concepto genera algunas contradicciones y contiene algunas tensiones y conflictos. Dovers y Handmer (1992), describen varias de ellas como, por ejemplo, *la equidad intergeneracional versus la equidad intrageneracional*. En esta dualidad, los países desarrollados han privilegiado la primera y los subdesarrollados la segunda, a fin de ir superando los problemas de pobreza e inequidad. Mientras estos problemas no sean superados, es difícil preocuparse de las generaciones venideras.

Otra fuente de conflicto en la aplicación del concepto de desarrollo sostenible son los *intereses individuales versus los colectivos*. Lograr este tipo de desarrollo requiere compatibilizar ambos tipos de intereses. En general, en las culturas occidentales se han favorecido los intereses individuales, lo que se manifiesta en forma extrema en el excesivo consumismo y, por tanto, en un gran uso de recursos naturales

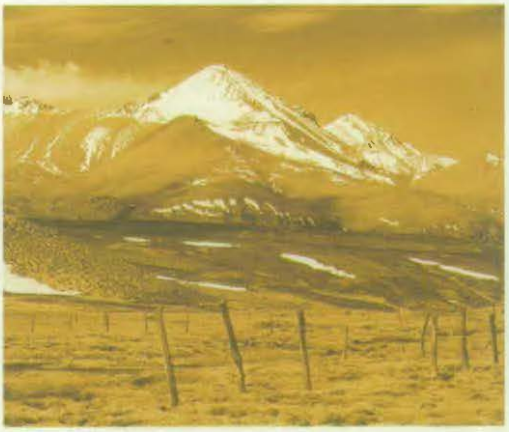
para satisfacerlo. La mayoría de los temas ambientales producen problemas colectivos que surgen como una acumulación de los efectos negativos de decisiones o de derechos individuales, los cuales deberían reducirse si se desea lograr un desarrollo sostenible.

Para muchos, el concepto desarrollo sostenible lleva en sí mismo la contradicción entre desarrollo, que es interpretado como crecimiento, para lo cual son necesarios cada vez mayores cantidades de recursos, y sostenible, que significa permanente en el tiempo. Esto lleva a otra de las contradicciones descritas por Dovers y Handmer (1992), la del *crecimiento versus sus límites*.

Otro conflicto que es preciso destacar es aquel de *democracia versus acción propuesta*. En el desarrollo sostenible debería tenderse a llevar las decisiones ambientales a los gobiernos locales, ya que es esta instancia la que sufre los efectos del desarrollo. No obstante, la solución de los problemas ambientales que afectan al mundo, como por ejemplo el cambio climático, requiere de acciones emprendidas por la comunidad global.

1.2. Manejo adaptativo

Una aproximación al concepto de desarrollo sostenible indica que ninguna sociedad debe minar inconscientemente los recursos ambientales que aseguran su continuidad ya que, de lo contrario, los sistemas de recursos e instituciones asociadas a ellos no podrán ser sostenidos a perpetuidad. La existencia de cambios es inevitable; lo que debe sostenerse es la capacidad de los ecosistemas para renovarse y evolucionar, así como la capacidad de los sistemas sociales para innovar y crear. Para lograr esto se asocia otro concepto: el *manejo adaptativo o gestión adaptativa*, en boga en la actualidad, fundamental para reconocer las señales de la no sostenibilidad y aprender a adaptarse a ellas, permitiendo así un adecuado funcionamiento del ecosistema que se está interviniendo.



1.3. Enfoque ecosistémico

Perpetuar la diversidad biológica en el largo plazo requiere algo más que salvar parques y reservas naturales; se requiere preservar intactos aquellos procesos que han mantenido la diversidad biológica de los ecosistemas no perturbados durante el últimç.

John Terborgh, 1999
(Profesor, Universidad de Duke, EEUU)

Los ecosistemas son un conjunto de elementos bióticos (flora y fauna) y abióticos (todo lo no vivo) en constante y compleja interacción. El manejo adecuado de cualquier especie silvestre requiere el conocimiento acabado de ésta, de las especies acompañantes y de su entorno físico. Bocking (1994) definió este concepto como *enfoque ecosistémico*, señalando que "en la gestión del medio ambiente, los ecosistemas deben ser estudiados mediante un enfoque integrado, comprensivo y holístico".

Lo que parece muy simple es bastante complejo en el momento de querer conocer todas las relaciones entre los constituyentes del ecosistema que se está estudiando o donde se está interviniendo. La clave es tratar de comprender las variables e interacciones que mejor explican el comportamiento del ecosistema. Dado esto, el enfoque integrado es la mejor forma de tener una perspectiva ecológica en el estudio y manejo de los sistemas (Mitchell, 1999).

1.4. Agroecología

La comunidad no es un mito o un vestigio del pasado. Está llena de vitalidad y tiene proyección, pues no es incongruente con el desarrollo. La sabiduría y la riqueza que emanan de la comunidad podrían contribuir a restaurar una verdadera esperanza en el futuro.

Rigoberta Menchú, 1998
(Premio Nobel de la Paz, Guatemala)

Como ya se ha señalado, el concepto de desarrollo sostenible surge como respuesta a la industrialización en los países desarrollados, la que muchas veces se ha realizado a cualquier precio con el consiguiente daño ambiental.

La naturaleza industrial del estilo de desarrollo sostenible del hemisferio norte también parece extenderse a la agricultura, la cual, junto con el desarrollo tecnológico, en muchas situaciones se ha transformado en una actividad industrial más; así, en este caso, se habla de un *desarrollo rural sostenible*.

Como contrapartida a este enfoque, que tiene su fundamento en las tradiciones liberales del pensamiento científico, ha surgido desde mediados de la década de los años 80, una serie de discursos alternativos principalmente en América Latina y España, los cuales se han plasmado en un nuevo concepto denominado *agroecología* (Sevilla y Woodgate, 2002). De acuerdo con estos autores, el término es algo más que otra disciplina científica convencional porque descansa en una crítica de la sociedad moderna y sus fundamentos en la ciencia y el capitalismo. La agroecología radical representa un intento de liberación de la trampa de los combustibles fósiles en los que la sociedad moderna está atascada y promueve la gestión ecológica, más que la industrial, de los recursos naturales en la producción agrícola.

La definición de Sevilla y Woodgate (*op. cit.*) señala: "La agroecología promueve la gestión ecológica de los sistemas biológicos mediante formas colectivas de acción social que redirigen el curso de la *coevolución* entre la naturaleza y la sociedad, con el fin de afrontar la *crisis de modernidad*. Esto debe lograrse mediante estrategias sistémicas que produzcan el desarrollo de fuerzas y relaciones de producción para cambiar selectivamente los modos de producción y consumo humanos que han producido la crisis. En estas estrategias es importante la *dimensión local*, donde encontramos un potencial endógeno codificado dentro de sistemas de conocimiento (local, campesino o autóctono) que demuestran y promueven la diversidad cultural y ecológica. Esta diversidad debe formar el punto de partida de las agriculturas alternativas y del establecimiento de sociedades rurales dinámicas, pero sostenibles".

Considerando que en la principal área de distribución de la vicuña viven pueblos originarios que han realizado un uso tradicional del recurso, es necesario explicitar un par de conceptos que se encuentran en la definición de agroecología, anteriormente referida, ya que su aplicación en el manejo de la especie puede ser de gran trascendencia para su sostenibilidad en el tiempo.

El concepto de *coevolución* lo planteó Norgaard en 1994, para definir el desarrollo paralelo e interactivo de la sociedad y la naturaleza, aspecto que, claramente, se dio antaño respecto de la vicuña y los incas, permitiendo el uso de la especie sin poner en peligro su sobrevivencia. En este mismo contexto debe aplicarse la *dimensión local*, que consiste en rescatar el conocimiento tradicional de los pueblos originarios, facultando a los grupos locales para que, en el marco de la legalidad vigente, tomen el control del proceso productivo.

2. Contexto legal, técnico, político e institucional del desarrollo sostenible en Chile

En la actualidad, el desarrollo sostenible se enmarca, tanto en el ámbito nacional como internacional, en una serie de aspectos de índole legal, político técnico e institucional, que sustentan el concepto y su aplicación. En cada uno de estos ámbitos, los más importantes son los siguientes:

2.1. Contexto legal

2.1.1. Constitución política

Sin perjuicio de que en la Constitución no se cita expresamente el concepto de sostenibilidad ni sustentabilidad, existe un par de artículos relacionados directamente con el tema.

En el artículo 5, inciso segundo, se incorpora al ordenamiento jurídico nacional una importante norma que obliga a los órganos del Estado a respetar y promover los derechos esenciales, que emanan de la naturaleza humana, garantizados por la Constitución y por los tratados internacionales vigentes ratificados por Chile (muchos de éstos tienen una estrecha relación con el desarrollo sostenible).

Por otro lado, en el artículo 19, inciso 8°, se asegura el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, señalando que es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza.

Con la finalidad de llevar a la práctica estos aspectos conceptuales que define la Constitución de la Nación, el Estado cuenta con diversas instituciones y cuerpos legales; a continuación se señalan los que están más directamente relacionados con el desarrollo sostenible.

2.1.2. Ley N° 18.755, orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG

El Título I, párrafo I, artículo 2 señala expresamente que: "El Servicio tendrá por objeto contribuir al desarrollo agropecuario del país, mediante la protección, mantención e incremento de la salud animal y vegetal; *la protección y conservación de los recursos naturales renovables que inciden en el ámbito de la producción agropecuaria del país* y el control de insumos y productos agropecuarios sujetos a regulación en normas legales y reglamentarias".

2.1.3. Estatutos de la Corporación Nacional Forestal, CONAF

Aprobados por Decreto Supremo N° 728, del 5 de mayo de 1970, indica textualmente en su artículo tercero: "El objeto de la Corporación será contribuir al incremento, *conservación*, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales del país, mediante (.....) f) Procurar el manejo y *aprovechamiento racional* de los bosques que se establezcan por acción directa o indirecta de la Corporación

2.1.4. Ley N° 19.473, de Caza

Este cuerpo legal, publicado en el Diario Oficial el 27 de septiembre de 1996, contiene una serie de disposiciones que tienen relación directa con el *manejo sustentable de la fauna silvestre*; algunas de las más relevantes son las siguientes:

"Está prohibida en todo el territorio nacional, la caza o captura de ejemplares de la fauna silvestre catalogadas como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras y escasamente conocidas, así como de las especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o que presenten densidades poblacionales reducidas" (*sic*).

Al respecto, la vicuña está catalogada como especie fuera de peligro de extinción en la provincia de Parinacota y, por ello, puede manejarse productivamente en la actualidad. En el resto del país (regiones de Antofagasta y Atacama) se encuentra en peligro de extinción, por lo que no es posible su manejo productivo.

Específicamente, el artículo 7 de la Ley señala: "Se prohíbe la caza o la captura en reservas de regiones vírgenes, parques nacionales, reservas

nacionales, monumentos naturales, santuarios de la naturaleza, áreas prohibidas de caza, zonas urbanas, líneas de ferrocarriles, aeropuertos, en y desde caminos públicos y en lugares de interés científico y de aposentamiento de aves guaníferas".

No obstante lo anterior, el Servicio Agrícola y Ganadero podrá autorizar la caza o la captura de determinados especímenes en los lugares señalados en el inciso precedente, pero sólo para fines científicos, (.....), o "para permitir una utilización sustentable del recurso". En estos casos, deberá contarse, además, con el permiso de la autoridad que tenga a su cargo la administración del área silvestre protegida.

2.1.5. Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña

Éste es un aporte significativo para el manejo sostenible de la vicuña, no sólo en Chile sino también en Argentina, Bolivia, Ecuador y Perú. Se promulgó en Chile como Ley de la República y se publicó en el Diario Oficial el 19 de mayo de 1981.

En términos generales, este instrumento prohíbe la caza y comercialización ilegal de la vicuña, de sus productos y derivados en el territorio de los países que adhirieron al Convenio. Además, prohíbe, indefinidamente, la comercialización interna y externa de la especie, sus productos al estado natural y las manufacturas de éstos, salvo que algunos de los Estados Partes alcance un nivel de población de la vicuña cuyo manejo permitiese la producción de carne, vísceras y huesos, así como la transformación de cueros y de fibras en telas. En este último caso, la comercialización debe realizarse bajo estricto control del Estado.

2.1.6. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES

Esta Convención fue promulgada por D.S. N° 873 del Ministerio de Relaciones Exteriores y publicada en el Diario Oficial el 28 de enero de 1975

Si bien no es una convención referida expresamente al *desarrollo sostenible*, hace un interesante aporte al tema a través de su articulado.

El preámbulo de la Convención entrega los fundamentos que se tuvieron para suscribir un acuerdo internacional que protegiera, en la esfera del comercio internacional, las especies de flora y fauna silvestres amenazadas. Señala el preámbulo que: "las especies amenazadas de la flora y fauna silvestre, en sus numerosas, bellas y variadas formas constituyen un elemento irremplazable de los sistemas naturales de la tierra, que tienen que ser protegidas para esta generación y las venideras, reconociendo el creciente valor de la fauna y flora silvestres desde los puntos de vista estético, científico, cultural, recreativo y económico y que los pueblos y Estados son y deben ser los mejores protectores de su fauna y flora silvestres".

En relación con la vicuña, como se señaló en el capítulo "Antecedentes de la especie", la XII Conferencia de la Partes, efectuada en noviembre de 2002 en Santiago de Chile, transfirió al Apéndice II las poblaciones de vicuñas presentes en el altiplano de la Región de Tarapacá, específicamente las poblaciones del Parque Nacional Lauca, de la provincia de Iquique y parte del Parque Nacional Volcán Isluga. En este caso, es posible realizar la esquila y comercialización de la fibra, la que debe efectuarse bajo estricto control del Estado.

2.1.7 Convenio sobre la Diversidad Biológica, CDB

El CDB fue promulgado como Ley de la República en virtud del D.S. N° 1.963, del Ministerio de Relaciones Exteriores, el 28 de diciembre de 1994 y publicado en el Diario Oficial el 6 de mayo de 1995.

Sus principales objetivos son: la conservación de la diversidad biológica, *la utilización sostenible de sus componentes* y la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

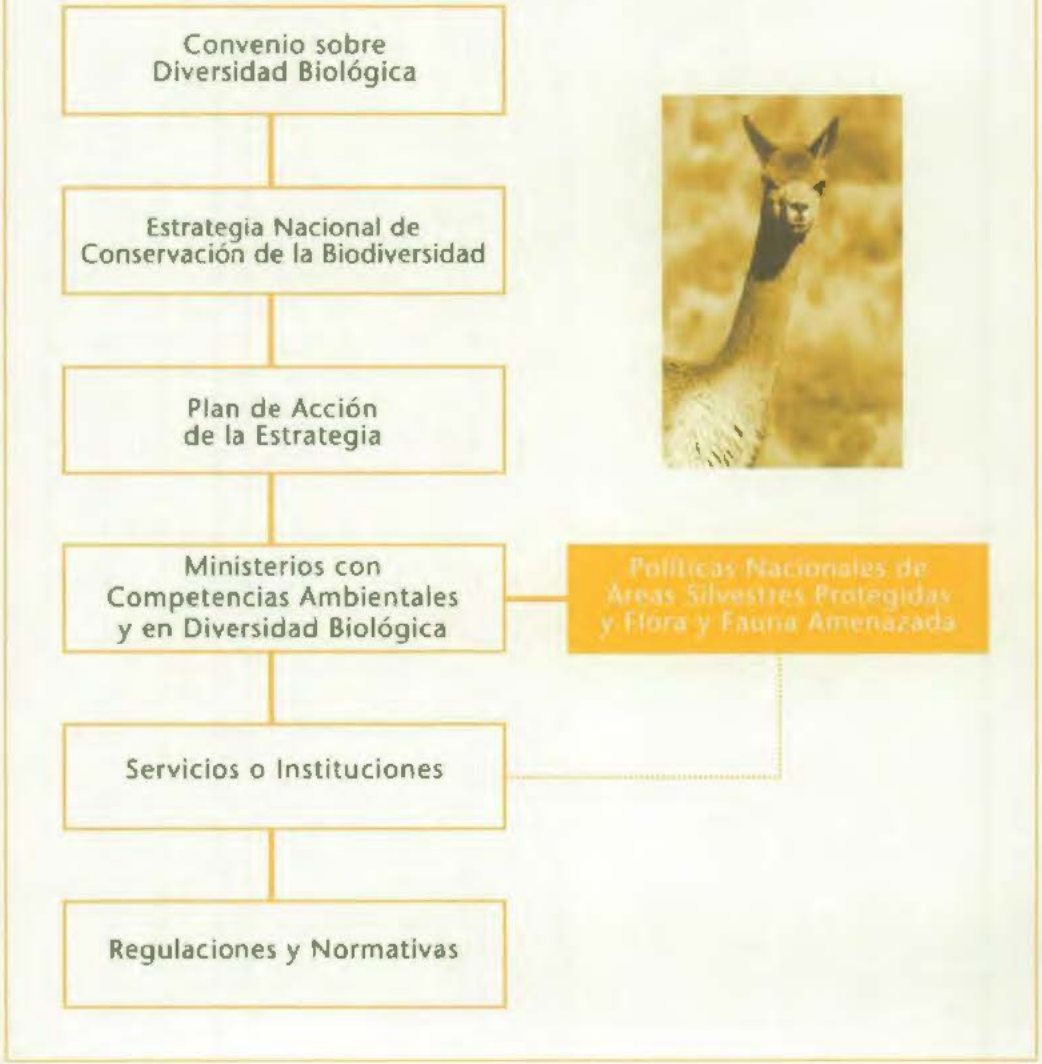
En virtud del Convenio, cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares, se obliga a:

- elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la *utilización sostenible de la diversidad biológica* o adoptar para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada;
- integrar, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la *utilización sostenible de la diversidad biológica* en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

La relación de influencia que existe entre el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la normativa nacional es a través de la aplicación de normas y regulaciones, así como de fomentos especiales para las instituciones con competencia ambiental. En la figura 1 se observa dicha relación de jerarquía.

FIGURA 1

Relación entre el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la normativa nacional



2.2 Contexto político

En el año 1998 el Gobierno de la época, a través de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), presentó al país la "Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable". Uno de sus principios, llamado precisamente *sostenibilidad*, guarda relación directa con el tema desarrollado en el presente capítulo e indica: "Es necesario respetar los límites físicos del uso de los recursos naturales renovables y no renovables, considerando que el desarrollo chileno está basado en un grado importante en la utilización de sus recursos. El derecho de las generaciones futuras para usar y gozar del ambiente y de los recursos naturales exige de las generaciones presentes un compromiso con la protección de la diversidad de dichos recursos. La sustentabilidad incorpora el concepto de equidad intergeneracional" (*sic*).

Por otra parte, en el objetivo "Fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales", se manifiesta expresamente: "El desarrollo sustentable de los recursos naturales renovables implica mantener la capacidad de regeneración de éstos y la integridad de los ecosistemas de los cuales dependen. Su gestión debe realizarse en forma integral, en reconocimiento del amplio espectro de sus usos y valores, incluyendo no sólo la producción de bienes, sino también los servicios que prestan como hábitat de especies, parques recreacionales, la mantención de la diversidad biológica y otros".

Algunas de las líneas de acción propuestas, que también le dan un marco político al desarrollo sostenible son:

- promulgación del reglamento de clasificación de especies según su estado de conservación; desarrollo de inventarios de especies de flora y fauna y formulación de planes de manejo que regulen el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables;
- avanzar en la puesta en marcha del Convenio sobre Diversidad Biológica, a través de la elaboración de la estrategia nacional para la conservación, manejo y *uso sustentable* de la biodiversidad y el diseño de un plan de acción;
- diseñar bases para el *manejo sustentable* del territorio, de cuencas hidrográficas y de zonas costeras.

2.3 Contexto técnico

El marco técnico referido al desarrollo sostenible se basa en programas, estrategias y acuerdos internacionales; los más importantes se señalan a continuación:

2.3.1 Criterios de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) respecto del manejo sostenible de especies silvestres

Los antecedentes que se entregan a continuación fueron extraídos del capítulo "La Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y su influencia en la conservación de ungulados silvestres", elaborado por Hernán Torres e incluido en el "Plan nacional de conservación y manejo de la vicuña (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) en Chile" (Galaz y González, 2003).

La UICN, a través del Grupo Especialista en Utilización Sustentable de Especies Silvestres, ha elaborado una serie de criterios técnicos para el aprovechamiento sostenible de ungulados silvestres, que consideran los siguientes aspectos:

- La población seleccionada debe presentar un tamaño y composición tal (proporción de sexos, distribución de edades y composición genética, entre otros), de modo que su viabilidad a largo plazo no quede comprometida por el aprovechamiento.
- El aprovechamiento de una población no debe comprometer a otras especies.
- Previo a la implementación del manejo, sea consuntivo (pieles, cuero, carne) o no consuntivo (turismo), se requiere disponer de información en los siguientes aspectos:
  - tamaño, estructura y dinámica de la población, incluyendo tasas de reposición, mortalidad, estructura de edades, proporción de sexos densidad, tasa de crecimiento, maduración y patrones de comportamiento;

- requisitos de hábitat y otras condiciones de los ecosistemas, necesarios para la supervivencia de la población;
- evaluación de las relaciones entre la población seleccionada y otras especies que comparten el hábitat;
- existencia de factores abióticos que puedan influir en el estado de la población o de los ecosistemas que la sustentan, como clima, probabilidad de fuego, condiciones de suelo y calidad del agua;
- definición de los niveles de aprovechamiento (tamaño de la saca, cantidad de visitantes, etc.), temporada de aprovechamiento, factores limitantes y otros afines;
- participación de las comunidades locales en la distribución de los beneficios que proporcione el aprovechamiento;
- existencia de un plan de manejo de la especie, si se pretende lograr su utilización sustentable.

2.3.2 Programa de la Unión Mundial para la Naturaleza 2005 - 2008

La Corporación Nacional Forestal (CONAF) es la única institución gubernamental chilena perteneciente a la UICN y uno de los entes encargados de poner en práctica acciones de manejo de la vicuña; en este contexto, se requiere destacar algunos acuerdos del Programa UICN 2005 - 2008, los cuales dan un marco técnico al concepto de manejo sostenible.

El Programa se adoptó en Bangkok, a fines de 2004, y señala que: "Para tener éxito en la conservación, los esfuerzos en este sentido deben prestar atención tanto a las causas directas de pérdida de la diversidad biológica, como a las causas subyacentes de la insostenibilidad". En otras palabras, no es posible alcanzar el *desarrollo sostenible* sin asegurar el bienestar económico y la salud ambiental o sin prestar atención a las metas de desarrollo social.

Durante los últimos años, la preocupación por el desarrollo de la sociedad se ha centrado en los aspectos económicos; por ello, hasta su próximo Congreso Mundial, la UICN espera promover, entre los encargados de la toma de decisiones, una mayor aceptación del papel crítico que tiene la salud ambiental para la *sostenibilidad*.

En este sentido, el Programa de la UICN plantea una serie de metas a través de *Áreas de resultados claves*, muchas de las cuales muestran relación directa con la *sostenibilidad* o *el manejo sostenible de los recursos naturales*. Destacan las siguientes Áreas de resultados claves:

- **Comprensión de la diversidad biológica:** mejorar la comprensión de las especies y de los ecosistemas, así como de los procesos ecológicos y funciones de los ecosistemas, con la finalidad de conservar la diversidad biológica y *llevar el desarrollo a patrones de mayor sostenibilidad*.
- **Equidad social:** busca *asegurar un empleo positivo de la utilización sostenible de los recursos biológicos* para ayudar a los pobres a contar con los *medios de subsistencia deseados y sostenibles*.
- **Incentivos y financiamiento para la conservación:** debe lograrse una mejor comprensión de la forma en que los mercados, las instituciones y las fuerzas socioeconómicas crean incentivos o impedimentos para la conservación *y uso sostenible de la diversidad biológica*.
- **Acuerdos, procesos e instituciones internacionales para la conservación:** mejorar la comprensión de cómo los arreglos internacionales pueden apoyar *una mayor eficiencia, efectividad y equidad en la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sostenible*.
  - Lograr que los acuerdos internacionales no ambientales (entre otros, acuerdos regionales de comercio, CITES, Convención sobre Especies Migratorias –CMS- y Convensión de Ramsar sobre los Humedales) promuevan la conservación de la diversidad biológica como un elemento clave para un desarrollo sostenible exitoso.
- **Ecosistemas y fuentes de sustento sostenible:** mejorar la comprensión de cómo se pueden conciliar los objetivos sociales ambientales y económicos en el manejo y restauración de los ecosistemas.

2.3.3 Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible

Esta reunión internacional se llevó a cabo en la ciudad de Johannesburgo, Sudáfrica, en septiembre del año 2002. Como corolario del encuentro se publicaron los *Acuerdos Claves para el Desarrollo Sostenible*, algunos de los cuales se explicitan a continuación:

Acuerdos relacionados con *la modificación de las modalidades insostenibles de consumo y producción:*

- Para lograr el desarrollo sostenible a nivel mundial es indispensable introducir cambios fundamentales en la forma en que producen y consumen las sociedades (.....). Los gobiernos y las organizaciones internacionales competentes, el sector privado (.....) deben desempeñar un papel activo con miras a modificar las modalidades insostenibles de consumo y producción.
- (Se deben) elaborar programas para sensibilizar al público acerca de la importancia de las modalidades sostenibles de producción y consumo, en particular para los jóvenes.
- (Es preciso) integrar la cuestión de las modalidades de producción y consumo en las políticas, programas y estrategias de desarrollo sostenible.
- (Es necesario) promover la responsabilidad en los círculos empresariales, alentando a las instituciones financieras a que tengan en cuenta la sostenibilidad en sus procesos de adopción de decisiones y, además, estableciendo en el lugar de trabajo asociaciones de colaboración y programas, en particular de educación y capacitación.
- Alentar a las autoridades competentes (.....) a que tengan en cuenta consideraciones relacionadas con el desarrollo sostenible al tomar decisiones, incluso en la planificación del desarrollo nacional y local.

Acuerdos relacionados con la *protección y gestión de la base de recursos naturales del desarrollo económico y social:*

- Para revertir la tendencia actual de degradación de los recursos naturales, es preciso gestionar la base de recursos naturales de modo sostenible e integrado, aplicando estrategias que incluyan objetivos aprobados a nivel nacional y, cuando proceda, a nivel regional, para proteger los ecosistemas y asegurar la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos, al tiempo que se fortalece la capacidad local, regional y nacional.
- La agricultura y el desarrollo rural sostenible son fundamentales para que pueda aplicarse un criterio integrado encaminado a lograr, de manera ecológicamente sostenible, el incremento de la producción de alimentos y el mejoramiento de la seguridad alimentaria, así como de los alimentos.
- La diversidad biológica se está perdiendo a un ritmo sin precedentes a causa de la actividad humana, a pesar de que desempeña una función decisiva en el desarrollo sostenible en general y en la erradicación de la pobreza. Para superar esto se plantea, entre otras acciones:
  - promover la labor que ya se está realizando en el marco del Convenio de la Diversidad Biológica en relación con la *utilización sostenible* de ésta, incluido el turismo sostenible;
  - fomentar la aplicación amplia y el ulterior desarrollo del enfoque basado en los ecosistemas;
  - fomentar las actividades de apoyo y colaboración concreta en pro de la conservación y de la *utilización sostenible de la diversidad biológica*, incluida la contenida en los ecosistemas (.....) y de la protección de las especies amenazadas;
  - conservar eficazmente y utilizar en forma sostenible la diversidad biológica, promoviendo y apoyando iniciativas (.....) en zonas esenciales para ésta y promoviendo el desarrollo de corredores biológicos;
  - basado en la legislación nacional, reconocer los derechos de las comunidades autóctonas y locales que poseen prácticas y conocimientos tradicionales (.....) elaborando y ejecutando mecanismos mutuamente convenidos para compartir los beneficios derivados de su uso;
  - fomentar la participación efectiva de las comunidades autóctonas y locales en la elaboración de políticas y en la adopción de decisiones sobre la utilización de sus conocimientos tradicionales.

2.4 Contexto institucional

El *manejo sostenible* de la fauna silvestre terrestre tiene relación, principalmente, con las tres instituciones que se señalan a continuación:

2.4.1 Corporación Nacional Forestal, CONAF

La misión de la CONAF señala expresamente: "*Garantizar a la sociedad el uso sostenible de los ecosistemas forestales y el patrimonio natural,* **mediante la administración de instrumentos de fomento forestal y de la legislación de protección y conservación, con el objeto de contribuir al mejoramiento en la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones**".

Esto se ve reflejado también, en uno de los *objetivos estratégicos* de la institución que indica: "*Contribuir a la conservación del patrimonio natural de Chile,* así como al patrimonio cultural ligado a ambientes naturales, *considerando la vinculación con el entorno económico, social y ambiental,* a través del fortalecimiento de la administración del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)".

2.4.2 Servicio Agrícola y Ganadero, SAG

Su misión indica textualmente: "Proteger y mejorar la condición de estado de los recursos productivos en sus dimensiones sanitaria, ambiental, genética y geográfica y el desarrollo de la calidad alimentaria, para apoyar la competitividad, *sustentabilidad* y equidad del sector agropecuario".

Entre las líneas estratégicas del SAG, destaca una de ellas en el ámbito del desarrollo sustentable (Conservación y manejo de los recursos naturales renovables), que señala: "*El SAG promueve el desarrollo sustentable* de la agricultura mediante la protección y conservación del suelo, aire, agua de riego, flora y fauna silvestre, que inciden en la producción agrícola y ganadera nacional".

2.4.3 Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA

La CONAMA lleva a cabo sus actividades en el marco de varios objetivos fundamentales, entre los cuales, uno tiene relación directa con el uso sustentable: "Fomentar la protección del patrimonio ambiental y el *uso sustentable de los recursos naturales*".

En el marco de sus funciones específicas, relacionadas directa o indirectamente con el desarrollo sustentable, destacan:

- Colaborar con las autoridades competentes en la preparación, aprobación y desarrollo de programas de educación ambiental orientados a crear una conciencia ambiental nacional sobre la protección del medio ambiente, preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental, y a promover la participación ciudadana en estas materias.

- Financiar proyectos y actividades orientadas a la protección del medio ambiente, preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental.

Todos los conceptos relacionados con el *desarrollo sostenible,* así como los contextos legales, políticos, técnicos e institucionales reseñados en los puntos anteriores, son inútiles respecto de su aplicación al manejo de la vicuña, si su utilización no se sustenta en algunos aspectos claves para que permanezcan en el tiempo, como el conocimiento, la educación y la participación social. La articulación de estos factores se analiza a continuación.

3. Aspectos claves a considerar en el manejo racional de los recursos naturales

3.1 Conocimiento

Es indudable que, para emprender el manejo exitoso de un recurso natural renovable, es preciso contar con una adecuada base científico técnica, de lo contrario, podría ponerse en peligro el recurso que se está interviniendo. En el caso de la vicuña, más de treinta años de investigaciones acerca de múltiples aspectos avalan el uso sostenible que comenzó, en conjunto con las comunidades locales, a inicios de la presente década.

El conocimiento tradicional y técnico científico, así como su transferencia hacia y desde las comunidades que manejan recursos naturales, es un ingrediente fundamental para cualquier modelo de desarrollo (UICN, 2003).

En el Programa de la UICN 2005 - 2008, se indica que el conocimiento debe llevar al *empoderamiento,* entendiendo como tal el proceso de *creación de capacidad,* así como el inspirar el sentido de responsabilidad y la motivación que lleve a las personas y a las instituciones a *planificar, manejar, conservar y utilizar los recursos naturales de manera sostenible.* Habitualmente, el empoderamiento significa la democratización en la toma de decisiones y una mayor participación de la comunidad en el manejo de los recursos.

3.2 Educación

Porque la educación es el proceso a través del cual una generación transmite a la siguiente sus sabidurías como también sus ignorancias, junto con sus valores y éticas, enseñanza y aprendizaje adquieren una especial importancia las cuestiones de sostentabilidad

Benno Sander y Gustavo López, 1999 (OEA y UNESCO)

La extraordinaria importancia que ha ido adquiriendo la educación para el adecuado manejo de los recursos naturales renovables se ha visto reflejada en el hecho que, durante el quincuagésimo séptimo período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, celebrado en diciembre de 2002, se aprobó un proyecto de resolución que proclama al período decenal iniciado el 1 de enero de 2005 como *"Decenio de las Nociones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sustentable"*. Para la puesta en práctica de la citada resolución se invitó a los gobiernos a elaborar planes y estrategias de educación, tanto en el ámbito nacional como local, a más tardar el año 2005.

En la Agenda 21 (el plan de acción acordado por los países en la Cumbre de Río y adoptado por Chile), la palabra educación es la segunda más usada después de la palabra naciones. Esto es así, porque (.....) se reconoció que para transitar hacia la *sustentabilidad*, el mundo debía involucrarse en profundos cambios en los estilos de vida, de desarrollo, de pensamiento y de conocimiento. Todos estos cambios están relacionados con procesos educativos que promuevan la *concienciación pública*, la *participación ciudadana* (.....) y el *desarrollo de capacidades* para que la gente sepa tomar decisiones (.....) que afectan su calidad de vida (González, 2003).

La educación para el *desarrollo sostenible* se concibe como una educación en valores y una educación cívica y ética, que busca la construcción de una ciudadanía crítica que incentive el análisis de lo que ocurre actualmente en torno a las preocupaciones y anhelos de cambio social (González, *op. cit.*).

En la línea de acción "Revitalización de la educación ambiental", del objetivo específico "Involucrar a la ciudadanía en la gestión ambiental", de la "Política ambiental para el desarrollo sustentable" (CONAMA, 1998), se expresa lo siguiente en relación con la educación ambiental:

"La Ley de Bases Generales del Medio Ambiente incorpora la educación ambiental como uno de los principales instrumentos de gestión ambiental" y lo define como "un proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio bío - físico circundante".

"Es deber del Estado facilitar procesos educativos, en el nivel formal e informal, a través de los cuales se generen aprendizajes orientados a desarrollar conductas favorables al medio ambiente. En este contexto, se propone crear un Consejo de Capacitación y Educación Ambiental a nivel gubernamental, el cual será coordinado bajo el concepto de co - responsabilidad por CONAMA y el Ministerio de Educación. Este Consejo se desarrolla, principalmente, en el contexto de la reforma educacional, e involucra a todos los sectores gubernamentales que necesiten o puedan hacer aportes a la formación de la ciudadanía".

Asimismo, la línea de acción "Educación ambiental", del objetivo específico "Prevenir el deterioro ambiental", señala lo siguiente: "La prevención del deterioro ambiental pasa, necesariamente, por la educación, ya que la forma más efectiva de prevenir los problemas ambientales radica en los cambios conductuales de la gente, especialmente en aquellas instancias responsables por la formación de niños, jóvenes y los futuros profesionales. Dada la importancia de la conducta de las personas y la calidad del recurso humano, el Gobierno está coordinando acciones para integrar decididamente la educación ambiental, en el marco de la Reforma Educacional, en todos

los niveles y modalidades de la educación, desde la pre - básica hasta la formación de recursos humanos calificados para la gestión ambiental. También fomenta un mayor rol de la educación superior en la generación de conocimiento científico específico ambiental y en la formación de recursos humanos calificados para la gestión ambiental".

Tal como se señaló en la resolución de las Naciones Unidas reseñada precedentemente, es de vital importancia la elaboración de planes o estrategias para un adecuado desarrollo de la educación. En el caso de la vicuña y su manejo, especialmente en la Región de Tarapacá, sería de suma trascendencia la formulación de un plan que coadyuve a los procesos de manejo que se llevan a cabo en la actualidad con las comunidades aymaras. Ello se ve refrendado con lo señalado en la línea de acción "Establecer un programa de educación ambiental", del Objetivo Estratégico N° 6 del Plan de Conservación de la especie (Galaz y González, 2003), la cual señala que dicho programa "Corresponde a un conjunto de actividades dirigidas a la comunidad en general y a la población infantil en particular, con el objeto de crear conciencia de la importancia de la protección de la vicuña.

En forma complementaria, la línea de acción "Establecer un programa de transferencia tecnológica" del mismo objetivo, indica: "Corresponde a un conjunto de actividades dirigidas principalmente a los integrantes de las comunidades que participan directamente en el manejo de la vicuña, con el objeto de transferir nuevas técnicas, conocimientos y experiencia, las que pueden ser replicadas en otras áreas".

3.3 Participación social

¿Qué hacer? De la literatura a la ecología, de la guerra de las galaxias al efecto invernadero, del tratamiento de los residuos a las congestiones de tráfica, todo se discute en el mundo nuestra. Pero el sistema democrática, como si de un dato definitivamente adquirido se tratase, intocable por naturaleza hasta la consumación de los siglos, ése no se discute

José Saramago, 2002
(Premio Nobel de Literatura)

Aunque no siempre con la fuerza y velocidad ideal, la sociedad cada vez está considerando más la necesidad de hacer partícipe a la gente de las decisiones que se toman y que la afectan directamente. La democracia representativa debe ir mutando hacia una democracia participativa, donde todos puedan ser artífices de su propio futuro.

La Ley N° 19.300 (de Bases Generales del Medio Ambiente) señala que: "Es deber del Estado facilitar la participación ciudadana y promover campañas educativas destinadas a la protección del medio ambiente", otorgándole un carácter de obligatoriedad al tema. En relación al tema de *desarrollo sustentable y participación* se indica: "La inclusión del principio participativo implica un desafío para el Estado -en el que recae la responsabilidad última de promover y asegurar un adecuado involucramiento ciudadano-, así como para el resto de los actores sociales que intervienen en las decisiones, ya que constituye un elemento central de la *sustentabilidad*".

Una de las líneas de acción del objetivo "Involucrar a la ciudadanía en la gestión ambiental", de la "Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable" (CONAMA, 1998), propone explícitamente que deberá implementarse la "Formación del Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable en Chile", lo que concuerda con lo indicado en la Agenda 21. Su constitución será multisectorial y servirá para seguir la implementación de las estrategias y políticas de desarrollo sustentable de un país.

Mucho se ha escrito sobre participación social; para sintetizar este tema tan trascendente, se citarán algunas reflexiones y desafíos acordados el año 2003 en el "Segundo Seminario Internacional: Procesos y mecanismos de participación y construcción de capital social para un efectivo manejo de recursos naturales". En el presente documento se enfoca el tema desde esta perspectiva, dada la directa relación de este seminario con la temática de este documento (manejo de recursos naturales), por lo reciente del evento y, además, porque éste se realizó en el país con amplia participación de países de América Latina, que cuentan con realidades similares a las de Chile.

El seminario concluyó que en América Latina y el Caribe, un número cada vez mayor de líderes y representantes de la sociedad civil reclama espacios de diálogo social, vinculados con el desarrollo rural y el manejo de recursos naturales, con un enfoque participativo e incluyente para el fortalecimiento del *capital social*.

Se entiende por *capital social* el conjunto de relaciones sociales de colaboración y de conflictos que establecen las personas de una comunidad entre ellas y con otros actores, con base en sus capacidades, intereses y normas, con el propósito de construir *poder local positivo* para su desarrollo.

Poder local es la facultad de decisión que resulta de la construcción de capital social. Debido a que el capital social de las comunidades rurales no ha sido valorado, el poder real no está actualmente en manos de las y los pobladores rurales.

Los principales desafíos propuestos en el Seminario se indican a continuación:

- Es fundamental la articulación de actores (organizaciones campesinas, sector empresarial, académicos, organizaciones civiles y autoridades locales), pero debe darse en espacios donde se genere confianza, acceso a la información, negociación simétrica, valoración de capacidades locales, manejo de fondos y alianzas.
- El rol de los profesionales debe ser de catalizadores de procesos no de líderes de los mismos, de respeto por los espacios comunitarios e intereses y demandas de éstos. Sus capacidades -las cuales son complementarias al conocimiento local- deben estar al servicio del desarrollo y no ser un arma de poder y control.
- Se hace necesario que las acciones desarrolladas con y por las comunidades campesinas e indígenas se orienten a partir de una visión integral, (.....) a que no sólo propicie el mejoramiento de la dieta, la obtención de ingresos en el corto y mediano plazo, sino también la disminución del impacto ambiental de los sistemas productivos.
- Se debería promover y fortalecer la creación de condiciones nacionales e internacionales para articular la participación comunitaria en la formulación e implementación de políticas públicas.

Finalmente, cabe señalar que durante el Seminario se creó una Red Internacional de Participación para el Manejo Sostenible de los Recursos Naturales, cuya misión es: "Fortalecer los procesos asociativos y proactivos de formación, incremento y consolidación de capital social, de empoderamiento local y de autogestión y co-gestión del manejo participativo e integral de los recursos naturales en la Región de Latinoamérica y el Caribe. Que sean procesos ecológicamente sanos, económicamente viables y culturalmente compatibles a través de la consolidación de espacios, mecanismos y oportunidades compartidas de análisis, concertación y apoyo".

4. Rendimiento sostenido

Los puntos precedentes se han referido al *desarrollo sostenible*, tanto respecto de su marco contextual, como con relación a otros conceptos similares o vinculados. No obstante, no estaría completo el tratamiento de este tema, si no se reseñara la forma de llevar a la práctica el concepto, especialmente cuando se plantea como una forma de manejar la extracción de algunos ejemplares para el establecimiento de criaderos o el manejo silvestre. Estas situaciones, evidentemente, no ponen en peligro la sobrevivencia de la especie y consideran los aspectos sociales, económicos y ambientales involucrados en la acción. La población de vicuñas debe su sobrevida a los espacio naturales en los que se encuentra y al ejercicio efectivo de conservación que realiza en Estado en las áreas silvestres.

Al respecto, la fauna silvestre puede ser beneficiosa para el hombre desde dos perspectivas: *uso no consuntivo* y *uso consuntivo*.

El *uso no consuntivo*, se relaciona con la importancia de la fauna desde el punto de vista ético y estético. En el primer caso, es constituyente de la diversidad biológica de la tierra y, como tal, tiene un potencial como alimento, fármaco u otros. Desde la perspectiva estética, la fauna es cada vez más aprovechada como atractivo turístico, generando recursos económicos ingentes a muchos países. Respecto del *uso consuntivo o extractivo*, la fauna es utilizada en la caza deportiva y para producir carne y pieles, entre otros bienes.

En el caso de la vicuña, su uso primordial es la fibra, cuestión que se realiza manteniendo a los animales vivos y reutilizándolos en temporadas sucesivas. Sin perjuicio de lo señalado, en este punto se tratan algunos aspectos generales del concepto de *cosecha o rendimiento sostenido*, considerándose que a futuro también puede ser una opción de manejo de la especie, preferentemente en lo referido a carne; sin embargo, en la actualidad sólo atañe a las extracciones para la creación de sistemas productivos en cautiverio y a la mortalidad de individuos asociada a manejo silvestre.

4.1 Conceptos relativos a dinámica de poblaciones[1]

El manejo de las poblaciones de fauna silvestre se sustenta en los conceptos básicos de dinámica de poblaciones (cualidades genéticas, tamaño de la población, proporción de sexos y edades, tasas de natalidad, mortalidad, crecimiento y migración) y las condiciones ambientales que modelan estas características. Dicho manejo es, fundamentalmente, un problema de gestión de hábitat y de la aplicación de una estrategia de cosecha para lograr el máximo de producción de la población. La administración de esta producción consiste en la aplicación de una adecuada estrategia de cosecha, la que se relaciona con la *magnitud* (sexos específicos y edades o clases de éstas) y la *oportunidad*, referida al momento del año en que se efectúa la cosecha (Savidge y Ziesenis, 1987).

El crecimiento de una población, o decrecimiento, es la cualidad que mejor refleja su dinámica; al respecto, el cálculo de la tasa de cambio *per cápita* entre una generación y otra suele ser usada como antecedente para comprender dicha condición. Se entiende que la variabilidad en el crecimiento geométrico de una población es la condición general denominada dinámica de poblaciones.

Un modelo que permite comprender la dinámica de una población es el descrito por Berryman (2003), como la función R. El cálculo de la función R es: $d/dt(ln\ N) = R$ = constante; donde N es el valor de la densidad de la población y R es el logaritmo natural de la tasa *per cápita* de cambio (d).

La función R, se puede definir también como: $R = f(B,G,P)$; donde B corresponde a los factores biológicos, G son las cualidades genéticas y P el cúmulo de factores abióticos. Esta condición incluye una relación de nulidad, esto es, que el principio debe leerse así: "todas las poblaciones silvestres crecen a una tasa de crecimiento constante (dadas por B y G) cuando no son afectadas por otras fuerzas en sus ambientes naturales (dados por B y P)".

La función R es ampliamente usada en la literatura como modelo descriptivo de la dinámica de una población y puede ser desarrollada y compuesta desde distintas aproximaciones complementarias. Una de ellas puede ser, comprender a la población en función de los eventos de migración: $R = I\text{-}E$, esto es, los que inmigran (I; incluidos los nacimientos) y los que emigran (E; incluidos los muertos).

4.2 Cálculo del rendimiento sostenido

El rendimiento sostenido es el número o biomasa de animales que pueden ser extraídos de una población durante un largo período de tiempo, asegurándose la permanencia del recurso.

Existen diferentes formas de calcular la tasa de cosecha de una población, ya sea a través de ecuaciones exponenciales, ecuaciones lógicas o modelos de simulación. La utilización de la dinámica de la población, como modelo descriptor del rendimiento sostenido, debe considerar, al menos, los siguientes principios poblacionales que conforman una dinámica natural:

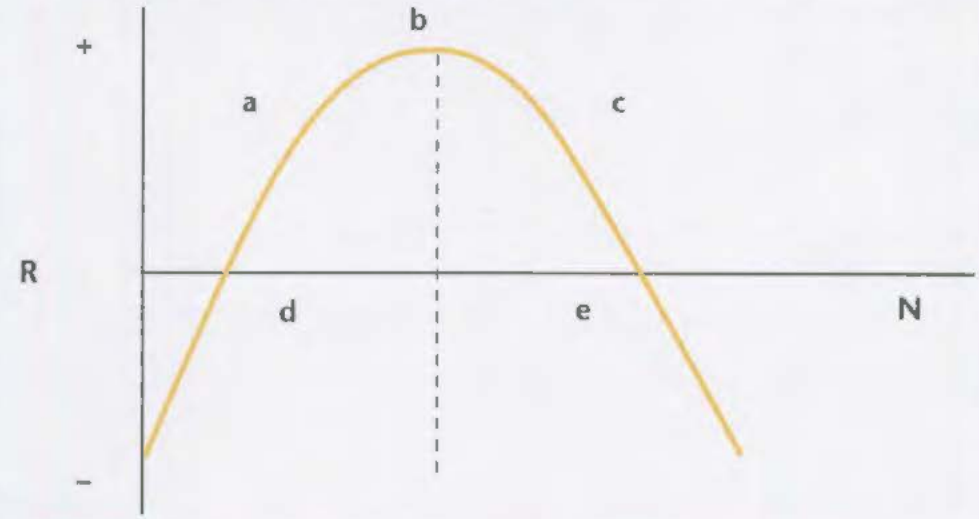
- **Crecimiento de una población**: una población cualquiera tiene una tasa de crecimiento que se explica por la función: $d/d_t(ln\ N)=0$; es decir, es una constante en el tiempo. Esta condición se desarrolla si los recursos son ilimitados (crecimiento geométrico).
- **Interacción entre los individuos de una población:** los individuos que componen una población interactúan cooperando (desarrollan acciones que ayudan al crecimiento de la población total) y/o compitiendo (desarrollan acciones que limitan el crecimiento de la población total); es decir, estimulan y/o limitan el crecimiento de la población.
- **Factores limitantes**: existen muchos factores limitantes del crecimiento total de la población; es decir, diversas acciones de origen biótico o abiótico, puedan causar la disminución de la tasa de crecimiento intrínseca de la población.

[1] Este tema fue desarrollado con la colaboración de José Luis Galaz

¿Cómo se usa la función R, presentada en el punto anterior, para describir la dinámica de una población? Para ello hay que observar cómo se comporta dicha función con relación a las distintas densidades de una población en un ambiente dado. La figura 2 muestra la elipse que dibuja la función R en relación a N_{t-1} (densidad de la población en el tiempo).

FIGURA 2

Trayectoria de la función que describe distintos estados de una dinámica poblacional



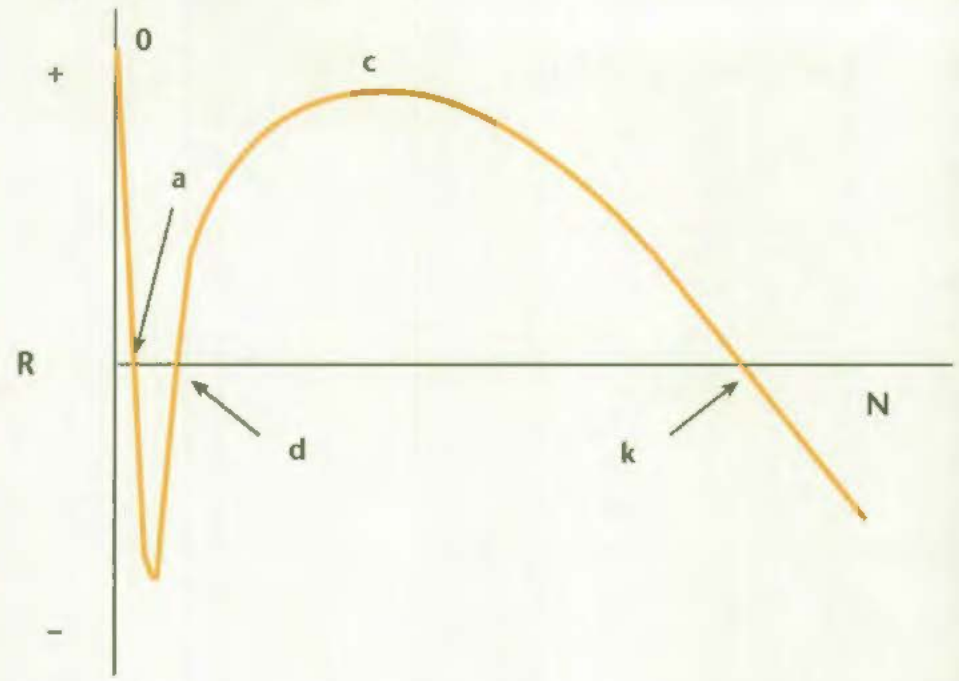
Se observa que:

- a: $R/N_{t-1} > 0$, indica la trayectoria de la población cuando se presenta cooperación;
- b: $R/N_{t-1} = 0$, identifica el tiempo en que el crecimiento de la población es constante (exponencial);
- c: $R/N_{t-1} < 0$, ocurre cuando existen factores que limitan el crecimiento de una población (ambientales, antrópicos, competencia y otros);
- d: es el punto de equilibrio inestable de la población, donde no se presentan factores de limitación o retroalimentación de la tasa de crecimiento;
- e: es el punto de equilibrio estable de la población, en la cual los factores de retroalimentación o limitación la mantienen en una estabilidad dada; normalmente es el punto de capacidad de carga de la población.

Dada la función $R = (I\text{-}E)$: con un aumento repentino de la inmigración (I) a la población, los valores de R serán + ("a" en la figura 2); por otro lado, si la emigración (E) aumenta considerablemente, los valores de R serán - ("c" en la figura 2). Si el crecimiento de I ó E es violento, la curva tenderá a desplazarse hacia el eje de las ordenadas, con pendientes de valor distinto (+ y -, respectivamente).

Una población metaestable, esto es, que su condición dinámica es cambiante y que se observa la interacción conjunta de los principios analizados, posee una función que describe una curva como la que se observa en la figura 3.

Figura 3
Función R hipotética para una población metaestable



Se observa que:

- 0: corresponde a la tasa de cambio *per cápita* máxima de una población en un ambiente dado;
- a: es el punto de equilibrio estable de una población provocado por acciones limitantes;
- b: es el punto de equilibrio inestable donde la retroalimentación limitante se ha perdido y la población expresa su máxima tasa de crecimiento en un ambiente dado;
- c: es el crecimiento de la población constante (exponencial);
- k: es el punto de equilibrio estable de la población, causado por la competencia por alimentación o punto de carga animal máxima (capacidad de carga).

En síntesis, una población bajo apremio ambiental presenta características descritas por la función R que se expresan como la trayectoria entre los puntos 0 y c de la figura 3; por otro lado, una población que tiende a un equilibrio estable se comporta como la curva que se dibuja entre el punto c y k.

2. Aspectos legales para el manejo productivo de la vicuña

Isabel Madariaga y José Luis Galaz

Introducción

El marco jurídico que se expone en este capítulo, está relacionado con el manejo productivo de la vicuña vinculado a la población aymara del altiplano de la I Región de Tarapacá, Chile. Además, se considera la propuesta de desarrollo especial para los pueblos indígenas; el derecho de propiedad de la tierra y las posibles acciones en las propiedades privadas del altiplano. Finalmente, se analiza la vinculación de la Ley de Caza, que rige los elementos que, conceptual y pragmáticamente, tienen relación con el manejo de la vicuña.

Se desarrolla un análisis sobre la situación de estos elementos en particular y de otros que conforman el escenario nacional legal, bajo el cual se realiza el manejo productivo de la vicuña en el país.

1. Legislación nacional

En Chile, en virtud de la aplicación de la Ley de Caza (N° 19.473, publicada en el Diario Oficial el 27 de septiembre de 1996) está prohibida, en todo el territorio nacional, la caza o captura de ejemplares de fauna silvestre catalogados en alguna categoría de conservación, así como la caza o captura de especies consideradas beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o las que presenten densidades poblacionales reducidas.

Asimismo, la Ley prohíbe la caza o captura de todo tipo de animales silvestres en reservas de regiones vírgenes, parques y reservas nacionales, monumentos naturales, santuarios de la naturaleza, áreas prohibidas de caza, zonas urbanas y líneas de ferrocarriles, entre otras.

Sin embargo, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) puede autorizar la caza o captura de determinados especímenes en los lugares antes señalados, como se explicita en 1.3.1.

Se debe contar, además, con el permiso de la autoridad que tiene a su cargo la administración del área silvestre protegida, es decir, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), si así correspondiese.

Por otro lado, el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña prohíbe la caza y comercialización ilegal de ejemplares, así como la de sus productos y derivados, en el territorio de los países adherentes. Además, prohíbe indefinidamente la comercialización interna y externa de animales, sus productos al estado natural y las manufacturas de éstos, salvo que alguno de los Estados Parte alcance niveles poblacionales tales de la especie, cuyo manejo permita la producción de carne, vísceras y huesos, así como la transformación de cueros y de fibras en telas. En este último caso, la comercialización debe realizarse bajo el estricto control del Estado.

Actualmente, y en virtud de la aplicación del Convenio de la Vicuña, una parte importante de la población de vicuñas de la provincia de Parinacota, Región de Tarapacá, puede ser esquilada con el fin exclusivo de exportar lana o telas elaboradas con fibras obtenidas del animal vivo. Ello es posible porque Chile cumplió las condiciones requeridas por el Convenio, respecto de los números poblacionales de vicuñas en las zonas de manejo del país.

Entonces, la vicuña puede ser capturada con el fin de esquilarla para comercializar su fibra. La captura debe ser autorizada por el SAG y por

la autoridad administrativa a cargo del área silvestre donde se encuentra la población, si así correspondiera. La esquila y comercialización debe realizarse bajo estricto control del Estado.

Es necesario tener presente, que el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, en su artículo primero, establece que: *"Los Gobiernos signatarios convienen en que la conservación de la vicuña constituye una alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino y se comprometen a su aprovechamiento gradual bajo estricto control del Estado, aplicando las técnicas para el manejo de la fauna silvestre que determinan sus organismos oficiales competentes"*.

En relación con el propietario del lugar donde se encuentran las vicuñas, la legislación muestra un vacío. La Ley de Caza, N° 19.473, que sustituyó la Ley N° 4.601 sobre caza, y modificó el artículo 609 del Código Civil, establece en su inciso segundo que: *"No se podrá cazar sino en tierras propias, o en las ajenas, con permiso del dueño"*. Sin embargo, la legislación no se refiere a la captura específicamente. Ahora bien, como el Código establece que el ejercicio de la caza está sujeto al cumplimiento de la legislación especial que la regula (Ley de Caza), se debiera entender que la norma del artículo 609 se aplica a la caza y a la captura.

De acuerdo con lo anterior y además de los permisos otorgados por la autoridad administrativa respectiva para capturar y esquilar vicuñas y comercializar su fibra, si la actividad no se realiza en tierras propias, es necesario obtener el permiso del dueño.

Finalmente, cabe señalar que, según la actual legislación ambiental chilena, la captura de vicuñas en parques o reservas nacionales, o monumentos naturales, debe someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.1 Naturaleza jurídica de la vicuña

1.1.1 En relación con las categorías de animales establecidas en el Código Civil

El Código Civil distingue tres categorías de animales:

- Bravíos o salvajes: los que viven naturalmente libres e independientes del hombre.
- Domésticos: los que pertenecen a especies que viven bajo la dependencia del hombre.
- Domesticados: los que, aunque son bravíos por su naturaleza, se han acostumbrado a la domesticidad y reconocen en cierto modo el imperio del hombre.

En virtud de lo anterior y de las características de la vicuña, jurídicamente se clasifican como animales bravíos o salvajes, porque viven naturalmente libres e independientes del hombre.

1.1.2 En relación con la clasificación de las cosas que establece el Código Civil

Jurídicamente se entiende por cosa toda entidad incorporal y corporal, salvo la persona. En este sentido, la vicuña es una cosa.

Respecto de la clasificación de las cosas que contempla la legislación, en términos generales, la vicuña es una cosa corporal, mueble, singular e inapropiada o *res nullius*. Efectivamente, por ser animales clasificados jurídicamente como bravíos o salvajes, las vicuñas son inapropiadas porque nunca han tenido dueño. Sin embargo, las cosas inapropiadas pueden ser objeto de apropiación.

En síntesis, las vicuñas en Chile son animales bravíos o salvajes y, desde el punto de vista de la clasificación de las cosas, son muebles, corporales, singulares, inapropiadas o *res nullius*, esto último, mientras no se haya adquirido dominio sobre ellas.

1.2 Apropiación de las vicuñas o adquisición de su dominio

Los animales bravíos o salvajes se adquieren en virtud del modo de adquirir llamado ocupación y, según el Código Civil, por la especie de ocupación denominada caza.

Efectivamente, el artículo 606 del Código establece que por la ocupación se adquiere el dominio de las cosas que no tienen dueño, cuya adquisición no está prohibida por las leyes chilenas o por el derecho internacional; la doctrina complementa "mediante la aprehensión material de ellas con la intención de adquirirlas".

El artículo 607 señala: "La caza y pesca son especies de ocupación por las cuales se adquiere el dominio de los animales bravíos"; por otro lado, el inciso primero del artículo 609 determina que, el ejercicio de la caza está sujeto a la legislación especial que la regule, es decir, la Ley de Caza, que asimila el concepto de animal bravío o salvaje (del Código Civil), al concepto de fauna silvestre, bravía o salvaje.

Entonces, como jurídicamente la vicuña es un animal bravío, la forma de adquirir el dominio sobre ella es a través de la ocupación y, específicamente, a través de la caza, siempre que, como señala el artículo 606, su adquisición no esté prohibida por las leyes chilenas o por el derecho internacional.

Es importante destacar que el Código Civil sólo hace mención a la caza como modo de adquirir el dominio y no se refiere a la captura, es decir, al apoderamiento del animal sin darle muerte. Sin embargo, al entregar la regulación del ejercicio de esta actividad a una ley especial, que sí contempla la posibilidad de apoderarse de un animal bravío o salvaje a través de la captura sin darle muerte, se puede sostener que el vacío legal que se encuentra en las normas del Código Civil, se salva con la ley especial en referencia.

Por lo anterior, es que se adquiere el dominio sobre las vicuñas a través de la especie de ocupación denominada caza. A su vez, se distingue entre caza propiamente tal, es decir, apoderarse del animal a través de su muerte, y entre ocupación, esto es, apoderarse de un animal silvestre vivo.

A pesar de que la Ley de Caza no distingue, expresamente, que la caza propiamente tal es irreversible y la captura puede ser temporal (si el animal silvestre recobra su libertad natural) o definitiva (si no la recobra), ello se puede inferir de la aplicación del artículo 619 del Código Civil.

1.3 Prohibiciones o limitaciones contempladas en la legislación nacional respecto de la adquisición del dominio o de la apropiación de las vicuñas

Como se señaló anteriormente, en Chile está prohibida la caza o captura de fauna silvestre catalogada como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o escasamente conocidas, así como otras consideradas beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o que presenten densidades poblacionales reducidas.

Dado que la población de vicuñas de la provincia de Parinacota está catalogada como fuera de peligro de extinción y, en peligro de extinción en el resto del país, a escala nacional se considera vulnerable. Por lo tanto, como consecuencia de la aplicación de la Ley de Caza, está prohibida su caza o captura en todo el territorio nacional.

Además, está expresamente prohibida la caza o captura de todo tipo de animales silvestres en reservas de regiones vírgenes, parques y reservas nacionales, monumentos naturales, santuarios de la naturaleza, áreas prohibidas de caza, zonas urbanas y líneas de ferrocarriles entre otros, salvo mediante autorización otorgada por el SAG (ver 1.3.1).

Está prohibida, expresamente, la venta de animales silvestres provenientes de faenas de caza o captura, así como de sus productos, subproductos y partes, obtenidos en contravención a las normas de la Ley de Caza.

Dicha Ley tipifica como delito las conductas que infringen sus normas y, dependiendo del ilícito cometido, las sanciones van desde la aplicación de multas, hasta presidio menor en sus grados mínimo a medio.

1.3.1 Autorización administrativa requerida para cazar o capturar vicuñas en función de la Ley de Caza

Respecto de la prohibición de caza o captura de determinados especímenes en reservas de regiones vírgenes, parques y reservas nacionales, monumentos naturales, santuarios de la naturaleza, áreas prohibidas de caza, zonas urbanas y líneas de ferrocarriles entre otros, el SAG puede autorizar la caza o captura que tengan sólo los siguientes objetivos: fines científicos; establecimiento de centros de reproducción o criaderos; control de la acción de animales que causen graves perjuicios al ecosistema, o uso sustentable del recurso (inciso segundo del artículo 7° de la Ley de Caza).

Además, la caza o captura de especímenes protegidos que se realice en áreas silvestres distintas a las mencionadas en el párrafo anterior, también requiere la autorización previa del SAG, siempre que el interesado acredite que la acción tiene un fin de investigación; para controlar la acción de animales que causen graves perjuicios al ecosistema; para el establecimiento de centros de reproducción o criaderos, o para la utilización sustentable del recurso, como se señala en el inciso primero del artículo 9° de la Ley de Caza.

Para el primer caso mencionado se requiere, además, el permiso de la autoridad que tiene a su cargo la administración del área silvestre protegida.

Por lo tanto, en virtud de la legislación nacional, está prohibida la caza o captura de la vicuña en todo el territorio nacional, salvo:

- En las áreas silvestres protegidas, previa autorización del SAG y de la autoridad que tiene a su cargo la administración de dicha área y sólo para los fines que establece el inciso segundo del artículo 7° de la Ley de Caza.
- En el resto del territorio nacional, previa autorización del SAG, y sólo para los fines que establece el mencionado inciso primero del artículo 9° de la Ley de Caza.

1.3.2 Autorización del dueño de la propiedad donde habita la vicuña para caza o captura

El Código Civil en su artículo 610 establece que se puede cazar en tierras propias o en ajenas con permiso del dueño, y agrega: "Si alguno cazare en tierras ajenas sin permiso del dueño, cuando por ley estaba obligado a obtenerlo, lo que cace será para el dueño, a quien además indemnizará de todo perjuicio".

Lo anterior es ratificado por la primera parte del inciso primero del artículo 8° de la Ley de Caza, que establece: "La caza sólo podrá practicarse previa obtención de un permiso de caza expedido por el Servicio Agrícola y Ganadero y con la autorización expresa del dueño de la propiedad, en conformidad con los artículos 609 y 610 del Código Civil".

Entonces, además de los permisos de la autoridad administrativa respectiva para cazar animales silvestres, si la actividad no se realiza en tierras propias, es necesario obtener el permiso del dueño.

Sin embargo, los argumentos ya destacados al momento de referirnos al modo de adquirir el dominio sobre las vicuñas, valen para este tema. Especialmente si consideramos los atributos del dominio consagrados en la Constitución de la República, confirmados en la vasta legislación especial chilena.

1.4 Legislación ambiental y su relación con la caza o captura de la vicuña

La Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se publicó en el Diario Oficial el 9 de marzo de 1994 y el 3 de abril de 1997 se aprobó el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

De acuerdo con estos cuerpos legales, los proyectos o actividades susceptibles de causar im-

pacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deben someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental son, entre otros, la ejecución de obras, programas o actividades en parques y reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques y reservas marinas o en otras áreas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita, si presentan o generan, a lo menos, uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.
- Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

En razón de lo anterior, además de las prohibiciones y limitaciones antes mencionadas, se debe tener presente que cualquier actividad o programa que se realice dentro de áreas protegidas y sea susceptible de producir algunos de los efectos antes mencionados, debe someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA.

1.5 Planes de manejo

La Ley N° 19.300 establece que el organismo público encargado de regular el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en un área determinada, exigirá, de acuerdo con la normativa vigente, la presentación y cumplimiento de planes de manejo de dichos recursos, a fin de asegurar su conservación; entre otras consideraciones ambientales se menciona la protección de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o escasamente conocidas.

Lo anterior, sin perjuicio de lo establecido en otros cuerpos legales respecto de los planes de manejo de recursos naturales renovables, no se aplicará en aquellos proyectos o actividades de los cuales se hubiese aprobado un estudio o una declaración de impacto ambiental.

2. Derecho internacional

En Chile se han promulgado, como leyes de la República, cinco cuerpos legislativos de derecho internacional, que regulan la protección, conservación, caza, captura y comercialización de la vicuña, sus productos y derivados:

- Convenio para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América (Convención de Washington), promulgado en Chile como Ley de la República el 23 de agosto de 1967.

- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), promulgado como Ley de la República con fecha 20 de enero de 1975.

- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, promulgado en Chile como Ley de la República y publicado en el Diario Oficial el 12 de mayo de 1980.

- Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de la Fauna Salvaje (CMS), promulgado en Chile como Ley de la República y publicado en el Diario Oficial el 12 de diciembre de 1981.

- Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, promulgado en Chile como Ley de la República y publicado en el Diario Oficial el 19 de mayo de 1981.[1]

Por su relación con las vicuñas, a continuación se analizan dos convenios en particular: el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, que incluye el concepto de "poblador andino", que se refiere al beneficiario de los productos y subproductos obtenidos del comercio de la vicuña, y la Convención CITES, por la importancia que reviste para la comercialización de productos de vicuña en el ámbito internacional.

[1] Reemplazó, en 1979, al Convenio para la Conservación de la Vicuña de 1973.

2.1 Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña

Este Convenio, en términos generales, prohíbe la caza y comercialización ilegal de la vicuña, sus productos y derivados en los territorios de los países adherentes. Además, prohíbe indefinidamente la comercialización interna y externa de animales, sus productos al estado natural y las manufacturas de éstos, salvo que alguno de los Estados Parte alcance niveles poblacionales tales de la especie, cuyo manejo permita la producción de carne, vísceras y huesos, así como la transformación de cueros y de fibras en telas. En este último caso, la esquila y comercialización debe realizarse bajo el estricto control del Estado.

Actualmente, y en virtud de la aplicación del Convenio, parte importante de la población de vicuñas de la provincia de Parinacota, puede ser esquilada con el fin exclusivo de exportar su lana o telas elaboradas con fibra obtenida de los animales vivos. Ello es posible porque se cumplieron las condiciones requeridas respecto de la recuperación del número poblacional de la especie en dicha zona.

Por lo tanto, en la provincia de Parinacota la vicuña puede ser capturada con el fin de esquilarla para comercializar su fibra. La captura debe ser autorizada por el Servicio Agrícola y Ganadero y, en los casos que el animal habite dentro de áreas silvestres protegidas, la captura debe ser autorizada por la autoridad administrativa a cargo de dicha área. Ello, sin perjuicio de la autorización del dueño de la propiedad donde se realice la actividad de captura.

Cabe señalar, que el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, en su artículo primero establece: "Los gobiernos signatarios convienen en que la conservación de la Vicuña constituye una alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino y se comprometen a su aprovechamiento gradual bajo estricto control del Estado, aplicando las técnicas para el manejo de la fauna silvestre que determinan sus organismos oficiales competentes."

El concepto de poblador andino mencionado, debe entenderse a la luz de la Ley 19.253 sobre Protección, Fomento y Desarrollo de los Indígenas, de octubre de 1993.

Aunque el Convenio no define el concepto de poblador andino, en Chile, el área geográfica donde habitan las vicuñas corresponde a los territorios ancestrales del pueblo aymara, donde el régimen de propiedad, en general, se refiere a propiedades de carácter familiar o comunitario.

Como el concepto de poblador andino mencionado en el Convenio no necesariamente está vinculado a la propiedad de la tierra, es posible que el beneficio del manejo de la vicuña pueda recaer en el propietario de los predios altiplánicos en el que se pretende realizar la captura de la especie, así como también en los ocupantes efectivos de los predios (medieros, arrendadores y otros). Sin perjuicio de lo anterior, será necesario solicitar la autorización al dueño de la tierra, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 8 de la Ley de Caza, en relación con los artículos 609 y 610 del código civil.

2.2 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

Desde el inicio de la aplicación de la Convención CITES, las poblaciones de vicuñas del país fueron incorporadas en el Apéndice I, que señala la prohibición absoluta de cualquier exportación con fines comerciales, ya sea de animales o de sus productos. Estas restricciones, junto a otras establecidas por algunos países, permitieron inicialmente que la especie comenzara un lento proceso de recuperación poblacional, sumado a los esfuerzos señalados en el punto anterior.

La recuperación poblacional permitió solicitar, en la VI Reunión de las Partes de CITES (Ottawa, 1987), el traslado de las poblaciones de vicuñas de Perú y de la provincia de Parinacota en Chile (excepto las del Parque Nacional Lauca), al Apéndice II, con el fin de elaborar y exportar fibra como tela. Esta propuesta fue aprobada.

En Chile, se iniciaron capturas de animales para la obtención de fibra que sería transformada internamente. Las autorizaciones otorgadas por el SAG a la CONAF, tuvieron un carácter científico durante el incipiente manejo de la vicuña, ya que se enmarcaban dentro de líneas de investigación relacionadas con técnicas de esquila y procesamiento de fibra. Sin embargo, la experiencia nacional en el desarrollo de las telas, no fue la que se esperaba. Ello motivó a Chile y Perú a elaborar una nueva enmienda a CITES que, luego de ser aprobada en la IX Reunión de la Partes (Fort Lauderdale, 1992), posibilitó la exportación de fibra a fin de transformarla en cualquier parte del mundo, con la autorización previa de la autoridad CITES correspondiente.

Posteriormente, en la COP XII, de 2002, realizada en Santiago de Chile, las poblaciones de vicuñas de la I Región fueron traspasadas del Apéndice I al II.[2] Las poblaciones de la II y III Regiones permanecen en el Apéndice I.

Comentarios

Estos acuerdos han mostrado ser herramientas útiles en la conservación de la especie, y han permitido el crecimiento poblacional en todo su rango de distribución. Se suma la prohibición de la salida de animales fértiles hacia otros países, lo que ha favorecido la conservación del recurso como propiedad de los países signatarios.

La legislación anteriormente mencionada, regula el acceso a recursos biológicos y genéticos como la vicuña, siendo ésta la única especie de vida silvestre chilena que presenta limitaciones efectivas para la exportación de su material genético (Iriarte, 1997). Si bien, ello no implica limitaciones relativas al uso de la información contenida en su germoplasma, es la única especie nativa que posee regulaciones para ser exportada, aún tratándose de especímenes nacidos en cautiverio. Este último caso sólo se puede hacer efectivo, con una autorización escrita por parte de los cinco países que pertenecen al Convenio de la Vicuña.

3. Formulario tipo para la solicitud de manejo de vicuñas

Completar el formulario tipo implica cierto conocimiento previo de la faena y de los supuestos sobre técnicas de evaluación y manejo sustentable de la población a intervenir. Al respecto, se recomienda que un profesional del área revise sus contenidos antes de ser presentado a la autoridad correspondiente.

Éste se debe presentar acompañado de una carta al director regional del SAG, con treinta días de anticipación al inicio de las faenas. En ella debe detallarse el lugar, tipo de manejo e identidad de la persona solicitante, que, además, es la responsable del manejo de las vicuñas. El formulario tipo es el siguiente:

[2] http://www.cites.org/common/cop/12/prop/esp/S12-P14.PDF

SOLICITUD DE CAPTURA PARA LA UTILIZACIÓN SUSTENTABLE SILVESTRE DE LA VICUÑA

I. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE

NOMBRE: puede ser una persona natural o jurídica.

RUT: escribir el Rol Único Tributario de la sociedad o el Rol Único Nacional en el caso de una persona natural.

DOMICILIO: escribir la dirección a la que se puede enviar correspondencia ordinaria, incluyendo comuna y región.

TELÉFONO Y/O FAX: incluir el código de área.

CASILLA POSTAL: en el caso de no contar con una dirección postal, se recomienda incluir la ubicación de una casilla postal.

REPRESENTANTE LEGAL: si la solicitud se realizará a nombre de una persona jurídica, incluir el nombre del representante legal.

DOMICILIO: del representante legal en el que pueda ser enviada la correspondencia ordinaria.

RUN: del representante legal.

TELÉFONO Y/O FAX: del representante legal.

II. UBICACIÓN DEL ÁREA A REALIZAR LA CAPTURA: señalar la provincia, comuna y localidad a la que pertenece el área en la que se efectuarán las capturas materia de la solicitud. Describir la ruta de acceso e incluir un mapa de ubicación con referencias, identificar la superficie total en la que se realizará la actividad y los elementos ecológicos más relevantes: vegetación, formaciones rocosas, cercanía a poblados o zonas urbanas, acceso a escorrentías, etc.

III. ESTUDIO POBLACIONAL: en este punto deben detallarse dos elementos del conocimiento de la población de vicuñas del área a intervenir. Uno, el tipo de conteo realizado de la población; al respecto, se sugiere que sea un conteo total, directo y con, a lo menos, dos repeticiones del total de vicuñas existentes en el área a intervenir. Dos, la densidad de animales por sexo (por ejemplo, hembras y machos por unidades de superficie).

IV. RESUMEN CURRICULAR DEL O LOS EJECUTORES DE LA ACTIVIDAD: se debe incluir un resumen de la experiencia del ejecutor del trabajo, en materias relativas al manejo de fauna silvestre, no es obligatorio tener experiencia, aunque sí es deseable.

V. ESPECIE, SEXO Y NÚMERO DE EJEMPLARES A CAPTURAR: debe detallarse una propuesta de estructura por edades de los animales a capturar, las expectativas y rendimientos productivos por sexo y edad. Identificar qué proporción del total de la población se incluirá en el manejo.

VI. METODOLOGÍAS DE CAPTURA: debe señalarse cuál será el método de captura que se usará en el proceso productivo, qué diseño y tipo de infraestructura se usará, la forma de arreo y el tipo de manipulación de los animales. Además, un detalle del tipo de esquila a efectuar.

Adicionalmente, debe incluirse un protocolo de trabajo con los animales y el número de participantes en la faena, además del grado de experiencia de los participantes. El protocolo debe incluir los pasos desde el primer apronte a la captura, hasta la liberación y monitoreo de los animales manejados en el caso silvestre o procedimiento para la fiscalización del criadero.

Es recomendable que se presente una nómina de las personas que participarán en el proceso, incluyendo la participación de un médico veterinario que supervise el desarrollo de la faena y que esté a cargo del manejo de los animales.

VII. OBJETIVO Y PROPÓSITO DEL PROYECTO: identificar el objetivo o meta de la actividad, incluyendo el detalle de las expectativas en términos de volumen de animales manejados y vellón a producir

VIII. CRONOGRAMA DETALLADO DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZARÁN Y PERÍODO POR EL CUAL SE SOLICITA EL PERMISO: incluir un calendario de actividades que tenga, a lo menos, fecha de inicio de la captura, tiempo que tomará y fecha de término. Además, debe incluirse información sobre la fecha de realización de los monitoreos previos y posteriores a la captura. Estas fechas deben tener certidumbre de realización, puesto que estarán sujetas al control o fiscalización del SAG.

IX. PLAN DE MANEJO SANITARIO: debe incluirse un plan de contingencia para las eventualidades sanitarias que ocurran con los animales. Éste debe incluir un programa de seguimiento de los animales para el conocimiento del grado de impacto que produjo la actividad en la población intervenida. Los factores de interés son:

1) Estado sanitario de los animales a la inspección clínica.
2) Condición fisiológica de los animales a la inspección clínica.
3) Tasa de mortalidad de animales de la captura.
4) Tasa de mortalidad de los animales durante el manejo.
5) Tasa de mortalidad de los animales a la semana de ocurrida la actividad, ésta debe estar referida a un seguimiento de los animales a partir del primer día de faena.
6) Tasa de mortalidad de los animales al mes de terminada la faena.
7) Densidad de vicuñas en el área a intervenir, expresada como animales por unidades de superficie censados a la primera semana después de terminada la faena, y mensualmente hasta completar seis meses.

X. ANTECEDENTES ECONÓMICOS GENERALES QUE DEMUESTREN SU VIABILIDAD: se debe incluir información que respalde la solvencia del solicitante para la realización de la faena y los costos que implica, incluyendo los monitoreos previos y posteriores a la captura, así como los informes posteriores.

XI. Incluir, si corresponde, la autorización del dueño de la tierra o de CONAF, si fuese el caso de una unidad bajo protección oficial.

3. Genética de las poblaciones de vicuñas: implicancias para su conservación y manejo

Juan Carlos Marín y Moritz Benado

Introducción

Para llevar a cabo planes de manejo y conservación de las especies se requiere, sin dudas, conocer la diversidad genética, la estructura poblacional, el flujo génico y la historia demográfica de las poblaciones que las componen. Del mismo modo, el diseño de programas de selección para la obtención de fenotipos deseados, como diámetros menores de fibra en el caso de las vicuñas, también requieren de dichos conocimientos.

En este capítulo se desarrollan algunas consideraciones acerca de las cualidades genéticas de las poblaciones de *Vicugna vicugna*, a fin de proporcionar bases científicas para la fundamentación de los planes de manejo y conservación señalados anteriormente.

1. Estructura genética de las poblaciones de vicuñas

Son muy escasos los estudios que han estimado la variación genética *sensu lato* en la vicuña y parecen no existir análisis de esta variación subyacente al grosor del pelaje o de otros rasgos de interés comercial. Sin embargo, sus tamaños poblacionales se conocen con cierto detalle (Hoces, com. pers[1].; Bonacic y Gimpel, 2003; Galaz y González, 2003), al igual que su organización social (Koford, 1957; Franklin, 1982; Glade y Cattan, 1987), lo que permite, en principio, inferir como está estructurada, en general, la variación genética y también identificar algunos procesos que la pueden modificar.

Las poblaciones de vicuñas en Chile están subdivididas en familias formadas por un macho dominante y un número promedio de 4,5 hembras por macho (Galaz y González, 2001), con las cuales se aparea preferentemente y defiende con más o menos éxito de otros machos (Bonacic y Gimpel, 2003). Esta estructura corresponde, aproximadamente, al "modelo de isla" señalado por Wright (1951; 1969), en el cual hay múltiples subpoblaciones, familias en este caso, que eventualmente pueden intercambiar genes.

En particular, es posible evaluar la homocigosidad y, por ende, la heterocigosidad (variación genética) que se genera en una población subdividida en familias o poblaciones pequeñas. A continuación, esta situación se ilustrará con los antecedentes de la población de vicuñas de Pampa Galeras, Ayacucho, Perú; en la tabla 1 se consignan los números anuales de machos y hembras adultos para el período 1994-2002. Los estadísticos usados para los cálculos se definen al pie de la tabla.

[1] Domingo Hoces, biólogo, Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (CONACS), Lima, Perú.

TABLA 1

Censos anuales y tamaños efectivos de las poblaciones de vicuñas en la Reserva Pampa Galeras, Ayacucho,Perú 1994-2002

Año	N_m	N_f	N	d	N_e (*)	N_e (**)
1994	287	874	1.161	3,05	864	3,01
1995	504	1.636	2.140	3,25	1.541	3,06
1996	589	2.149	2.738	3,65	1.849	3,14
1997	397	1.422	1.819	3,58	1.241	3,13
1998	430	1.811	2.241	4,21	1.390	3,23
1999	515	2.297	2.812	4,46	1.683	3,27
2000	638	2.325	2.963	3,64	2.002	3,14
2001	512	2.005	2.517	3,92	1.631	3,19
2002	700	2.670	3.370	3,81	2.218	3,17
Total	4.572	17.189	21.761	3,76	14.419	3,16
Media	508,0	1.909,9	2.417,9	3,73	1.602	3,15
Error estándar	42,1	181,1	221,1	0,15	136	0,03
N_e (***)	-	-	2.207,5	-	-	-

N_m: número de ♂ adultos N_f: número de ♀ adultas $N = N_m + N_f$

$d = N_f/N_m$ N_e: tamaño efectivo de la población

(*): considera una única población panmíctica con los machos y hembras indicados (fórmula 3, ver a continuación)

(**): considera N_m familias con 1♂ y d♀♀ (fórmula 3, ver a continuación)

(***): considera una única población cuyo tamaño fluctuó en el intervalo 1994-2002 según los censos respectivos (fórmula 5 –ver a continuación-)

Fuente: modificado de Hoces (com. pers. cit.)

Así, una población de N individuos diploides puede considerarse como una muestra de 2N gametos de un gran reservorio génico parental y la homocigosidad producida en la generación t se puede estimar por el coeficiente de endocruza, Ft, el cual queda definido, en función del tamaño (N) de la (sub)población, como:

$$F_t = 1/2N + (1-1/2N)F_{t-1} \quad (1)$$

donde: $1-F_t = (1-1/2N)\,(1-F_{t-1})$ y,
$1-F_t = (1-1/2N)^t\,(1-F_0)$

La heterocigosidad queda definida como $H_t = 1-F_t$, de donde se obtiene la expresión:

$$H_t = (1-1/2N)^t\,H_o \quad (2)$$

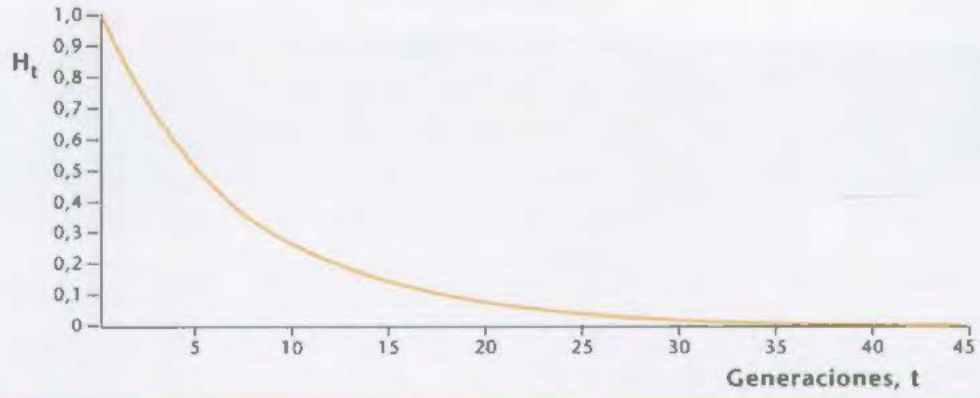
La ecuación (2) indica que una población pierde paulatinamente, a lo largo de las generaciones, la variación genética (heterocigosidad) por el hecho de tener un tamaño limitado N (figura 1). Además, de la ecuación se desprende que, la desaparición de la heterocigosidad será más rápida cuanto menor sea N. Por ello, se puede calcular, por ejemplo, que H disminuye a la mitad en, aproximadamente, 28 generaciones cuando N=20 y sólo en 6 cuando N=4. En general, el número de generaciones en el que H disminuye a la mitad ($t_{½}$) es proporcional al tamaño poblacional:

$t_{½} = 2N\ln$ (2)

FIGURA 1

Evolución de la heterocigocidad promedio con las generaciones

N_e - 4, H_0 = 1



La característica biológica en las ecuaciones (1) y (2) es muy simple, pues, entre otros, no da cuenta de la diferencia que pueda existir entre el número de machos y hembras en las poblaciones y que, de hecho, existe en las familias de vicuñas; de l tabla 1 se puede calcular que existe una media de 3,7 hembras adultas por macho adulto en los grupos familiares de las vicuñas.

Si se incluye la relación entre machos y hembras antes mencionada, las ecuaciones, respectivamente, conservan la misma forma si se hace la sustitución:

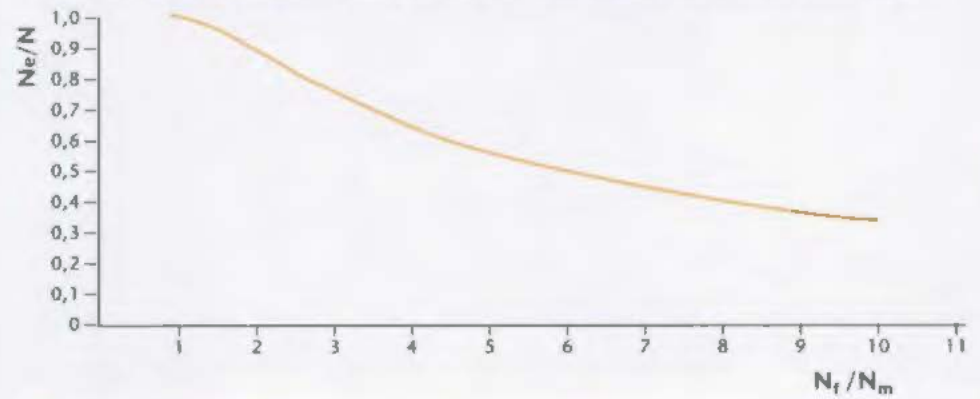
$$N = N_e = 4N_mN_f/(N_m + N_f) \qquad (3)$$

donde N_m y N_f corresponden al número de machos y hembras, respectivamente, y N_e es el "tamaño efectivo" de la población (Wright, 1931, 1969; Caballero, 1994; Falconer y Mackay 1997).

La cualidad biológica de la ecuación (3) es relevante, ya que **el sexo que está en menor proporción genera la mayor endocruza** y siempre $N_e < N$, excepto cuando $N_m = N_f$, en cuyo caso $N_e = N$, ya que, en la población de vicuñas, nunca hay un igual número de machos y hembras en cruza. **Además, mientras más sesgada esté la proporción de sexos respecto de la razón 1:1, menor será el tamaño efectivo con relación al tamaño censal** (figura 2).

FIGURA 2

Tamaño efectivo/tamaño censal en función del número de hembras por macho



La ecuación se puede usar en dos escenarios diferentes y contrastantes para la población de Pampa Galeras:

- en el primero, se ha considerado que, esencialmente, no existen familias y que la población consiste en N_m machos y N_f hembras que se aparean entre sí, cada año, donde: $864 \leq N_e \leq 2.218$ y los $t_{½}$ son del orden de 10^3 generaciones (3.000 años aproximadamente);
- en el segundo, más ajustado a la biología de la vicuña, se considera que cada familia está compuesta por un macho y su harem de d hembras (ver tabla 1); así, por ejemplo, en 1994 habría 287 familias compuestas por 1 macho y "3,05" hembras. En este caso, $N_e \sim 3$ y $t_{½}$ es, aproximadamente, 4 generaciones (12 años). Cabe señalar, que en las vicuñas esta estructura implicaría una baja heterocigosidad intrafamiliar.

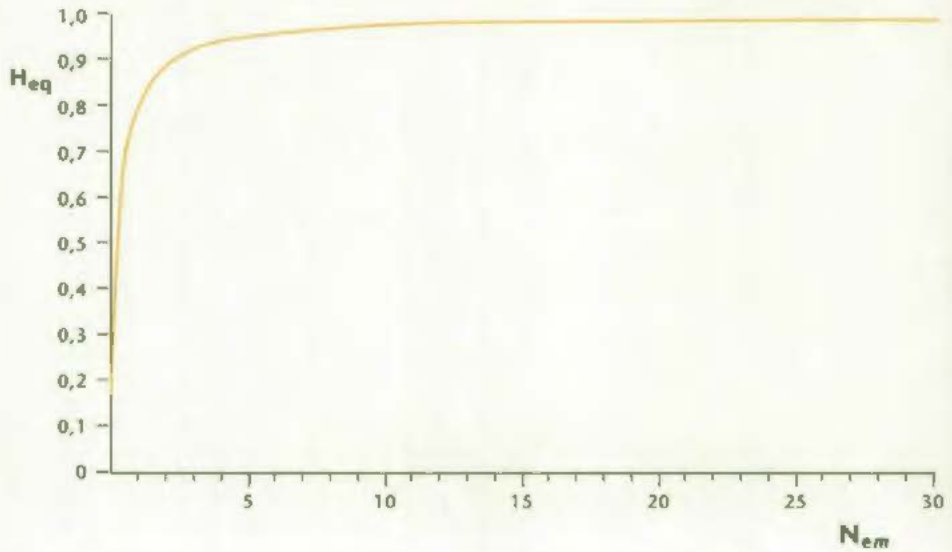
Sin embargo, una estructura familiar cerrada, que potencialmente pueda generar una alta endocruza, es compatible con una variación genética constante y no necesariamente baja, si se incluye el flujo de genes (migración) de una familia a otra, lo que, probablemente, ocurre en las vicuñas cuando un macho desplaza a otro. Suponiendo, entre otros, que *m* (la tasa de genes que migran por generación) sea la misma para todas las familias, se puede demostrar de la ecuación 1 que el proceso de pérdida de la variación genética llega a un eventual equilibrio con el influjo de genes. De acuerdo a Crow y Kimura (1970) el valor aproximado de la heterocigosidad en el equilibrio es:

$$H_{eq} \sim 4N_e m/(4N_e m + 1) \qquad (4)$$

El término importante en la ecuación es $4N_e m$. Cuando: $4N_e m = 1$, ($N_e m = 1/4$), $H_{eq} = 1/2$; cuando $4N_e m < 1$, H_{eq} es bajo y, a la inversa, cuando $4N_e m > 1$, H_{eq} es alto **y todas las subpoblaciones, o familias, se comportan, básicamente, como una única población grande y no diferenciada del punto de vista genético.**

La figura 3 grafica la ecuación (4); nótese que, de acuerdo a la definición de *m*, N*m* representa el número de **individuos** migrantes por generación.

FIGURA 3
H_{eq} en función de N_{em}



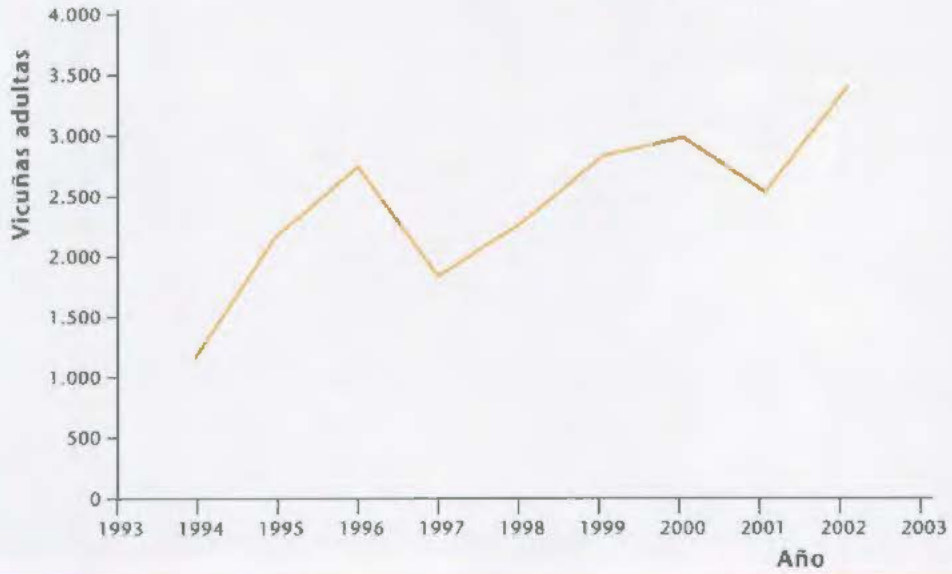
Por ejemplo, si se calcula el número de vicuñas migrantes por generación tales que $H_{eq} = 1/2$, es decir, un 50% de heterocigosidad, este valor implica que $4N_em = 1$; para las familias de vicuñas $N_e = (3/4)N$ (figura 2). Al sustituir se obtiene $3Nm = 1$ ó $Nm = 1/3$, **lo que equivale a una vicuña migrante cada 3 generaciones. Está claro que un valor moderado de la tasa de migración es suficiente para equilibrar la endocruza generada por $N_e = 3$.** Ello no implica que sea irrelevante genéticamente, pues se vio que, en ausencia de migración ($m = 0$), H disminuye a la mitad en pocas generaciones cuando N_e es bajo.

El modelo de islas (familias) idealmente requiere que todas las familias intercambien genes entre sí, situación que parece poco razonable en el caso de las vicuñas. Por ejemplo, para el año 1994, habría que suponer que las 287 familias intercambiaron genes simultáneamente. En general, es sensato suponer que, preferentemente, ocurren intercambios entre las familias espacialmente más cercanas, lo que equivale, en la práctica, a disminuir *m*. Wright (1978, cap. 2) discute detalladamente éste y otro tipo de sesgos potenciales con el modelo de islas.

En este capítulo, posteriormente se discutirán otros aspectos generales del modelo.

Finalmente, a continuación se analiza el efecto de las oscilaciones poblacionales sobre la endocruza. En la figura 4 se grafica el número de vicuñas adultas de Pampa Galeras durante el período de nueve años, para el cual se dispone de datos (tabla 1); se observa que la población osciló en ese intervalo de tiempo y surge la pregunta: ¿qué endocruza se generó como consecuencia de las fluctuaciones de los tamaños poblacionales? Esta no es una pregunta meramente académica, pues el proceso de cautiverio puede traer aparejado una disminución del tamaño poblacional existente en condiciones naturales.

FIGURA 4
Población total de vicuñas adultas



El tamaño efectivo apropiado para una sucesión de t tamaños poblacionales, donde t denota las generaciones, es:

$$1/N_e = (1/t)\,[1/(\sum N_i)],\ i = 1, 2,...t \qquad (5)$$

El tamaño efectivo, en este caso, es la media armónica de los tamaños censales respectivos; **ésta depende, básicamente, de los valores menores, es decir desde el punto de vista genético, que los tamaños reducidos de la población generan una endocruza importante que no desaparece, aunque se presenten otros tamaños bastante mayores.**

Los datos de la tabla 1 son anuales y no corresponden, necesariamente, a generaciones; sin embargo, la fórmula se aplica como una aproximación de la reducción del tamaño efectivo que podría esperarse con esas fluctuaciones censales. Para Pampa Galeras se obtuvo un $N_e \sim 2.208$ individuos y una media aritmética de 2.418 individuos (tabla 1).

A modo de ilustración se calcularon los tamaños efectivos suponiendo que hay una nueva observación (N_{t+1}), con menos individuos que los observados anteriormente, y que podría corresponder al comienzo del período de cautiverio (tabla 2).

Tabla 2
Tamaños efectivos (N_e individuos,) en Pampa Galeras, Ayacucho, Perú 1994-2002

N_{t+1}	N_e *	Promedio **
200	1.102	2.196
500	1.646	2.226
1.000	1.970	2.276

* Ecuación (5).
**: en ambos casos se emplearon los N_t de la tabla 1 y N_{t+1} de ésta.

En todos los casos, N_e es menor que la media aritmética. Sin embargo, aún con una reducción a 200 individuos, el N_e es del orden de 1.000 vicuñas. Al comparar estos resultados con los tamaños efectivos considerando la estructura familiar, **se observa que las fluctuaciones poblacionales generan una endocruza que es mucho menor a la generada por aquella.**

El modelo de islas está definido con generaciones discretas y ausencia de nuevos alelos por mutación (Wright, 1969). Se desconoce hasta qué punto el modelo se ajusta a la biología de las vicuñas, pues el conocimiento existente sobre ellas es escaso y fragmentario. Algunos aspectos, como la eventual presencia de presiones selectivas y los sesgos derivados de la panmixia, no se pueden discutir, dada la ausencia total de información; por otro lado, el efecto de las mutaciones es mínimo respecto al de la migración, por lo que puede no considerarse en los cálculos (Wright, 1969).

Como las generaciones no son discretas, puesto que conviven y se cruzan adultos de distintas edades, los cálculos señalados anteriormente son aproximados. **Sin embargo, la principal conclusión es sólida: la estructura familiar es aquel atributo de las poblaciones de vicuñas que potencialmente genera la mayor endocruza.**

En síntesis, desde el punto de vista del manejo de las vicuñas, para un eventual mejoramiento de la fibra o de otro fenotipo de interés comercial, es conveniente contar con poblaciones genéticamente variables, antes de comenzar la selección. En la práctica, el tamaño de la población inicial es, necesariamente, menor que el de la población silvestre de la cual proviene. De acuerdo al análisis realizado, esta reducción inicial disminuirá menos la variación genética que una eventual eliminación del flujo de genes de una familia a otra, es decir, el desplazamiento de un macho dominante por otro.

2. Manejo genético de vicuñas

Muchas especies son incapaces de sobrevivir en su ambiente natural debido principalmente al impacto humano. Es así como muchas entidades conservacionistas como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), reconocen la cautividad como una estrategia posible para la recuperación de especies en peligro. Sólo en vertebrados terrestres se estima que 2.000 a 3.000 especies habrían requerido ser mantenidas en cautividad para ser salvadas de la extinción (Frankham *et al.*, 2002).

Particularmente, la vicuña se ha convertido desde una especie en peligro en una vulnerable. Sin embargo, actualmente se ha puesto en duda esta clasificación, dadas las diferencias entre las distintas estimaciones censales de sus poblaciones, más aún con el advenimiento de estudios genéticos incipientes de sus poblaciones (Norambuena y Paredes, 2003; Wheeler *et al.*, 2001; Kadwell *et al.*, 2001; Sarno *et al.*, 2003; Marín, 2004).

Hoy día, la vicuña es parte de programas de cautiverio en pequeños corrales (Argentina), en grandes corrales de hasta 1.000 ha en Perú (Vilá, 2002) y, recientemente, en corrales de 250 ha en la Provincia de Parinacota, Chile. Todas estas prácticas están relacionadas con la explotación de su fibra.

Sin embargo, los efectos que puede generar el encierro de animales silvestres son de diversa índole, como la disminución de la elección de pareja y de los mecanismos de selección sexual. Así, muchos comportamientos fundamentales para la supervivencia pierden su valor adaptativo en cautiverio (Vilá, 2002), ya que dichas poblaciones se encuentran en mayor número y densidad que las silvestres (Dawkins, 1980). En cautiverio es más frecuente observar un incremento en la competencia y en las tasas de agresión, así como una pérdida de la capacidad de huída de animales subordinados y, en consecuencia, un aumento de estrés (Price, 1984).

Sin restar importancia a lo anteriormente señalado, algunos efectos muy importantes de la cría en cautividad son la pérdida de diversidad genética, la depresión por endocruza, la selección a las condiciones de cautividad por relajación de la selección natural y las modificaciones de la frecuencia de mutaciones deletéreas o subdeletéreas, entre otras. Sin embargo, es importante destacar que, ante la eventualidad de que animales en cautiverio sean liberados al medio silvestre, estas condiciones no siempre tienen un efecto importante en la población, en especial si se trata de una población diversa genéticamente, como la de la provincia de Parinacota.

2.1 Diversidad genética

La relativa uniformidad fenotípica observada en la mayoría de las especies silvestres generó la idea de que todos los individuos eran homocigotos (genéticamente similares), a excepción de unos pocos individuos visiblemente "aberrantes" o mutantes (Mayr, 1963). Sin embargo, desde que Hubby y Lewontin (1966) y Harris (1966) demostraron una elevada variación genética en poblaciones naturales de *Drosophila* y del hombre, un gran número de estudios posteriores mostraron que detrás de esta aparente uniformidad las poblaciones naturales escondían una diversidad genética alta.

La diversidad genética es función de las diferencias genéticas existentes entre los individuos de una misma especie o población. Ella se puede traducir en variación fenotípica (por ejemplo, morfológica y conductual, entre otras) que, en último término, es el objeto de los procesos de selección. Se han descrito numerosos casos de respuestas poblacionales a presiones ambientales: bacterias resistentes a determinados antibióticos, insectos tolerantes a pesticidas y otros.

La diversidad genética tiene su origen último en la ocurrencia de "mutaciones" en el material hereditario; sin embargo, el número de generaciones que transcurre para que una mutación se establezca en una población puede ser muy elevado, auque ella tenga un efecto positivo para el organismo. Por otra parte, la frecuencia de las diferentes alternativas genéticas (alelos) de una población puede cambiar debido a procesos como migración, selección (reproducción diferencial en la que los individuos más aptos dejan más descendencia) o a la ocurrencia de

eventos estocásticos (al azar). Entre estos últimos, los más comunes son las alteraciones en la estructura de edades y proporciones sexuales de una población, los cambios ambientales bruscos y las variaciones al azar de las frecuencias génicas (Hunter, 1996). Todos estos factores pueden generar "cuellos de botella" en las poblacionales y reducir la diversidad genética.

La pérdida de diversidad genética puede ser consecuencia, también, del aumento de los cruzamientos endogámicos (inbreeding o endocruza), los que pueden producir una reducción de la fertilidad y sobrevida (fitness) que, a la larga, disminuyen la probabilidad de permanencia de una población o especie en el tiempo.

Puesto que la reducción de la diversidad genética disminuye la respuesta de las poblaciones o planteles a cambios ambientales, su preservación constituye uno de los mayores focos de atención de los programas de conservación biológica y cría en cautiverio. En consecuencia, para la UICN una de sus prioridades básicas es conservar la diversidad genética a nivel mundial (McNeely *et al.*, 1990).

En genética de poblaciones se utilizan típicamente tres parámetros para definir la diversidad genética: polimorfismo, heterocigosidad y diversidad alélica; éstos, y especialmente la heterocigosidad, pueden disminuir drásticamente cuando el tamaño poblacional, o más precisamente el "tamaño efectivo de la población" (N_e), es pequeño (figura 2), situación propia de los camélidos silvestres.

Considerando que, en general, sólo un número reducido de individuos de la población puede reproducirse y aportar genes a la generación siguiente, es adecuado evaluar la pérdida de heterocigosidad mediante el tamaño efectivo de una población que considere dichos individuos. Las vicuñas son territoriales y su organización social se basa en grupos familiares muy estables y en grupos de solteros muy variables en composición y distribución en los cuales, comúnmente ocurren fusiones y fisiones entre ellos.

Dado que la composición de los grupos familiares, incluso interpoblacionalmente, es notoriamente estable, el tamaño efectivo es siempre levemente superior a tres (función del número de machos que participan de la estructura familiar). Una familia promedio de vicuñas se compone por un macho, tres a cuatro hembras y dos crías (Koford, 1957; Franklin, 1983; Glade y Cattan, 1987; Bonacic ,1996; Bonacic *et al.*, 2002; Galaz y González, 2003).

El grado de polimorfismo, la heterocigosidad y la diversidad alélica han sido medidos en diferentes niveles; por ejemplo, el cromosómico, donde se han determinado variantes proteicas y también sobre el propio ADN.

Los camélidos de Nuevo y Viejo Mundo presentan un cariotipo muy conservado: 2n = 74 (Taylor *et al.*, 1968; Koulischer *et al.*, 1971). Se observan sólo sutiles diferencias en el patrón de bandas que se producen cuando los cromosomas son tratados con enzimas y teñidos con colorantes; éstas permiten distinguir a los guanacos y llamas de las vicuñas y las alpacas (Zapata, 1999).

Por otra parte, el estudio de 28 *loci* proteicos encontró una diferenciación genética importante entre dos poblaciones de vicuñas de las subespecies presentes en Chile; también se observaron niveles de polimorfismo y heterocigocidad promedio significativamente similares entre la población del Parque Nacional Lauca (*V. v. mensalis*) y otras de tres localidades de la II Región (*V. v. vicugna*) (Norambuena y Paredes, 2003). Sin embargo, estos niveles de análisis sólo reflejan una parte de la diversidad de una población.

Con el desarrollo de nuevas herramientas de la biología molecular es posible medir la diversidad genética directamente en el ADN; para ello, se analizan genes nucleares y mitocondriales (mtDNA) de las poblaciones de interés.

Particularmente en las vicuñas, usando pequeñas secuencias repetidas (microsatélites o SSR) ubicadas en el ADN nuclear, así como secuencias del gen para el citocromo *b* del mtDNA, se encontraron altos niveles de heterocigocidad en las poblaciones de Perú y baja diversidad intrapoblacional, aunque alta entre las pobla-

ciones (Wheeler *et al.*, 2001; Kadwell *et al.*, 2001); estos resultados podrían ser el reflejo de deriva génica.

Sarno *et al.* (2003), en un estudio similar entre poblaciones de vicuñas de Bolivia y Chile revelaron una variabilidad genética apreciable, niveles moderados de diferenciación genética y un flujo génico restringido entre ellas.

Finalmente, el análisis de las poblaciones de Perú, Chile y Argentina muestra diferencias significativas en las secuencias de una región altamente variable del mtDNA entre las dos subespecies descritas para la especie (Marín, 2004).

2.2 Aumento de la endogamia

En la naturaleza el cruzamiento al azar entre los individuos es común pero no universal. Cuando el cruzamiento entre individuos emparentados ocurre más frecuentemente que al azar, entonces, la población está practicando endogamia o inbreeding. Éste se mide por el coeficiente de endocruza F, que puede variar entre 0 y 1; los valores de 0,05 son relativamente altos si se considera que el cruce entre hermanos resulta en valores de F de 0,25. Sin embargo, es posible que la consanguinidad en las vicuñas silvestres sea baja debido a su sistema social, donde las crías de ambos sexos se separan de su grupo natal.

La endogamia convierte la variación genética presente en el interior de la población original, en variación entre líneas homocigotas; haciendo a cada población homocigota para un alelo escogido al azar. Tal homocigosidad producida en desmedro de la heterocigocidad no siempre se verá reflejada en el cambio de un carácter. Sin embargo, si el aumento de la homocigocidad lleva aparejado una disminución de un cierto carácter (por ejemplo, diámetro de la fibra) se dice que se ha producido "depresión por inbreeding".

La endogamia puede, eventualmente en el largo plazo, disminuir la resistencia a enfermedades, la fertilidad y la sobrevida de los individuos, incrementándose así la probabilidad de extinción de la población. A veces, la depresión por inbreeding suele ser mayor en poblaciones silvestres que en cautivas (Crnokrak and Roff, 1999); por lo tanto, éste no es exclusivo del cautiverio y depende básicamente de la biología propia de cada especie.

Por otra parte, aunque la incorporación de machos de otros planteles o desde la naturaleza son prácticas habituales para la disminución del inbreeding, ello también puede generar una reducción de la fertilidad, produciendo "depresión por outbreeding". Esto sugiere que los resultados de fundir dos poblaciones con reservorios genéticos estables no son obvios, lo que debe ser tomado en consideración a la hora de realizar el manejo.

2.3 Mutaciones deletéreas y subdeletéreas

En poblaciones naturales, así como en cautividad, existen alelos deletéreos, generalmente recesivos, que en presencia de su alelo dominante no se expresan fenotípicamente y sólo se manifiestan cuando el individuo lo hereda de ambos padres. Estos alelos, generalmente de baja frecuencia en la población, tienen una mayor probabilidad de ocurrir en el mismo individuo cuando sus padres están emparentados. Cabe señalar, que un gen deletéreo no necesariamente produce la muerte de quien lo porta; pues un gen que produce, por ejemplo esterilidad, es biológicamente deletéreo, pues evita la continuidad del genoma que lo porta. Este riesgo es más alto en poblaciones pequeñas u originadas a partir de un reducido número de ejemplares, como ocurre en los planteles en cautiverio.

Las mutaciones con efecto subdeletéreo (genes que se seleccionan en contra), son especialmente importantes ya que, en general, pueden transmitirse a la generación siguiente. En animales silvestres éstos generalmente tienden a desaparecer; en cautividad, sin embargo, pueden mantenerse. Un ejemplo de estas mutaciones es el albinismo: generalmente los animales albinos no sobreviven en el medio natural debido a la mayor posibilidad de ser depredados; no obstante, en cautividad podrían, incluso, ser criados con mayor atención, pues el color de la fibra es un carácter generalmente seleccionado por el criador.

3. Selección para fibra de buena calidad

El grosor de la fibra es un atributo de interés comercial: mientras más delgada, mejor será su precio. En particular, Bonacic y Grimpel (2003) observaron un diámetro medio de 15,1 µ ±1,01 µ para la lana de las vicuñas chilenas.

Para determinar cuanto tiempo se necesitaría para seleccionar una lana con un diámetro menor, se usa la "ecuación fundamental de la genética cuantitativa" (Falconer & Mackay 1997), que permite realizar ese tipo de predicciones:

$$R = ih^2\sigma_p \qquad (6)$$

donde, R es la "respuesta a la selección", es decir, la diferencia entre el diámetro promedio de la fibra de la progenie de los padres seleccionados y el de la población base. R está dada por generación; para convertirla a la respuesta por año, R', se ha estimado una generación cada tres años, que resulta de sumar los dos años de la edad de maduración de las hembras y los 330-350 días del tiempo de gestación, de donde R' =R/3.

Por otra parte, i es la "intensidad de la selección", es decir, la diferencia entre el grosor medio de la lana de los individuos seleccionados como padres y el grosor medio de la población base (antes de la selección), en unidades de σ_p. La intensidad de selección se obtiene directamente de tablas apropiadas (ver Falconer y Mackay, 1997; p. 379) en función de la proporción p de los individuos seleccionados como parentales de la población base; i varía inversamente con p. Se ha supuesto que i es el mismo para hembras y machos.

σ_p es la desviación estándar de la lana, en µ.

h^2 es la heredabilidad, un parámetro que mide la proporción de la variación total de la lana que se debe a diferencias genéticas aditivas entre los individuos. Como, en general, parte de la variación es ambiental, entonces, $h^2 < 1$ y la respuesta es menor a la intensidad de la selección aplicada.

La ecuación se aplica a un proceso de "selección individual", en el cual todos los individuos que sobrepasan un umbral fenotípico dado, por ejemplo, un diámetro lanar <14 µ, se seleccionan como parentales. Además, supone una distribución normal para la variable a seleccionar; no se sabe si ello se cumple para los datos de Bonacic y Grimpel (2003), aunque será un supuesto para los cálculos siguientes.

En estricto rigor, h^2 debe estimarse en el mismo organismo para el cual se va a hacer la predicción. Como no se conocen valores para h^2 ni en vicuñas ni en otros camélidos, se usará un h^2= 0,35, que es un valor mediano dado a conocer para el diámetro lanar en ovejas (Hartl y Clark, 1997; p. 438), un h^2= 0,50 y otro = 0,70; este último es un valor recientemente publicado por Benavides y Maher (2002) y relativamente elevado para las ovejas.

La proyección hecha con la ecuación (6) supone que h^2 se mantiene aproximadamente constante en las generaciones para las cuales se hace la proyección; en general, ésto no es válido, aunque la experiencia indica que para un intervalo de 3 a 10 generaciones se puede considerar a h^2 como una constante (Falconer y Mackay 1997).

Por la definición de R', se tiene que: $M_b - tR' = M_e$, donde M_b denota el diámetro lanar medio en la población base (15,1µ en este caso), M_e el diámetro lanar medio esperado y t el tiempo en años. De esto se obtiene $t = (M_b - M_e)/R' = \Delta/R'$, que se ha usado para obtener a los t indicados en la tabla 3.

TABLA 3

Respuesta a la selección de distintas proporciones de vicuñas seleccionadas como población parental y tiempo necesario para lograr un diámetro lanar de 10 y 13µ con un diámetro inicial de 15,1µ, para las heredabilidades que se indican. σ_p = 1,01 µ.

p	i	h^2											
		0,35				0,50				0,70			
		R	R'	t(10µ)	t(13µ)	R	R'	t(10µ)	t(13µ)	R	R'	t(10µ)	t(13µ)
0,10	1,76	0,62	0,21	25	10	0,89	0,30	17	7	1,24	0,41	12	5
0,20	1,40	0,49	0,16	31	13	0,71	0,24	22	9	0,99	0,33	15	6
0,30	1,16	0,41	0,14	37	15	0,59	0,20	26	11	0,82	0,27	19	8
0,40	0,97	0,34	0,11	45	18	0,49	0,16	31	13	0,68	0,23	22	9
0,50	0,80	0,28	0,09	54	22	0,40	0,13	38	16	0,56	0,19	27	11
0,60	0,64	0,23	0,08	67	28	0,33	0,11	47	19	0,46	0,15	34	14
0,70	0,50	0,18	0,06	87	36	0,25	0,08	61	25	0,35	0,12	44	18
0,80	0,35	0,12	0,04	124	51	0,18	0,06	87	36	0,25	0,08	62	25

h^2: heredabilidad
p: proporción seleccionada de la población base
i: intensidad de la selección por generación en σ_p
R: respuesta a la selección por generación en µ
R' = R/3: respuesta a la selección por año en µ (1 generación = 3 años)
t(10µ) y t(13µ): tiempo en años para seleccionar una fibra de 10 y 13µ, respectivamente.

Los tiempos van desde 124 años para la menor intensidad de selección y heredabilidad, para un grosor esperado de 10µ, hasta 5 años para la máxima intensidad de selección y heredabilidad, para un grosor esperado de 13µ.

Obviamente, hay tiempos que están fuera de cualquier consideración práctica; de hecho, suponiendo que se requiere una respuesta en un período menor a 10 años, el universo queda restringido a $0,10 \leq p \leq 0,20$, $h^2 = 0,50$, t(13µ) y $0,10 \leq p \leq 0,40$, $h^2 = 0,70$, t(13µ). Por lo tanto, en una primera aproximación, un diámetro lanar de 13µ es alcanzable dentro de un tiempo "razonable" de unos 5 a 10 años. Nótese que es una disminución no despreciable de $2\sigma_p$ del diámetro inicial.

Todas estas proyecciones son aproximadas, pues de los parámetros que intervienen en la ecuación, sólo σ_p ha sido estimado en vicuñas. En cualquier caso, la ecuación (6) indica que la respuesta es proporcional a i y a h^2 e inversamente proporcional al tiempo generacional, t, lo que indica cómo aumentar la respuesta. Aunque no es el caso discutir acá los detalles (véase, por ejemplo, Falconer y Mackay, 1997), cabe señalar que, aumentar i equivale a reducir p, la proporción de la población base seleccionada como parental; un p bajo genera endocruza, como se vió anteriormente, lo que puede interferir con el proceso de selección. Una alternativa es empezar con una población base mayor, pero ello implica medir la lana de un mayor número de individuos al comenzar. El tiempo generacional, contrariamente a lo que se podría intuir, no es una constante, pues depende parcialmente del número de individuos que se necesitan para el proceso de selección; si hay que esperar hasta obtener un número dado de individuos, ello alargará t. Finalmente, se puede aumentar h^2 disminuyendo la variación ambiental, lo que implica condiciones experimentales y de cría controladas, probablemente mucho más uniformes que las del hábitat de las poblaciones actuales.

Por otro lado, en la tabla 3 se observa que los tiempos implicados en el proceso de selección son proporcionales a la diferencia entre el diámetro inicial y el diámetro final que se busca (Δ). A mayor Δ, mayor el tiempo y, por ende, una mayor inversión inicial para la obtención de la lana buscada. Como la ganancia aumenta con diámetros menores, lo que también implica un mayor Δ, debe existir un Δ óptimo tal, que maximice las ganancias. Éste se podrá calcular una vez establecida la dependencia funcional entre Δ y la ganancia por un lado y entre Δ y la inversión inicial por el otro.

En general, no se puede saber *a priori* si se podrá seleccionar el grosor buscado, lo que se deberá considerar en el diseño de la selección de la lana.

Finalmente, no debe dejarse de lado en el mejoramiento la eventual utilización de las incipientes técnicas de la manipulación o ingeniería genética (Clark y Whitelaw, 2003), las que serán, sin dudas, la elección en el futuro próximo.

4. Conclusiones

Se requiere obtener mayor información genética basal (diversidad genética, estructura poblacional y demográfica) de las poblaciones naturales de vicuñas antes de establecer cualquier programa de manejo genético. Este conocimiento proporcionará las bases para la concreción de planes de manejo genético para la especie.

Antes de diseñar cualquier programa de mejoramiento genético, es necesario tener una primera estimación de la heredabilidad del carácter métrico que interesa; esto implica determinar la filiación de los individuos. En general, si existe poca variación genética para el rasgo en cuestión, el progreso de la selección será lento o nulo. Es necesario, en consecuencia, para diseñar un plan de mejoramiento que sea exitoso, considerar la organización y magnitud de la variación del reservorio.

En particular, para la selección de un carácter métrico de interés, como el grosor de la fibra, idealmente es necesario comenzar con un plantel cuya población fuente sea lo más diversa posible.

Como la estructura familiar de la vicuña parece constituir una garantía para la "salud genética de un plantel", es muy importante que cualquier plan de manejo mantenga la estructura familiar entre las condiciones en las que se mantenga a la especie.

En este sentido, se estima que un modelo de manejo genético viable para la vicuña es la implementación de varios planteles de animales, con la mayor variabilidad posible para el carácter de interés y, en general, diversas genéticamente. Estos planteles deberían desarrollarse en el mismo hábitat de las poblaciones fuente, manteniendo la estructura familiar y permitiendo que los machos familiares y tropillas de machos solteros tengan acceso a las hembras y dejen descendientes, tal y como ocurre en condiciones silvestres. En este esquema, puesto que es necesario establecer un cerco inviolable, es muy importante permitir el movimiento de tropillas de machos solteros entre los planteles, con el objeto de controlar la endocruza.

4. Dimensión sociocultural aymara en la conservación y manejo de la vicuña

Franco Venegas y Tatiana Olmos

Introducción

La importancia de incorporar el tema social en los proyectos productivos, se traduce en el desarrollo de un marco de referencia que encuadre la comprensión del mundo en el que se interviene. Ello debe considerar su más pura particularidad, cosmovisión e interpretación del entorno, incluyendo las cualidades de sus asentamientos, y trascender ortogénicamente hasta el productor-beneficiario actual, quien es, normalmente, menos tradicional y arraigado que sus antepasados, así como más afectado por las complejidades contemporáneas actuales.

Este artículo se enmarca en la experiencia acumulada respecto del manejo productivo de la vicuña vinculado a familias aymaras chilenas. Dicha actividad ha incluido, a lo largo de cinco años, una combinatoria de variables ecológicas, productivas, económicas, comerciales, legales, fitosanitarias, organizacionales y culturales.

1. Antecedentes del origen y uso de recursos naturales de los aymaras

Las zonas culturales asociadas al altiplano de Chile se ubican en el extremo norte del país y limitan con las repúblicas de Perú y Bolivia. En esta área habita el pueblo aymara, una de las culturas andinas que se adaptó a las condiciones ecológicas de las alturas y del desierto, y que creó complejos y efectivos sistemas agrícolas, ganaderos y de organización social. Estos sistemas implicaron un alto grado de conocimiento en la domesticación de plantas y animales, donde se desarrolló una agricultura intensiva, el manejo adecuado del ganado camélido, sistemas de almacenamiento y conservación de alimentos (deshidratación de carnes -charquí- y de vegetales -papa chuño-), así como alfarería, textilería, obras hidráulicas, sistemas de contabilidad y cómputo del tiempo, además de un intrincado sistema de vías de comunicación que permitió desarrollar redes de comercio con habitantes de distintas zonas. La mayoría de estos elementos fueron destruidos o reemplazados por la conquista hispana, pero, aún así, se ha mantenido parte de esta identidad.

El origen de la etnia aymara se remonta a 5.000 años atrás, cuando algunos grupos humanos se asentaron en las fértiles orillas del lago Titikaka. La evidencia arqueológica muestra que fue en esta zona circunlacustre, donde comenzó el "proceso de andinización", es decir, el proceso de adaptación de cazadores-recolectores altiplánicos a la sedentarización y manejo de los recursos naturales (Santoro, 1989).

Sin embargo, desde sus orígenes los aymaras fueron grupos trashumantes; algunos autores indican que esta característica surge de la necesidad de obtener la variedad de recursos complementarios existentes entre ambas vertientes de los Andes (este-oeste). Inicialmente, se supuso que los cazadores tenían los campamentos base en la costa y que subían temporalmente a la puna durante el verano o "invierno altiplánico"; esta hipótesis surgió porque se pensaba que las condiciones de la puna en invierno eran demasiado drásticas para permitir la vida de hombres y animales (Santoro, *op. cit.*). Sin embargo, se establecieron como posibles un sistema de movilidad estacional, restringido al interior de zonas ecológicas mayores como la puna o la costa, o de patrones de trashumancia nucleares dentro de un área mayor y no un sistema de alta movilidad entre dichas zonas.

La trashumancia provocada por la búsqueda de recursos y el pastoreo de camélidos, les permitió el control, conocimiento y dominio de las diversas características de los pisos ecológicos, así como de su heterogeneidad de climas, alturas, flora y fauna, aprovechando los recursos de todas estas zonas. Los aymaras domesticaron algunos cultivos y animales en zonas de especial dureza ecológica; ello les permitió crear asentamientos permanentes, requisito indispensable para la creación de un desarrollo organizacional y económico. Sin embargo, la existencia de un sistema agroecológico adverso los obligó a crear estrategias de supervivencia, donde ocupaban el territorio como "archipiélagos", en los diferentes pisos ecológicos de la región (Murra, 1975).

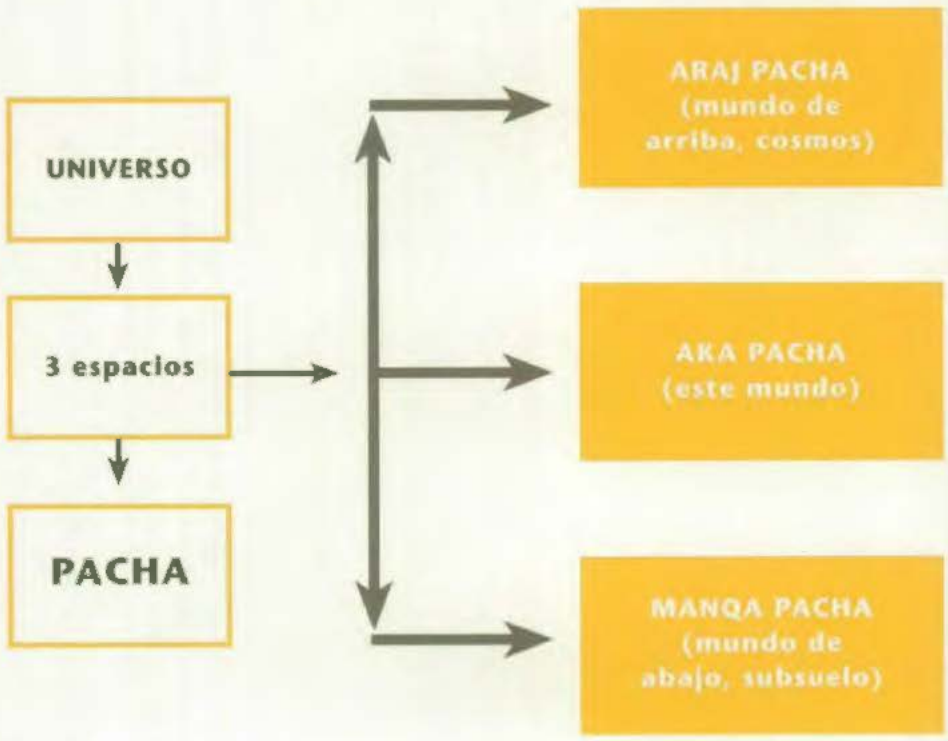
2. La cosmovisión aymara

La cosmovisión aymara tradicional o *pacha* (figura 1), es una integración circular de los eventos vividos de su realidad. Todo nace y muere y está integrado en un universo holístico y cíclico. Los elementos esenciales de esta cosmovisión se resumen a continuación:

1) Es holística, cíclica, relacional y profundamente biológica.

2) El modo de comprender el universo es siempre circular, en torno a procesos cíclicos (considera que todo nace y muere; todo proceso se inicia y se termina con los cambios).

FIGURA 1
Cosmovisión tradicional aymara



3) La cultura aymara es la de un mundo vivo y vivificante, late al ritmo de los ciclos cósmicos y telúricos, los que constituyen el ritmo de la vida; por lo tanto, su tiempo es lato y cíclico.

4) Implica comprender el mundo andino como sexuado, complementario, biológico y sagrado. Esto significa reconocer que la pacha está compuesta por dos unidades vitales que son: el *inti* (padre sol) y la *pachamama* (madre tierra), que están unidos por el espacio y el tiempo. De ahí que se perciba a la pacha como tiempo y espacio en permanente vitalidad sexuada; de allí deriva la existencia de los opuestos complementarios.

5) En ella se ve un pensamiento seminal y biológico, nacemos de la pachamama, somos sus hijos y semilla y, por tanto, repetimos el ciclo cuando nos procreamos al constituir el *chachawarmi* (matrimonio).

3. La organización social tradicional aymara

La organización social andina tradicional, antes de la imposición del sistema hispano, funcionaba íntimamente relacionada al sistema cosmovisional aymara, el que postula una percepción del espacio basado en la complementariedad, concepto clave para comprender el ordenamiento espacial, social, político y económico.

La comunidad aymara estaba organizada en *ayllus* (o *jatha*), correspondientes a unidades de parentesco conformadas por grupos de familias emparentadas entre sí. Estos ayllus o grupos de ayllus, a su vez se dividen en dos mitades o *sayas*, el *arajsaya* (mitad de arriba) y el *manqhasaya* (mitad de abajo). La unión o confederación de ayllus conforman los *señoríos* o *reinos aymaras* (figura 2).

FIGURA 2
Ordenamiento espacial tradicional aymara

Entre los siglos XII y XIII, los señoríos aymaras organizaron espacialmente a los diferentes grupos y formaron un sistema de jurisdicciones territoriales a modo de "colonias". De acuerdo con las características de los lugares donde se ubicaban éstas, se producían bienes que eran comercializados e intercambiados, lo que conformaba un sistema de producción diversificado, en el cual se incluía a las unidades nucleares distantes que administraban este tejido de relaciones políticas, sociales y económicas (figura 3).

Las comunidades funcionaban sobre la base de una estructura de parentesco, cuyos grupos de familias descienden de un tronco común que les da identidad y los articula como grupo. El concepto de comunidad incluye elementos de tipo organizacional y territorial, mediatizados por cualidades propias de la cosmovisión; es por ello que frecuentemente se confunde, ya que suele utilizarse de manera parcial enfatizando uno u otro aspecto (González y Gunderman, 1989).

FIGURA 3

Ubicación de los señoríos o reinos aymaras con relación al Lago Titicaca

4. Los aymaras contemporáneos

Actualmente se estima que la población aymara residente en Perú, Bolivia y Chile alcanza los 3 millones de personas. De acuerdo al censo de 2002, en Chile habitan 48.501 personas que se autoidentificaron como aymaras (INE, 2005). Sin embargo, se estima que entre 50 y 100 mil aymaras estarían distribuidos entre las zonas urbanas y rurales de la Región de Tarapacá, y una cantidad menor en algunos sectores rurales de la Región de Antofagasta. Estas cifras llevan al pueblo aymara, a ser el segundo grupo indígena con más presencia en Chile (después del pueblo mapuche).

En las zonas rurales de la Región de Tarapacá viven 9.901 aymaras (INE, *op. cit.*), de los cuales, se calcula que un 23,7% habita en el altiplano, un 33,6% en los valles precordilleranos y un 42,7% en valles y oasis del desierto. Esta estimación representa, al parecer, sólo un tercio de los aymaras chilenos, ya que el resto reside en las zonas urbanas, especialmente en las ciudades de Arica e Iquique. Las cifras oficiales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1
Población indígena de Chile según el censo de 2002

Pueblo indígena	N° personas	%
Mapuche	604.349	87,3
Aymara	48.501	7,0
Quechua	6.175	0,9
Atacameño	21.015	3,0
Colla	3.198	0,5
Rapa Nui	4.647	0,7
Alacalufe	2.622	0,4
Yámana	1.685	0,2
Total	692.192*	100,0

* Población que declara pertenecer a alguno de los grupos étnicos reconocidos por la Ley N° 19.253 (Ley Indígena), con un 50,4% hombres (348.906) y un 49,6% mujeres (343.286).

Sin embargo, no se puede obviar el importante proceso aculturativo que ha vivido el pueblo aymara, no sólo durante la conquista hispana, sino también por influencia del proceso de "chilenización", iniciado en la zona desde fines del siglo XIX. Este proceso buscó crear una identidad nacional que contrarrestase las influencias de los cercanos Perú y Bolivia; fue así como se impuso un nuevo sistema político administrativo, una nueva legislación, se fomentó aún más la evangelización católica y, más tarde (en la década de los 80), el pentecostalismo, así como un nuevo sistema económico y de acceso a la propiedad de la tierra, entre otras grandes modificaciones al acervo cultural aymara. A esto debemos sumar que los aymaras, a pesar de ser el segundo grupo étnico más importante del país, no han sido objeto de legislaciones especiales por parte del Estado, a diferencia de los mapuches. El pueblo aymara ha asimilado todos estos elementos y, a pesar de todas las presiones, ha existido una reinterpretación de algunos elementos externos, lectura que ha sincretizado aspectos como la religión y también las formas de organización social. Es así como podemos afirmar que gran parte de los elementos impuestos han sido mediatizados, reinterpretados y puestos en funcionamiento por los aymaras de Chile.

La migración masiva de población aymara, desde las zonas rurales hacia las urbanas, comienza a desarrollarse a principios de los años 60. Este proceso de migración de las familias aymaras es interpretado por algunos autores (Van Kessel, 1991), como un paulatino proceso de despoblamiento que terminaría con la desaparición del pueblo aymara y su cultura; sin embargo, otros lo interpretan como un proce-

so de reubicación espacial (Venegas, 1998a). Esta idea proviene de la observación de la historia del pueblo aymara, que muestra que, desde antaño, ocupaban los tres pisos ecológicos de la región (altiplano, valle y costa), con un organizado sistema de intercambio y complementariedad; esta ocupación se vio modificada con la llegada de los conquistadores hispanos y, más tarde, por el sistema político, económico y administrativo de la República de Chile. De esta forma, se puede interpretar este proceso migratorio como una "recuperación" de los espacios perdidos.

Hoy día, la población aymara chilena residente en las zonas rurales de la Región de Tarapacá se dedica, principalmente, a la producción agropecuaria. En la zona altiplánica norte (provincia de Parinacota, comunas de General Lagos y Putre) la principal actividad es la producción de ganado camélido (llamas y alpacas) y, en menor medida, de ovino. Por otro lado, en el sector altiplánico sur (provincia de Iquique, comunas de Colchane y Pica) la población está dedicada a la producción pecuaria, a la que se suma una incipiente producción agrícola (en el sector del altiplano sur existen condiciones

ecológicas que han permitido la adaptación de algunos cultivos como la quinoa). Los ingresos intraprediales son complementados con la obtención de ingresos extraprediales mediante el trabajo asalariado de algunos miembros del núcleo familiar que se trasladan a trabajar, por temporadas, a otras zonas como mano de obra para la agricultura de los valles o en empleos de baja calificación en las ciudades. Otra manera de obtener estos ingresos extraprediales es trabajando en la construcción de obras públicas, como caminos o infraestructura de regadío. Por el contrario, quienes residen en zonas urbanas generalmente trabajan en actividades relacionadas con el comercio o el transporte.

Dependiendo del sector geográfico y de la estructura familiar, los ingresos extraprediales, imprescindibles para su supervivencia, conforman entre el 36,1 y el 68% de los ingresos familiares, los cuales son obtenidos por un salario en otro tipo de actividades, generalmente temporales y fuera de la localidad, o a través de subsidios del Estado (González *et al.*, 1991).

5. Organizaciones sociales actuales

El mundo aymara chileno está distribuido en zonas rurales y urbanas interconectadas, ya que la aparente fragmentación de las familias (debido a la emigración de algunos de sus miembros hacia otras zonas) contribuye a que una misma familia o "tronco parental" tenga representantes en más de un piso ecológico, lo que conlleva, generalmente, al desarrollo de prácticas de complementariedad familiar. Estos nexos no sólo son de tipo económico y productivo, sino también, político y religioso; este último, porque se mantiene la relación con la localidad de origen, mediante una participación activa en las festividades religiosas locales, las que, además, le otorgan identidad. En este sentido, un porcentaje importante de las personas que han emigrado regresan a su localidad en las fechas en que se celebra al santo patrono, la virgen o el carnaval. Su participación puede ser "pasando la fiesta", es decir, ejerciendo el cargo de Alférez, quien financia las actividades de la festividad; siendo parte de alguna "Cofradía" (grupo religioso que baila y canta con ocasión de la festividad) o, simplemente, como uno más de los asistentes.

La relación con la localidad, en términos políticos, se manifiesta siendo parte de la directiva de la organización social local, generalmente bajo la figura de la Junta de Vecinos o Comunidad Indígena, formada al amparo de la Ley N° 19.253, Ley Indígena (Venegas, 1998b). Aunque los dirigentes no residan permanentemente en la localidad la comunidad, se les elige ya sea por ser un líder natural que ejerce influencia en su localidad, o porque su nivel de educación o situación económica le permite hacer más y mejores gestiones a favor de la localidad.

Las actuales organizaciones locales andinas enfatizan la importancia de la identidad localista, por sobre una identidad étnica aymara; es así como los sujetos pertenecientes a una comunidad se identifican como miembros de ésta y de la localidad a la que pertenecen. De esta manera, se simplifica y reduce el antiguo concepto de *ayllu*.

Es difícil calificar si una organización local es rural o urbana ya que, como se mencionó anteriormente, la mayoría de éstas posee un sistema mixto. Sin embargo, sí se puede identificar a las organizaciones que representan a los residentes de la localidad, ya que éstas representan a los miembros de la comunidad, la que está integrada tanto por residentes permanentes, como temporales.

Actualmente se pueden distinguir tres formas organizativas entre los aymaras del norte de Chile: organizaciones locales o comunitarias, organizaciones económicas y organizaciones culturales.

6. El parentesco como eje articulador de las organizaciones

El elemento clave en el funcionamiento interno de las organizaciones sociales aymara es el parentesco. De hecho, las organizaciones territoriales o sociopolíticas e incluso, económico-productivas impuestas externamente que no han tomando en cuenta este elemento, han fracasado o, en el mejor de los casos, funcionaron parcialmente.

La importancia del parentesco queda de manifiesto en la legitimación de liderazgos, ya que ello tiene aparejado el concepto de jefe de familia, por lo que un liderazgo externo no resulta representativo para los miembros de una agrupación en particular. Esto es aplicable no sólo a líderes formales, sino también a los naturales (carismáticos o con reconocida experiencia) que, sin poseer cargos, siguen ejerciendo una fuerte influencia en la toma de decisiones de las localidades.

7. La vicuña y los aymaras, el ganado de los dioses

La evidencia arqueológica indica que la vicuña ha sido utilizada ancestralmente por los diferentes grupos étnicos que habitaron y habitan el área de los Andes Centrales. Aunque son innumerables los camélidos representados en textiles, cerámicas, geoglifos, pictografías, petroglifos y otros, no se puede especificar exactamente, que éstos incluyan vicuñas. Sin embargo, el análisis de los contextos en que se encuentran dichos registros, permite afirmar que las poblaciones humanas se relacionaron con la especie y la utilizaron.

Investigaciones realizadas por Cardich en Perú, indican que los cazadores recolectores de más de 6.000 años atrás, consumían camélidos, como vicuñas y guanacos, y ciervos, como la taruca (*Hippocamelus antisensis*); incluso, en el año 4.000 A.C. ya se habían domesticado las llamas y alpacas y se practicaba la cacería de vicuñas, actividad que disminuyó hacia el año 1000 A.C., cuando el pastoreo se afianzó (Hurtado de Mendoza, 1987).

Con el surgimiento de sistemas sociopolíticos más complejos en los Andes, el uso de la vicuña disminuyó, ya que los animales domésticos solucionaron las necesidades de abastecimiento de, entre otros, carne, fibra y cuero, además del transporte de carga, que era realizado por llamas. Esta situación se ve reforzada por la difusión de la percepción ideológica de que los seres de la naturaleza (los no domesticados) poseen conexiones divinas, es decir, los dioses de las montañas son los dueños de los animales silvestres. Así se percibe y valora, de manera diferencial, lo silvestre y lo doméstico.

Flores (1977), señaló que la vicuña, al pasar al ámbito de los dioses, dejó de ser cazada; sin embargo su fina fibra siguió siendo utilizada y se obtenía por medio del respeto de una serie de normativas dictadas por la más alta autoridad inca.

Numerosos documentos describen cómo los incas ordenaban y administraban la explotación de la fibra de vicuña que era obtenida a través del *chaku*, o arreo; esta técnica de manejo de animales silvestres, desarrollada entre los años 3500 y 1000 A.C., y toda la complejidad administrativa, convirtió a la fibra de vicuña y a las prendas que se confeccionaban, en objetos que asignaban un gran estatus social y que sólo eran usadas por las autoridades; incluso hoy día estos mantos son de uso ritual.

Con la llegada de los europeos a los Andes en el siglo XVI, la realización del chaku controlado fue reemplazado por la explotación orientada a satisfacer los requerimientos de las autoridades o líderes locales españoles, y se constituyó en una herramienta más de sometimiento a las poblaciones indígenas, ya que la relación sagrada y de estatus social de estas prendas fue conocida y usada por los españoles.

Existe documentación etnohistórica donde algunas autoridades indígenas se quejan por la explotación indiscriminada de la vicuña ante el Virrey del Perú, quien respondió a través de ordenanzas que prohibían la realización de chakus; esta reacción se explica como una manera de evitar conflictos locales entre los asentamientos hispanos y la población indígena (Torres, 1987). Sin embargo, durante la colonia, en el siglo XIX, continuó la explotación de la especie, cuya fibra era muy apreciada y demandada en Europa. Ya durante la república, en 1825, Simón Bolívar emitió una disposición para evitar "*la casería y chacos*", pero su explotación no declinó, llevando a la especie, en el siglo XX, al borde de la extinción (ver "Antecedentes de la especie").

8. El pueblo aymara y su relación con el Estado

La historia de contacto entre los aymaras y los no aymaras, al igual que la de la mayoría de los pueblos indígenas, está repleta de episodios de abusos, injusticias y discriminación. En esta relación conquistado-conquistador, existe una mirada de desconfianza y recelo, que pone bajo sospecha cualquier interacción indefinida y analítica; con ello se despierta un sentimiento de vigilancia y observación, que es identificado por los participantes como la instrumentalización del vinculo aymara- no aymara, dado que este último desestima las diferencias que tienen en su naturaleza y asume la existencia de un pensamiento homólogo legítimamente inexistente, pero occidental.

En la tabla 2 se observa la relación actual entre las familias aymaras y el Estado chileno.

TABLA 2

Modelos comparativos de intervención del Estado chileno en el mundo aymara

MODELO DE INTERVENCIÓN ESTATAL	PERÍODO	CARACTERÍSTICAS	ACCIONES Y MECANISMOS	EFECTO EN EL AYMARA
Estado invasor	Durante la Guerra del Pacífico, 1879-1883	Fase de avance bélico sobre el territorio de la provincia de Tarapacá primero, y de Tacna después.	– Ocupación militar del territorio – Imposición de las autoridades chilenas. – Tratado de 1883	- Enrolamiento y participación en un conflicto "ajeno". - Son observados como enemigo por las fuerzas chilenas.
Chilenización en la provincia de Tacna	Desde el Tratado de 1883 hasta el de 1929 entre Chile y Perú	En el Art. 3° del Tratado de 1883 se señala que, al cabo de 10 años, se definiría, a través de un plebiscito, la soberanía de la provincia. Esto da origen al inicio de un proceso compulsivo de chilenización sobre los habitantes de las provincia.	- Chile, como país vencedor, instala su aparataje político-administrativo en la provincia, consolida la ocupación y traslada nuevos contingentes militares y civiles. - Política de generación de beneficios y modernización para tratar de ganarse la voluntad popular. - Tratado de Paz con Bolivia y construcción del FFCC Arica-La Paz. - Cierre de escuelas peruanas y expulsión de sacerdotes de esa nacionalidad.	- Son considerados objeto del proceso de chilenización. - Se fractura el ayllu- comunidad y domina la estructura nacional. - Desde 1905 comienzan a surgir las escuelas chilenas en Putre, Socoroma, Chapiquiña y otras localidades. - El FFCC Arica-La Paz incorpora o los aymaras como obreros y es vía de penetración.
	Se reconoce un período a partir de 1910 (centenario de Chile), hasta el año 1925	Comienzan a actuar grupos ultra nacionalistas que en las "Ligas Patrióticas" violentan personas y propiedades peruanas. Actúan con total impunidad y permisividad del Estado chileno. Pese a ser "disueltas" por el Gobierno en 1911-1912, siguen actuando.	- Recrudece la guerra "ideológica" en que se enfrentan las instituciones (escuelas, iglesias) de uno u otro país, tratando de influir sobre los ciudadanos. - Acción impune y excesivamente violenta de las "Ligas patrioticas" sobre las personas y bienes peruanos. - Establecimiento del servicio militar obligatorio en 1912.	- Son comunidades que deben ser incorporadas para ratificar la soberanía nacional y representan al 50% de la población local. - Obtienen consideraciones como el acceso expedito a la nacionalidad chilena. - Enrolamiento de los jóvenes aymaras.
Estado geopolítico en la provincia de Tarapacá	Desde 1879, con la ocupación de la provincia, hasta 1907 con la matanza de la Escuela Santa María de Iquique	Fase en que se mantiene el plurinacionalismo y la plurietnicidad. El hecho de haber quedado establecida la soberanía chilena sobre el territorio, en el Tratado de 1883, hace que su dinámica se mantenga similar al momento prebélico	Se superpone el aparataje político-administrativo chileno y el ejército consolida la ocupación del territorio. - La industria salitrera mantiene sus dinámicas. - Los obreros son de Chile, Perú, Bolivia, Argentina; aymaras y quechuas. - Cambio de las producciones tradicionales de la precordillera en función de la industria salitrera	- Los aymaras de los valles participan del ciclo salitrero, incorporándose como obreros y arrieros vinculados a los circuitos de aprovisionamiento de las oficinas y campamentos. - La penetración hasta las comunidades altiplánicas es limitada y de escaso alcance, con propósitos de resguardo fronterizo.

MODELO DE INTERVENCIÓN ESTATAL	PERÍODO	CARACTERÍSTICAS	ACCIONES Y MECANISMOS	EFECTO EN EL AYMARA
Estado chilenizador en la provincia de Tarapacá	Desde 1907 hasta mediados de los años 20.	Fase violenta y compulsiva de nacionalización del territorio. El estado interviene con dureza para lograr la homogeneidad nacional, no sóolo contra los peruanos y bolivianos (en Antofagasta, por ejemplo) sino contra todas las "ideologías" socializantes que surgían en la pampa.	- Represión violenta de los obreros del salitre por las "Ligas Patrióticas". - Expulsión de los peruanos y expropiación de sus bienes. - Servicio militar obligatorio desde 1912. - El 12 de diciembre de 1918 se dicta la Ley de Residencia.	- Delimitación de la frontera con Bolivia e instalación de puestos fronterizos que coartan la trashumancia andina. - Enrolamiento y desarraigo de jóvenes aymaras.
Estado chilenizador, Fase II en la provincia de Tarapacá (incluye Arica)	Desde los años 30 hasta la década del 70.	Relativa "normalización" al lograrse las bases para el etnocentrismo chileno, una vez resueltas con el Tratado de 1929 las diferencias por la Provincia de Tacna. Se había logrado homogeneizar los centros urbanos y desarrollar el sentimiento nacionalista, que estigmatizaba al peruano y al boliviano.	- Avance sistemático del proceso de chilenización hacia los aymaras de la precordillera y altiplano, sobre la base de la escuela fiscal, el servicio militar y la iglesia. - Se mantiene la visión geopolítica y estratégica sobre el territorio. - En los años 60 se genera un grave conflicto con el avance del pentecostalismo.	- Surgen escuelas fiscales, primero en la precordillera (Parca, 1932) y más tarde en el altiplano (Enquelga y Cariquima, en 1951). - Avance del Pentecostalismo y fractura de componente andino-cristiano.
Estado geopolítico-reduccionista	Desde mediados de los años 70 hasta fines de los 80 con el régimen militar	El centenario de la Guerra del Pacífico y la visión exacerbadamente geopolítica del territorio, llevan a planificar éste como un área estratégica para la seguridad nacional. - Se realiza una acción sobre el mundo aymara por parte de las ONGs, con una evaluación favorable, en general, al establecer las bases para una mayor y mejor organización social, para la educación y la salud intercultural y para la introducción de técnicas agrícolas y pastoriles.	- Se crean escuelas internados en los sectores recordilleranos. - Aumento de los contingentes militares e instalación de nuevas unidades en sectores precordilleranos y altiplánicos. - Se establece una orgánica social no andina a través de las Juntas de Vecinos y los Centros de Madres. - Exacerbación de los valores y de los sentimientos patrios. - Estigmatización de lo peruano y boliviano. - Se minan sectores estratégicos de la frontera con Bolivia.	- Niños aymaras son trasladados desde sus localidades y alejados de sus tareas agropastoriles para ingresar a la escuela internado, con el consiguiente desarraigo de su comunidad. - Continúa la labor de la escuela chilenizadora, con una mayor vehemencia en la valoración de los símbolos nacionales. - Mayor control fronterizo y creación de Colchane como eje limítrofe. - Personas y ganado afectados por los campos minados. - Acción de las ONGs.

Fuente: modificado de: Corporación de Desarrollo de la Universidad Arturo Prat (2001).

En la tabla 2 se muestra el origen del desarrollo de ciertas prácticas en las familias y organizaciones aymaras ante el Estado chileno y sus iniciativas; predomina la desconfianza hacia las autoridades, pero también su habilidad para hacer funcionales los instrumentos gubernamentales de desarrollo para su beneficio.

Durante años se han impulsado diversos programas con criterios de asistencia que, en general, han sido infructuosos para el desarrollo económico-productivo de la zona. Éstos han sido iniciativas muy innovadoras, que han logrado seducir activamente el interés económico de los aymaras, se han mostrado altamente

atractivas en múltiples análisis y diagnósticos, respondiendo, además, a conceptualizaciones metodológicas exógenas, artificiosas e inadaptables desde su génesis al patrón cultural que convocan, por lo que muchas han estado destinadas al fracaso.

El grupo aymara se ha conceptualizado como "beneficiario" y su rol se limita a la recepción pasiva y autómata de ganancias, ya que el grupo no aymara se hace cargo de todo e, inmediatamente, y como ocurre en las relaciones dominio- sometimiento, el que toma el control y se hace cargo de la situación anula al otro, fomenta su pasividad y le impide mostrar el verdadero alcance de sus capacidades que, aunque distintas y particulares, en todos los casos son potencialidades

Se hace necesario en este punto, y después de varios años en este devenir, advertir que, ciertamente, algunos de los componentes de esta conceptualización de "beneficiario", carecen de efectividad, y se hace necesario, por lo tanto, definir al usuario aymara en su organicidad. Situación, en todo caso, presente en la mayoría de las políticas de desarrollo "rural" planificadas desde el mundo urbano.

Este fenómeno implica un ejercicio reflexivo integral y ha conducido, finalmente, a plantearse la posibilidad de incorporar en esta reflexión a los propios protagonistas del desarrollo, integrándolos en la base de sus propuestas desde su particular definición de sus necesidades, inquietudes e intereses, desde y para ellos mismos. Siguiendo una tendencia mundial, se va a la búsqueda de un punto de encuentro, la conciliación que desdibuja el recelo y reposiciona la condición eminentemente humana de mirar al otro de manera horizontal, con todas sus diferencias, incomprensibles en algunos casos, por la naturaleza misma de su heterogeneidad, pero no menos legítimas de ser aceptadas tal cual son.

Consenso, participación, diálogo, toma de decisión conjunta, planificación participativa y otros, son algunos de los conceptos que intentan emerger con fuerza desde este nuevo enfoque y cobran un profundo sentido en el hacer de este ámbito, y que se ambiciona, puedan ser integrados paulatinamente.

El rescate ante esta situación podría incluir una autoidentificación acentuadamente étnica y argumentos basados de manera precisa en su identidad, es decir, es la caracterización cultural la que determina la presencia y participación en estas acciones sociales y, por lo tanto, refieren la consagración de este mismo acento.

Todo esto justificaría la hipótesis de Eugenio Roosens (Van Kessel, 1980): "*Mientras la etnicidad ayude a conquistar una posición económica y social más favorable en la sociedad nacional, los aymara movilizarán la idea y el argumento de su cultura y su identidad étnica para mejorar su posición*" (sic). Roosens plantea entonces, la construcción de una etnicidad instrumentalizada, con el objetivo de adquirir recursos, la cual, desde una perspectiva funcional, fortalece y reivindica el ser aymara con toda su tradición y su presencia folclorizada.

En este marco evolutivo, y dada la sensibilidad mostrada en este ámbito, el "Proyecto Vicuña"[1] constituye uno de los desafíos más significativos que incursiona en un terreno planteado idealmente, como el desarrollo empresarial autosustentable, ejecutado esencialmente por aymaras desde su propia construcción de lo que es o debiera ser una empresa, técnica, organizacional y comercialmente hablando. Este sueño colectivo comienza a tomar forma estimulado por el creciente interés de la comunidad aymara por integrarse, protagonizar la hazaña y apropiarse de esta nueva representación social que resulta de este desafío. Se configura, entonces, un nuevo espacio de relación marcado por una tendencia a la reciprocidad y el compromiso, renuente en sus primeras etapas, aunque paulatinamente más confiado, que ha ido evolucionando conforme se han alcanzado las primeras metas corroborando la idea de la viabilidad de este sueño.

[1] La denominación "Proyecto Vicuña" incluye las iniciativas CONAF-UICN (1993); CNG-CONAF (1998) y CONAF-FIA (2002 y 2005).

9. Experiencia con el manejo de vicuñas como una forma de fomento productivo y desarrollo sociocultural

Para los aymaras de la Región de Tarapacá, las iniciativas productivas que los incluyen dentro de la agenda gubernamental y de la política social son variadas.[2] Muchas han sido las aproximaciones socioculturales al desarrollo, la mayoría de ellas han considerado a los usuarios del sistema productivo como beneficiarios de una intervención gubernamental, lo que es invalidante frente a la opción a desarrollar, como se señaló anteriormente.

La estrategia de intervención en el mundo aymara, como receptor de una propuesta de desarrollo, fue considerada en la serie de proyectos que conforman en su totalidad el Proyecto Vicuña; desde sus inicios, en el desarrollo y diseño de conceptos, la condición sociocultural fue un elemento transversal y formó parte de la apuesta de gestión.

10. El Proyecto Vicuña

El Proyecto Vicuña se comenzó a gestar en 1993, cuando en Chile se inició una serie de iniciativas gubernamentales e internacionales orientadas a estudiar la factibilidad de establecer un sistema de manejo sustentable para la vicuña, en el marco cultural en el que históricamente se había desarrollado. Éste se basó el mandato establecido en el Artículo Primero de la Convención para la Conservación y Manejo de la Vicuña, que señala: "el aprovechamiento del manejo de la vicuña se constituye en una alternativa de producción económica para el beneficio del poblador altoandino".

De este modo, a comienzos de los años noventa, CONAF comenzó un Plan de Desarrollo de las Comunidades Aymaras mediante la utilización sustentable de la vicuña, que contuvo las bases preliminares para el establecimiento del manejo de las poblaciones silvestres. Su objetivo principal fue mejorar las condiciones de vida de las comunidades aymaras que conviven con la especie a través de la comercialización de su fibra y, de esa manera, fortalecer los logros en materia de conservación y protección de la vicuña.

A este Plan siguió, en 1995, el Plan Piloto para el Uso Sustentable de la Fibra de Vicuña en la Provincia de Parinacota, Región de Tarapacá, Chile, con financiamiento estatal e internacional, que abordó las carencias técnicas, jurídicas y administrativas del sistema productivo que se había propuesto.

Esta acción llevó, en 1999, a la generación del actual proyecto de Manejo Silvestre y en Cautiverio de la Vicuña con Comunidades Indígenas Aymaras de la Región de Tarapacá, cuyo principal objetivo fue "contribuir al incremento de ingresos de los habitantes de comunidades aymaras del altiplano a través de la conservación y uso sustentable de la vicuña".

En cinco años de ejecución, el actual Proyecto Vicuña cuenta con cinco unidades participantes, las cuales se han intervenido con la transferencia de competencias en el área técnica, administrativo-contable y organizacional; tres de ellas se encuentran realizando sistemas de manejo en cautiverio y dos, manejo silvestre. Con el objetivo de maximizar sus capacidades reales, se ha instituido un sistema de intervención diferencial, referido a la legitimación de las diferencias entre los grupos. Ello, porque las unidades productivas grandes son lideradas por aymaras que viven en la ciudad y aquellas pequeñas pertenecen, en su totalidad, a aymaras que habitan el altiplano; esto, obviamente, prevé distintos niveles de desarrollo organizacional sujetos a las distinciones que se pueden hacer dependiendo de su arraigo sociocultural, el lugar de residencia y el nivel educacional.

[2] Las comunas de Putre y General Lagos muestran un Indicador de Desarrollo Humano (IDH) de 0,720 y 0,648, respectivamente, ocupando el ranking 83 y 248, en el ámbito nacional, de un total de 333 comunas

11. Estrategia de intervención social y expectativas sobre los logros

En términos sistémicos, las posturas aymaras tradicionales y las occidentales difieren, fundamentalmente, en la construcción del significado cultural de los componentes. Por ello, se definen en el inconsciente colectivo de los pueblos estructurándose a partir del abordaje y de las acciones que se practican en la consecución de recursos económicos y en la manera de vincularse, para estos propósitos, con el medio ambiente. Esto requiere conciliar ecléctica mente ambas visiones bajo una postura valórica, que conserve el sentido de comunión armónica del aymara y su entorno, y que, además, potencie la sustentabilidad económica que subyace a toda actividad productiva. Es importante resguardar este sentido de identidad social incorporando el concepto de sustentabilidad, de cuyos beneficios económicos y sociales participen exclusivamente, y que, sin transformar el espacio compartido, se configure paulatinamente en un sistema de manejo equilibrado y beneficioso.

Es así, como el enfoque comercial que contextualiza y define a los actores participantes en el Proyecto Vicuña, se han visto involucrados en una constante búsqueda de conciliación e integración operativa y funcional de estos elementos. Este proceso se traduce en la renuente construcción de una propuesta metodológica ecléctica, comprendida como un espacio de relación y acuerdos conjuntos.

Básicamente, las necesidades son definidas por los usuarios, quienes plantean sus intereses y las inquietudes que pudieran surgir durante el proceso de gestión. Ante tales demandas, el equipo técnico evalúa la factibilidad de acceder a dichas propuestas de intervención y orientan respecto de los costos y beneficios de estas opciones; así, los usuarios optan a herramientas para hacerse cargo de tomar la decisión final, asumiendo los efectos de tales opciones.

La trayectoria alcanzada hasta la fecha, se relaciona con el reconocido interés de las comunidades por reposicionarse culturalmente, relevando su valor y riqueza. Tal reconocimiento, ha significado el interés paulatino de otros pobladores que han manifestado un creciente entusiasmo por incorporarse al trabajo de manejo de la vicuña. Sin embargo, las unidades comprometidas en el proyecto, aún con todas sus similitudes culturales, muestran distintos niveles de desarrollo.

Desde un ámbito exclusivamente social, las unidades han mostrado un comportamiento eficiente. El fortalecimiento organizacional ha pasado por el empoderamiento de líderes quienes, siendo representativos del grupo, adquieren herramientas de gestión, manejo de conflictos, toma de decisiones conjunta, planificación y organización de tareas. Por su parte, los grupos han participado sistemáticamente en talleres y capacitaciones, estableciendo un espacio de relación distinto, aunque particularmente beneficioso para fortalecer un sistema de comunicación y participación, lo que se configura como la base de la construcción del sistema.

El proceso que lleva a alcanzar la meta final, en el ámbito sociocultural, de un proyecto de estas características, es largo y relevante en cuanto al financiamiento y destinación de trabajo. En este contexto, la evaluación del fin último de la autogestión se realiza en el largo plazo; el proceso de empoderamiento se establece en el vínculo directo con la comunidad aymara y se desarrolla en el tiempo, llegando a su consumación mediante la evaluación de hitos posteriores a la vida útil de un proyecto de intervención productiva, como el de la vicuña.

Desde el punto de vista psicosociológico, una estrategia de desarrollo organizacional debe incluir el trabajo en temas organizacionales, fundamentalmente relacionados a la comunicación efectiva, la resolución de conflictos y la toma de decisión participativa. La resistencia a establecer un sistema de consenso se condice con la tradicional verticalidad de las relaciones asociativas aymaras; lo que se constituye como uno de los núcleos conflictivos de los grupos. Esta verticalidad, de manera colateral genera otro tipo de conflictos

relacionados con la autoridad cultural, que se les atribuye a los adultos y adultos mayores, por sobre los jóvenes, quienes se sienten anulados y marginados de la toma de decisión centrada, principalmente, en los mayores. La posibilidad de flexibilizar este estilo implica un cambio que no siempre se está dispuesto a generar, con la consecuente frustración de los jóvenes, quienes, muchas veces, manifiestan sus intenciones de marginarse radicalmente, excluyéndose del proyecto.

Esta misma tensión, gestada por la brecha generacional en los grupos, afecta a los adultos, quienes buscan encausar a los jóvenes en el vínculo con su tierra y su cultura, con el objetivo de mantener la continuidad con su tierra y propiedad.

Finalmente, el Proyecto Vicuña, como fenómeno productivo, ha demandado la complementariedad entre los sistemas tradicionales, los de tecnología pecuaria orgánica (culturalmente diferentes), así como la innovación tecnológica en el manejo ganadero de especies silvestres. En este contexto, el desafío ha sido intervenir en la constitución de un sistema interrelacionado y tecnológicamente eficiente, en el que la generación de la materia prima, por parte de los usuarios, culmina en el ámbito de la exportación hacia un mercado occidental distinto, pero beneficioso, y que, por lo mismo, los aymaras necesitan conocer.

12. Mecanismos de intervención social

El marco referencial, que es usado como base de una intervención de desarrollo organizacional, se distingue por poseer dos componentes: uno se asocia a los ejes de trabajo interno del equipo interventor, es decir, a las gestiones propias del conjunto de profesionales que orienta el desarrollo del proceso; el otro, son los elementos relacionados al trato social con los usuarios, es decir al espacio de relación construido con los aymaras protagonistas del proceso. Ambos componentes se pueden definir como se señala a continuación.

12.1 Procedimientos de la gestión grupal técnica

- **Importancia del trabajo en equipo:** si bien este requerimiento es importante en todos los contextos laborales actuales, en este tipo de intervenciones alcanza una relevancia fundamental para lograr la coordinación necesaria que resguarde la consecución de las metas comunes, tanto dentro del equipo, como en función de las unidades. La complementariedad del equipo, como ocurre comúnmente, pasa por generar un aporte constructivo desde las distintas miradas que cada profesional aporta a partir de su propia formación, manteniendo un adecuado equilibrio equivalente en todas las áreas involucradas: comercial, técnica y organizacional.

- **Necesidad de homologar posturas:** cada integrante del equipo evalúa la situación acorde a su visión profesional y releva algunos procesos de sus propias funciones, suprimiendo el reconocimiento de las demás áreas; esto, eventualmente, se puede traducir en un desmedro de otros procesos. Dicha situación debe ser abordada haciendo homologables las posturas y análisis del equipo de trabajo, asignando proporciones adecuadas a la contingencia con el objetivo de desarrollo y no con la relación de fuerzas en el interior del grupo.

- **Estandarizar procedimientos:** se requiere establecer un sistema de funcionamiento regular, conocido y aplicado por todos, que incluya un procedimiento para comunicarse con los usuarios, así como para coordinarse internamente y con ellos.

12.2 Desarrollo de los grupos objetivos

- **Trato directo y horizontal:** las relaciones interpersonales que se establezcan con los usuarios deben gozar de fluidez y cercanía. Lo importante es construir un vínculo transparente, en el que la comunicación sea eficaz para mantener claridad sobre los acuerdos y las expectativas, asumiendo la integralidad de las funciones; es decir, en este sistema, tanto ellos como el equipo son importantes

para que el proyecto funcione adecuadamente. Se requiere especial cuidado en la forma de comunicarse, no sólo en el lenguaje que se utiliza o en los énfasis aplicados (desde el punto de vista lingüístico), sino también en las formas, los ritmos, los contextos y los gestos, que determinan la recepción mutua clara y adecuada del mensaje, fortaleciendo la transparencia y la confianza.

- **Transferencia de obligaciones:** los usuarios del proyecto deben comprender constantemente la participación e involucramiento que se espera de ellos. Es decir, se les debe dar a conocer sus compromisos y las metas que se espera alcanzar, enfatizando los aspectos colaborativos de la relación. De esta manera, se debe generar un cambio en la forma de relación, transformándose de "beneficiarios" a "socios", tras un mismo objetivo, de manera de romper con la pasividad y la inmovilidad que comúnmente se percibe en grupos que se vinculan a la ejecución de proyectos de desarrollo.

- **Toma de decisiones:** para mantener la congruencia con el estilo de relación horizontal y con el involucramiento esperado, es necesario, además, involucrar en el proceso de toma de decisión a todos los participantes de las unidades, escuchar propuestas y modular las alternativas, así como orientar al grupo que, finalmente, se debiera hacer cargo de la decisión acordada y consensuada por la mayoría.

- **Retroalimentación:** un aspecto importante en la convivencia con los usuarios de las unidades, se refiere a la importancia de retroalimentarlos con la información obtenida a partir de encuestas, entrevistas o análisis dirigidos a conocer las características demográficas de los usuarios, o algunas externalidades del proyecto. Este proceso debe mantener claridad sobre la información requerida de los usuarios y el objetivo de la iniciativa, así como su aplicación y usos, con el fin de evitar generar un clima de instrumentalización; es decir, se debe "devolver" la información obtenida en los diferentes procesos, de una manera legible para los receptores de ésta.

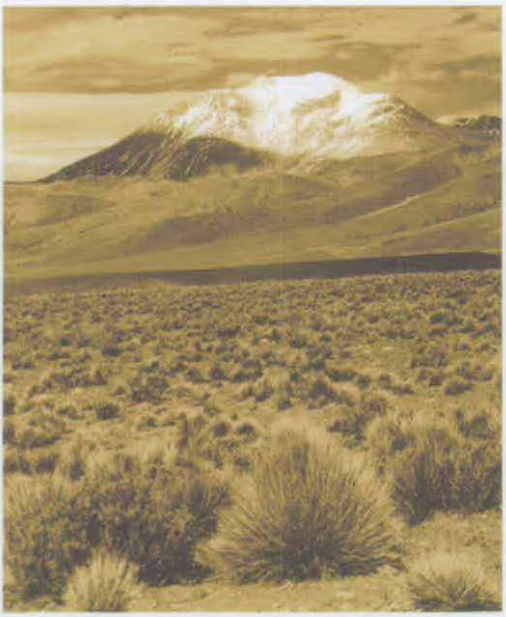
13. Desarrollo organizacional vinculado al manejo de vicuñas

El proceso de desarrollo organizacional implementado en el Proyecto Vicuña ha mostrado, paulatinamente, una tendencia asociada a una mejora en la eficacia; ello, en función de los resultados obtenidos en aquellas unidades más vinculadas al desarrollo social urbano, con asentamiento mayoritariamente en la ciudad, con mayores niveles de escolaridad e insertas en el ámbito laboral estatal o privado, más que las de ubicación exclusivamente rural. Eventualmente, existiría una asociación entre los niveles de incorporación a la vida urbana y la adaptación eficaz a procesos de desarrollo asociativo.

Del mismo modo, las unidades más deficitarias en participación y compromiso en el proceso de desarrollo organizacional son aquellas que tienen mayor permanencia en el altiplano, desarrollan la actividad ganadera de subsistencia y se mantienen en constante aislamiento social. Esto confirma la necesidad de construir un espacio de relación nuevo, que posibilite la materialización de un sistema productivo y comercial autónomo, basado en las habilidades, aptitudes y conductas pertinentes a las características de los usuarios, debilitando la idea de forzar una elaboración industrializada y urbana, existente sólo en la idea de los interventores.

Entonces, una estrategia de intervención en la comunidad aymara debe considerar las variables psicosociales que caracterizan su cultura. Las actitudes y habilidades sociales que operan en el espacio de relación asociativo, son el reflejo de todos los estilos de relación e interacción que han adquirido en su devenir cultural, y que cobra réplicas más o menos auténticas, perturbada por la influencia de la chilenización, como se señaló anteriormente, en cada una de sus actitudes y comportamientos grupales, poniendo en juego sus destrezas corporales, y comunicacionales, tales como: apertura, confianza, introversión, lealtad, etc.

Las representaciones sociales aymaras, es decir, la suma de todas las ideas y percepciones sociales que maneja la sociedad no aymara res-



pecto de ellos, configuradas, además, por su participación nacional, le confieren rasgos de marginalidad en los procesos de globalización y desarrollo económico del país. Ello se refiere a algunos de los procesos ya mencionados, como la escasez de oportunidades en el área educacional, industrial, tecnológica y sanitaria, entre otras, que derivan, fundamentalmente, del aislamiento físico que significa su asentamiento en el altiplano y de la reticencia a la incorporación de los cambios y tecnologías que sustentan el desarrollo común de los pueblos.

Lo anterior ha fomentado la disminución de la población aymara mediante una paulatina migración de jóvenes desde la precordillera y altiplano a la ciudad, en un intento por vencer un futuro predeterminado en su lugar de origen; ello, abriéndose paso entre las políticas de acción que apoyan y promueven el desarrollo de la población por ejes de acción asistenciales y paternalistas, como se señaló anteriormente.

14. Externalidades del Proyecto Vicuña desde el enfoque social

La implementación del Proyecto ha generado el fomento y participación en una actividad no explorada con la vicuña en Chile; por lo mismo, esta iniciativa ha canalizado los intereses culturales y económicos de la etnia aymara a otros contextos distintos al directamente productivo o comercial.

Por un lado, su participación en el Proyecto se traduce en una activa valoración cultural de un recurso autóctono del paisaje aymara, posicionando a esta cultura en el mercado internacional, altamente exigente y competitivo, a través del cual se han obtenido importantes beneficios económicos, así como la revalorización personal y comunitaria.

Desde otro punto de vista, la actividad productiva ha mancomunado esfuerzos de distintas instituciones públicas, las que han unificado sus iniciativas en el fortalecimiento integral de los pobladores, quienes se han capacitado en las distintas áreas involucradas, alcanzando un nivel de aprendizaje importante durante las primeras etapas del Proyecto.

Sin embargo, la construcción de este nuevo paradigma podría no estar exento de contradicciones y externalidades impredecibles en sus etapas incipientes. Como herederos de la historia de intervención estatal en el desarrollo rural e indígena, muchas veces pareciera tenderse a la recursividad de algunos procesos internos del equipo técnico del Proyecto, la resistencia al cambio, la recuperación espontánea de los estilos tradicionales y el descubrimiento de nuevas contingencias vinculares, dificultan la definición de un sistema determinado, predecible y manejable.

5. Análisis económico comercial

Claudia Villar y Patricia Sanhueza

Introducción

Uno de los elementos fundamentales del manejo sustentable de la vicuña es la comercialización de su fibra. El interés que ha generado su venta en los productores y en el mercado augura un buen funcionamiento del proceso mercantil; sin embargo, este sistema dinámico y errático muchas veces debe ser abordado mediante una estrategia y con conocimiento de sus cualidades y comportamiento.

En las siguientes páginas se sistematiza la información comercial de la fibra de vicuña, a objeto de entregar una herramienta para el desarrollo de esta actividad productiva y comercial del productor.

Inicialmente, se analiza la demanda de fibra fina de vicuña, en el contexto del mercado mundial de fibras finas de origen animal; luego, se estudia la oferta de fibra fina en cada país productor, dada la heterogeneidad política, social, comercial y distributiva del recurso; finalmente, se analiza la rentabilidad de la producción bajo manejo silvestre y en cautiverio, incorporando análisis de sensibilidad ante distintas variables críticas del proyecto.[1]

1. La demanda de fibra fina de vicuña

La fibra fina de vicuña es reconocida como una de las más finas y exclusivas del mundo. Se utiliza como insumo para la confección de telas y prendas de vestir de alta calidad, con una demanda concentrada, principalmente, en Italia, Inglaterra, Alemania y, en un futuro cercano, en Estados Unidos.

El crecimiento de la demanda de fibra fina de vicuña, en las últimas décadas, ha estado determinado por importantes factores, como:

- aumento de ingresos de los consumidores;
- crecimiento del mercado de la moda;
- valorización de las texturas y colores naturales; así como de su carácter exclusivo;
- valorización del manejo sustentable de los recursos naturales;
- valoración de los productos étnicos/culturales;
- incorporación de nuevos mercados; por ejemplo, la nueva legislación de Estados Unidos (Endangered Species Act)[2] permite que se comercialicen productos de vicuña en ese mercado que representa más del 40% del mercado mundial de fibras finas;[3]
- aumento de las áreas con poblaciones de vicuñas en el Apéndice II[4] de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES);[5] para el caso chileno, la propuesta fue aprobada en la XII Conferencia de las Partes (COP), realizada en Santiago, Chile, en noviembre de 2002 (ver figura 2 de "Antecedentes de la vicuña"). Este aumento de poblaciones en el Apéndice II (ver punto 3) no sólo tiene un efecto sobre la oferta del

[1] Para los análisis se utilizan como referentes los sistemas productivos generados en el Proyecto Vicuña, Región de Tarapacá, que incluye las iniciativas CONAF-UICN (1993); CNG-CONAF (1998) y CONAF-FIA (2002 y 2005).
[2] Lista de especies en peligro.
[3] Zenón Warthon, USA Fish and Wildlife Service. Com. pers., agosto de 2002.
[4] Han sido transferidas al Apéndice II de CITES, todas las poblaciones de Perú, Bolivia, las de la Región de Tarapacá, Chile, y las de las provincias de Salta, Jujuy y Catamarca, en Argentina.
[5] http://www.cites.org/common/cop/12/prop/esp/S12-P14.PDF

mercado, sino que es altamente valorado por la demanda, lo que podría significar una nueva aplicación del exceso de demanda.

Sin embargo, en los últimos años también se han presentado factores que han influido negativamente la demanda de fibra fina:

- incorporación de China a la industria textil mundial, lo que a generado un exceso de oferta de prendas de vestir con una relación calidad/precio muy alta;
- crisis económica mundial;
- disminución de los flujos turísticos producto de la inestabilidad política mundial.

2. La oferta de fibra fina de vicuña

Para comercializar fibra fina de vicuña a escala nacional e internacional, se requiere que la producción forme parte del Apéndice II de CITES. Las primeras poblaciones de vicuñas transferidas al Apéndice II fueron las de Perú y las de la provincia de Parinacota, Chile, en la VI COP de Ottawa, Canadá en 1987; posteriormente, en la XII COP, como se señaló anteriormente, se transfirieron las restantes poblaciones de la Región de Tarapacá de Chile. Con ello, el porcentaje total de vicuñas susceptibles de ser utilizadas comercialmente, a partir de la esquila de animales vivos, es superior al 90% de la población mundial.

Bajo este contexto, actualmente la fibra de vicuña es parte del mercado de fibras finas de origen animal, junto a las del antílope tibetano (shahtoosh), cabra (mohair y cachemira), camellos (dromedario y bactriano), y los otros camélidos sudamericanos (guanaco, llama y alpaca), como se muestra en la tabla 1. Sin embargo, su porcentaje de participación en el mercado es muy bajo y corresponde al 0,006% de la producción total de fibra fina, con un volumen cercano a las 3 toneladas anuales (CONAF-FIA, 2005).

Tabla 1
Producción de fibras finas especiales anuales

Tipo de fibra	Producción t	Producción %	Precio textil exclusivo	Países productores	Comentarios
Shahtoosh (antílope tibetano)	1*	0,002	US$ 4.600 y 5.750 (manta)	India, Nepal, China	Incluida en el Apéndice I de CITES
Mohair (Cabra de angora)	24.379	50,6	US$ 4,35 y 6,52/kg	Sudáfrica, EE.UU, Turquía, Argentina, Australia y Nueva Zelanda	A partir del año 1987 se observa una disminución en los niveles de producción (FAO)
Merino super fino (17 µ)	–	–	US$ 10 a 14/kg	Australia	–
Cachemira (cabra)	12.000	24,9	US$ 29/kg y 60/kg	China, Mongolia, Irán y Afganistán.	–
Dromedario y bactriano (camellos)	8.000	16,6	–	India, Irán, Irak, Mongolia, China Afganistán	–
Guanaco	12*	0,025	US$ 110/kg y 135/kg	Argentina, Chile	Incluida en el Apéndice II de CITES
Alpaca	3.800	7,9	US$ 1/kg y 3,6/kg	Bolivia, Perú, Chile y Argentina	–
Vicuña	3*	0,006	US$ 350/kg y 615/kg	Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú	Más del 90% de su población esta en el Apéndice II y el resto en el I
Total	48.195	100	–	–	–

* Cifra estimada por CONAF-FIA (2005). Fuente: modificado de Velarde (2001).

En la tabla 2 se resume la información relativa a la población estimada de vicuñas en los países, constituida por 302.210 ejemplares, con una participación de Perú superior al 51%.

TABLA 2
Población de vicuñas

País	Población Número de ejemplares	Participación (%)
Perú[a]	156.000	51,6
Argentina[b]	70.000	23,2
Bolivia[c]	56.383	18,7
Chile[d]	18.000	5,96
Ecuador[e]	1.827	0,60
Total	302.210	100,00

[a] Las cifras de los censos realizados por CONACS-INRENA, representan sólo la población de las áreas evaluadas, no necesariamente la población total del país.
[b] Aunque no hay datos censales de todo el país, sólo el año 2002 en la provincia de Salta se censaron 13.000 ejemplares, en Catamarca más de 13.000 en 1999 y en Jujuy 18.000 en 1996.[6]
[c] Según último censo nacional de 2001.
[d] Censo realizado en 2002 en el área de distribución de la provincia de Parinacota, Región de Tarapacá.
[e] Al momento de firmar el "Convenio de la Vicuña" (1979), Ecuador se encontraba en el área de distribución histórica de la especie, aunque sin presencia real. Para revertir dicha situación, Chile, Perú, y Bolivia cedieron al Gobierno de Ecuador 100, 200 y 77 vicuñas, respectivamente.
Fuente: Actas de la XXII Reunión Ordinaria de la Comisión Técnico Administradora del Convenio de la Vicuña, Arica, Chile, septiembre de 2003.

Desde el punto de vista de estructura de mercado, la oferta de fibra fina de vicuña presenta cuatro características singulares:

- Es *oligopólica*, es decir, corresponde a un mercado con presencia de pocos oferentes. Esta característica es permanente en el tiempo, ya que existe, por un lado, prohibición de exportar *material genético* por parte de los miembros del Convenio de la Vicuña y, por otro, la valoración de mantener la exclusividad del recurso genético por parte de los agentes participantes del mercado.
- Es *altamente segmentada*, es decir, cada país ha generado su propio nicho de mercado y existen grandes diferenciales de precios al nivel de productor y distribuidor. Sólo en el caso de Perú y Argentina se producen prendas terminadas.
- En términos transversales, existe una *externalidad positiva* en favor del bienestar económico y cultural de las comunidades altoandinas. Esto implica que existe una responsabilidad social que cada uno de los actores del mercado (privados y públicos), que consiste en asumir que el desarrollo de este mercado podría ser la variable determinante en la superación de la indigencia de las comunidades altoandinas.
- La oferta de mercado de fibra fina de vicuña es *inelástica*, es decir, que la cantidad ofrecida no puede aumentar dependiendo de los precios que muestre el mercado, ya que está determinada por la población de vicuñas, su rendimiento, y tasas de uso. Esto sólo permite guardar existencias de fibra de un año a otro para producir aumentos en los precios.

Todas estas características no son factibles de modificar en el corto y mediano plazo, lo que facilita planificar, consensuar y ejecutar una estrategia comercial.

3. Oferta de fibra fina de vicuña en Chile

Chile posee cerca del 6% de las vicuñas a escala mundial, con tendencia decreciente en términos relativos a los otros países miembros del Convenio de la Vicuña. Una forma que el país utiliza para aumentar su importancia relativa es la creación de nuevas unidades de manejo en cautiverio de vicuñas. Los antecedentes de rentabilidad que se analizarán posteriormente, permiten aseverar que los incentivos económicos están dados por los altos retornos de las producciones privadas.

[6] Gustavo Rebuffi, médico veterinario, INTA Abrapampa. Argentina. Com. pers., 2004.

Comparativamente, Chile presenta bajos niveles de producción de fibra, bordeando los 100 kg anuales. El mecanismo de comercialización es flexible, lo que ha permitido alcanzar los mejores precios del mercado y una cadena equitativa de distribución de las utilidades productivas.

El Estado ha sido el principal inversionista, a través de fondos aportados por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), la Corporación de Desarrollo Indígena (CONADI) y el Fondo de Desarrollo Regional (FNDR) de la I Región. Así, se ha mostrado un claro interés por estimular el crecimiento de las poblaciones ya sea a través de unidades de cautiverio o del estímulo sobre el aumento del rendimiento y uso de los recursos existentes, además del potencial traspaso del recurso a otras regiones del país. Específicamente, la réplica de unidades en cautiverio busca aumentar la cantidad de fibra para comercializar y diversificar la base productiva mediante economías sustentables.[7]

Con relación a los demás países miembros del Convenio de la Vicuña, Chile posee poca trayectoria textil de fibra fina de camélidos, aunque la industria textil tiene experiencia en el rubro (cachemira y mohair). Los efectos de esta variable podrían verse aumentados, ya que no existen convenios con países que presenten ventajas comparativas en la industria textil como Italia, Inglaterra, Japón y Estados Unidos. La firma de acuerdos internacionales podría representar un primer avance en este sentido.

Actualmente, en Chile existen cinco comunidades productoras de fibra fina de vicuña: Surire, que representa el 65,8% de la producción nacional; Lagunillas, que alcanza el 33,2%; Ankara con el 9,4%; Cculicculine con el 2,7% y Limani con el 1,9% del total.

La primera venta de fibra de vicuña en Chile se realizó el año 2001, a la empresa Biogital Ltda. En esa oportunidad, la unidad productiva de Lagunillas comercializó 4,19 kilos a un precio promedio de US$ 385/kg, obteniendo un total de US$ 1.615.

La segunda venta se realizó a través de una licitación pública de carácter nacional e internacional, y fue convocada por la Sociedad de Surire, con la asesoría de CONAF. Esta licitación reunió proponentes de Chile, Sudamérica y Europa, quienes querían adquirir la totalidad de la fibra acopiada entre 1999 y 2001, que sólo llegaba a 95,8 kg. Fue adjudicada a la empresa Argentina Pelama-Chubut S.A., la que ofreció US$ 523,25/kg de vellón y US$ 131,95 por pedacería (fibra del pecho y vientre; tabla 3).

Tabla 3
Propuesta comercial adjudicada en el año 2002

Tipo de fibra	Valor del kg con IVA (US$)	Peso del producto (kg)	Valor total US$
Vellón	523,25	80,34	42.038
Pedacería	131,95	15,45	2.039
Total	–	95,80	44.077

Valor de convertibilidad de la moneda nacional: $ 708,50 en junio de 2002.
Fuente: CONAF-FIA (2005).

[7] Con su ejecución se está dando cumplimiento a la Estrategia de Desarrollo Regional y a la Política de Estado para la Agricultura Chilena 2000 – 2010.

La fibra vendida fue recolectada por tres comunidades; Surire aportó el 49,96% de la fibra de vellón y el 51,4% de la pedacería y, respectivamente, Lagunillas el 38 y 31% y Ankara el 11,9 y el 16%. La distribución de utilidades fue repartida equitativamente entre las comunidades participantes; Surire recibió el 50%, Lagunillas el 37% y Ankara el 12%. Sólo la Sociedad de Surire hizo la transacción de exportación, por lo que recibió una devolución tributaria de $1.850.774 adicional, equivalente a más de US$ 3.000, por concepto de reintegro simplificado según la ley N°18.480. Las otras unidades productivas carecen de este beneficio, dado que aún no se han constituido como sociedades comerciales en términos legales.

La tercera venta de fibra chilena se realizó en el año 2003 y tuvo un carácter de licitación cerrada. Se ofreció a través de correo electrónico a los proponentes de la licitación del año anterior y las unidades decidieron, nuevamente, vender a la empresa Pelama-Chubut. Esta comercialización tuvo un carácter distinto a la anterior, ya que se decidió realizar un contrato de compra y venta con la Sociedad de Surire, quien es la única unidad legalmente formalizada; ésta compró la fibra de vicuña de las otras unidades productivas respetando el precio final. La estrategia adoptada permitió a las comunidades mejorar el poder de negociación, alcanzar mejores precios y reducir los costos de negociación (tablas 4 y 5).

Por concepto de pago de impuestos al valor agregado (IVA), la Sociedad de Surire pagó $2.552.296 el año 2003 y, posteriormente, recibió $ 2.452.036, por concepto de devolución de IVA a la exportación, según la Ley N° 18.480.

Tabla 4
Venta de fibra de vicuña nacional a la Sociedad de Surire en el año 2003
(pesos chilenos)

Unidad	Vellón (kg)	Pedacería (kg)	Total Neto Total	%
Lagunillas	17,54	5,29	7.334.430	58,7
Ankara	5,56	1,48	2.300.660	18,4
Cculicculine	5,28	2,42	2.300.945	18,4
Limani	1,33	0,43	557.200	4,5
Total	29,71	9,62	12.493.235	100,0

Fuente: CONAF-FIA (2005)

Tabla 5
Exportación de fibra de la Sociedad Surire a Pelama-Chubut, 2003

Tipo de fibra	Valor por kg IVA incluido (US$)*	Peso del producto (kg)	Valor total (US$)	%
Vellón	615	54,848	33.732	90,8
Pedacería	182	18,839	3.429	9,2
Total	-	73,687	37.161	100,0

* Valor de convertibilidad de la moneda nacional: $ 708,50 en junio de 2002.
Fuente: CONAF-FIA (2005).

Como muestra la tabla 6, en la venta del año 2004, Chile por primera vez superó los 100 kg de producción de fibra fina de vicuña.

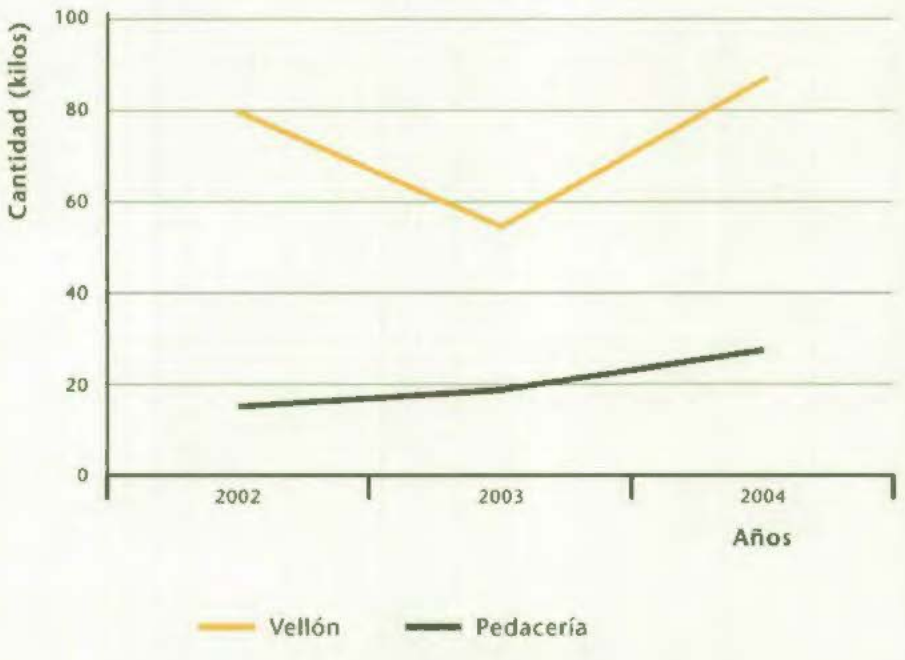
Respecto de la variación en la producción de fibra fina de vicuña en Chile, entre los años 2002 y 2004 se observó un crecimiento que superó el 18%. La mayor influencia está dada por la extracción de pedacería, la que aumentó un 74,5% durante el período, con una tendencia de crecimiento más estable en el tiempo como lo muestra la figura 1.

Tabla 6
Propuesta exportadora de Chile para el año 2004

Tipo de fibra	Valor por kg con IVA (US$)*	Peso del producto (kg)	Valor total (US$)	%
Vellón	716	86,151	61.684	91,5
Pedacería	212	26,963	5.716	8,5
Total	-	113,114	67.400	100,0

* Valor de convertibilidad de la moneda nacional: $ 708,50 en junio de 2002.
Fuente: CONAF-FIA (2005).

Figura 1
Variación en la producción de vellón y pedacería entre los años 2002 y 2004



Al analizar los precios, en moneda nacional, de la fibra fina de vicuña entre el período 2002-2004, se observa un crecimiento del 17,8% del vellón y de más del 38% de la pedacería. Esta variación se debe, principalmente, a los cambios en el precio del dólar durante el período de estudio.

La baja densidad poblacional de la zona altoandina chilena y, específicamente el bajo número de personas que componen las comunidades productoras, aseguran un ingreso *per cápita* que representa un verdadero estímulo económico para incorporarse a esta producción. Por ejemplo, en la unidad productiva Cculicculine, que representa el 18,4% de la producción nacional y está compuesta por 15 personas, mostró que seis personas recibieron más de US$ 400 *per cápita*, como parte de las utilidades de la venta del año 2003.

El crecimiento del ingreso, por concepto de venta de fibra de vicuña, correspondió al 30,2% entre los años 2002 y 2004. Ello se explica por el aumento de la producción y por los precios de la fibra de pedacería (tabla 7).

Tabla 7
Ingreso anual por venta de fibra de vicuña (pesos chilenos)

Producto	2002	2003	Variación anual (%)	2004 estimado	Variación anual (%)	Variación 2002-2004 (%)
Vellón	29.783.886	23.949.720	-19,59	37.627.240	57,11	26,33
Pedacería	1.444.374	2.434.590	68,56	3.025.600	24,28	109,47
Total	31.228.260	26.384.310	-15,51	40.652.840	54,08	30,18

Fuente: CONAF-FIA (2005).

4. Elementos de importancia en la competencia

Para participar de un mercado, es importante conocer a la competencia. Entender sus fortalezas y debilidades permite definir la estrategia del negocio. A continuación se caracteriza el mercado de fibra fina de vicuña en Argentina, Bolivia y Perú.

4.1 Argentina

- Posee el 23,2% de la población mundial de vicuñas.
- La propiedad de la fauna silvestre es provincial y los ejemplares son entregados a las comunidades por el Estado (INTA-Abrapampa), mediante la modalidad de comodato.
- Presenta una larga trayectoria en el sector textil, en particular en fibras finas (por ejemplo, Pelama - Chubut).
- Las poblaciones de vicuña de las "provincias vicuñeras"[8] muestran grandes posibilidades de expansión.
- Tiene experiencia y conocimiento en el manejo y comercialización de fibra de vicuña.
- Ha desarrollado alianzas estratégicas con empresas internacionales para la incorporación de valor agregado.
- Los privados generan los principales incentivos para el desarrollo del mercado.
- El gobierno incentiva la creación de módulos de crianza mediante la entrega de ejemplares y da apoyo técnico a través del INTA.

4.2 Bolivia

- Posee el 18,7% de la población mundial de vicuñas.
- La propiedad de la vicuña es estatal y su principal modo de uso es el manejo silvestre de las poblaciones, mediante metodologías de captura, esquila y liberación (Áreas Comunales de Manejo de la Vicuña).
- Posee un bajo desarrollo del sector textil.
- El control del tráfico ilegal es escaso, lo que aporta altos niveles de desconfianza al mercado, que valora la sustentabilidad de

[8] Salta, Jujuy, Catamarca, La Rioja, San Juan y Tucumán.

las poblaciones de vicuñas.
- Cuenta con el apoyo de organismos internacionales y de cooperación bilateral.
- Es beneficiario de la Ley de Preferencias Arancelarias Andinas (ATPA),[9] aunque existe poca confianza, por parte de autoridades y privados, de poder aprovechar la oportunidad de la apertura del mercado de Estados Unidos.[10]

4.3 Perú

- Perú posee el 51,6% de la población mundial de vicuñas y más del 85% de la producción de fibra fina de la especie.
- Su manejo es, preferentemente, en cautividad y la recolección de fibra se realiza mediante la ejecución periódica de chaccus.
- La propiedad del recurso es del Estado, sin embargo, en 1995 fue transferida a las comunidades locales. Aunque actualmente se está cuestionando la legalidad de dicha situación, ésta sigue vigente.
- Para el desarrollo del mercado y, especialmente, la incorporación de valor agregado, cuenta con alianzas estratégicas debilitadas entre comunidades, Gobierno (Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (CONACS), el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) y el sector privado, como la Sociedad Nacional de la Vicuña (SNV) e INCALPACA y empresas italianas, como LORO PIANA. La amplia cadena comercial y el diferencial de precios y plazos de pago han generado inestabilidad en el mercado.
- Los incentivos económicos no están bien dirigidos, dado que las comunidades con menor número de vicuñas no tienen autonomía para tomar decisiones respecto del manejo; además, existe rivalidad entre la producción de vicuña y el ganado doméstico.
- La distribución del ingreso entre las empresas compradoras y las comunidades productoras parece ser no equitativa (Lichtenstein *et al.*, 2002).
- El país tiene una trayectoria conocida en el sector textil y artesanal con fibra de camélidos y una presencia nacional e internacional de tiendas especializadas en prendas de alta calidad de fibras de camélidos, especialmente en centros turísticos y aeropuertos que reciben a turistas ABC1.
- La experiencia les ha permitido adquirir conocimiento técnico, tecnológico y comercial; ello se transforma en una barrera a la entrada de nuevos países en el mercado de la fibra fina de camélidos.
- Es beneficiario de la Ley de Preferencias Arancelarias Andinas (ATPA).[9]

La tabla 8 sintetiza, comparativamente, las estrategias utilizadas por los distintos países productores de fibra fina de vicuña.

Tabla 8
Comparación de las estrategias comerciales para la fibra fina de vicuña por país

País	Estrategia utilizada para el desarrollo del mercado	Oferta	Precios comunidades	Valor agregado
Argentina	Integración horizontal, fibra de vicuña y guanaco	Desarrollada	Bajos	Intermedio
Chile	Desarrollo comunidades con apoyo gubernamental	Baja	Altos	Nulo
Perú	Integración vertical, Gobierno, privados, empresas textiles	Amplia y desarrollada	Medios	Alto

Fuente: (CONAF-FIA, 2005).

[9] La ATPA concede a los países beneficiarios (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú), acceso al mercado de Estados Unidos libre de aranceles. Fomenta las alternativas económicas a los cultivos para la producción de drogas en la Región Andina. Aprobada en el año 2002 por Estados Unidos, abre, para Perú y Bolivia, un mercado potencial que representa más del 40% del mercado mundial de fibras finas. Esta legislación será efectiva hasta el año 2006 y podría ser prorrogada en función del éxito de los objetivos de erradicación de los cultivos de droga. Entre las materias incluidas con arancel cero y sin cuota de importación, se encuentran las prendas de vestir confeccionadas con lana de alpaca, llama y vicuña. A lo anterior se agregan incentivos al desarrollo de la industria textil, principal sector complementario de la fibra de vicuña.

[10] Esta conclusión se extrajo de los artículos de prensa bolivianos de la época.

5. Estructura de mercado

Sobre la base de los elementos ya descritos, se concluye que el mercado bajo análisis no posee las características de la competencia perfecta. Muy por el contrario, y dada la evolución histórica, cobran relevancia las distintas estrategias de los países para la compraventa de la fibra fina de vicuña. Estas conductas están, además, fuertemente vinculadas con aspectos sociales y legales, los cuales condicionan de manera importante el comportamiento de los agentes.

En este contexto, precios y cantidades transadas pierden la capacidad de informar, a eventuales interesados en la fibra de vicuña, qué se está transando. Un precio, que en condiciones de competencia perfecta indica sus costos de producción y la valoración que tiene, es desvirtuado por las normativas legales y comerciales o por el poder de algunos agentes para fijar su valor monetario.

Por lo anterior, es relevante hacer un análisis de la estructura de mercado de cada uno de los productos con distinto valor agregado, para aproximarse a la mejor estrategia a seguir por los países, respecto del sector ganadero de camélidos. En la tabla 9 se analiza el número y la característica principal de los demandantes y oferentes, lo que permite identificar cuántos actores existen y cuál es su capacidad para manejar precios y cantidades del producto.

El grado de sustituibilidad, es decir, cuántos sustitutos tiene hoy en el mercado, nos permite identificar la importancia del producto. Posteriormente, el grado de información y las condiciones de entrada nos permiten identificar quiénes tienen poder de negociación en dichos mercados. Lo anterior permite obtener conclusiones económicas que ayudan a determinar el comportamiento de mayor beneficio.

Tabla 9

Estructura de mercado de los productos con distinto valor agregado

Variables	Fibra de vicuña	Artesanías	Textil
Número de demandantes	Bajo	Alto	Medio
Característica del demandante	Concentrado en los principales países (Italia, Inglaterra y Alemania)	Disperso	Disperso
Número de oferentes	Bajo	Bajo	Bajo
Característica del oferente	Concentrado, escasez del recurso	Concentrado con altos costos y escasez del recurso	Concentrado
Grado de sustituibilidad del producto	Alto, tendencia a la baja	Alto	Bajo
Grado de información	Intermedio y concentrado	Alto	Bajo y concentrado
Condición de entrada	Barrera por disponibilidad del recurso	Intermedio aunque se mantiene la restricción del recurso	Barreras tecnológicas y de conocimiento
Conclusiones económicas	Oligopolio compensado con una demanda concentrada	Mercado con características de competencia, donde la cantidad limita el desarrollo	Características de mercado con altísima concentración, tanto de la oferta como de la demanda, lo que implica altos niveles de externalidades
Comportamiento	Estratégico	Competencia	Altamente estratégico

6. Análisis financiero de la producción de fibra fina de vicuña

Para realizar un análisis financiero de la producción de fibra fina de vicuña se utilizará el flujo de caja, que tiene la finalidad de evaluar el proyecto de producción de fibra fina de vicuña en Chile, bajo la modalidad de manejo silvestre y manejo en cautiverio (tabla 10).

Se entiende que los resultados que se obtienen al aplicar los criterios de evaluación de un proyecto no miden la rentabilidad de éste, sino que sólo uno de los tantos escenarios futuros posibles.

Los cambios que, casi con certeza, se producirán en el comportamiento de las variables del entorno, harán que sea prácticamente imposible esperar que la rentabilidad calculada sea la que efectivamente tenga el proyecto implementado. Sin embargo, éstas son una buena aproximación para la toma de decisiones. Como herramienta adicional, se utiliza el análisis de sensibilidad modificando el escenario modelado, a escenarios optimista y pesimista. Esto permite evaluar los efectos de los cambios de las variables relevantes, sobre la rentabilidad del proyecto.

6.1 Evaluación del manejo silvestre

Para evaluar el manejo silvestre de vicuñas, se consideran tres productos: fibra de vellón, fibra de pedacería y visitas turísticas al chaccu, además de cinco tipos de actividades:

- administrativas: principalmente tramitación de permisos de captura, búsqueda de capital, pago de sueldos, compra de materiales y otras;
- comerciales: tramitación de permisos de exportación, implementación y adjudicación de licitación, proceso de exportación de la fibra;
- técnicas: coordinación de captura y esquila,

Tabla 10
Variables utilizadas para la construcción de los flujos de caja modelados

Variable	Manejo silvestre	Manejo en cautiverio
Precio del dólar*	620	620
Inflación	3,0	3,0
Número de ejemplares capturados	246	50
Tasa de esquila anuales (%)	71	50
Rendimiento de vellón (gr)	219,8	219,8
Rendimiento pedacería (gr)	68	68
Tasa de crecimiento de captura (%)	5	NC
Mes de esquila	Octubre	Octubre
Porcentaje de venta para asesor turístico	40	40
Porcentaje de venta para asesor comercial	2	2
Imprevistos (% de inversión más costos operacionales)	5	5
Gastos administrativos (% de costos operacionales más personal)	8	8
Crecimiento costos a partir del año 3 (%)	5	5
Inicio del proyecto	Abril	Enero
Servicios complementarios	Visitas chaccu	Visitas a capturas
Turismo		Visita a plantel

* Dólar observado en octubre de 2004.
Fuente: CONAF-FIA (2005).

además de manejo sanitario de los animales;
- turísticas: coordinación de visitas de turistas al chaccu;
- captura y esquila: ejecución de estos procedimientos en octubre.

En un proyecto de producción de fibra fina de vicuña se debe considerar una serie de estructuras regulatorias que se traducen en una secuencia de procedimientos legales y normativos; por lo tanto, las actividades administrativas deben comenzar seis meses antes de la captura y esquila de vicuñas. Otra particularidad son las actividades comerciales que se concentran después de las de captura y esquila, como muestra la carta Gantt de la tabla 11.

Tabla 11
Carta Gantt de manejo silvestre

Actividades	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Administrativas										
Comerciales										
Técnicas										
Turísticas										
Captura y esquila										

Los costos relativos al personal incluyen tres tipos de asesorías y un ítem de jornaleros (tabla 12):

- el asesor veterinario se contrata durante tres días en octubre para dirigir y supervisar las actividades de captura y esquila;
- el asesor turístico coordina las actividades con agencias y servicios, y obtiene un 40% de los ingresos generados en dichas actividades;
- el asesor comercial recibe, en enero del año siguiente, un 2% de los ingresos por concepto de venta de fibra
- se requieren siete jornaleros que se encarguen del arreo, manejo y esquila de los animales.

Tabla 12
Costos del personal para el manejo silvestre
(pesos chilenos)

Personal	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Asesor veterinario	240.000	240.000	252.000	264.600	277.830
Jornaleros	105.000	105.000	110.250	115.763	121.551
Asesor turístico	99.200	104.160	109.368	114.836	120.578
Asesor comercial	0	315.078	330.832	347.374	364.742
Total personal	444.200	764.238	802.450	842.573	884.701

La estructura de costos de personal considera un crecimiento del 5% a partir del año 3.[11] Para el año 5 el costo del asesor veterinario representará el 31% del total de los costos del personal y el asesor comercial el 41%.

La tabla 13 muestra el total de los costos asociados al manejo silvestre. La suma de los costos del personal, los operacionales y los gastos administrativos e imprevistos, alcanza los $ 2.643.148 el primer año (pesos chilenos); el segundo año sube a $ 5.367.878, por concepto de arriendo de la tierra, el que representa el 15% de la venta de la fibra. La estructura de costos fue construida con una tasa de crecimiento del 5% a partir del tercer año, llegando a $ 6.213.990 el quinto año.

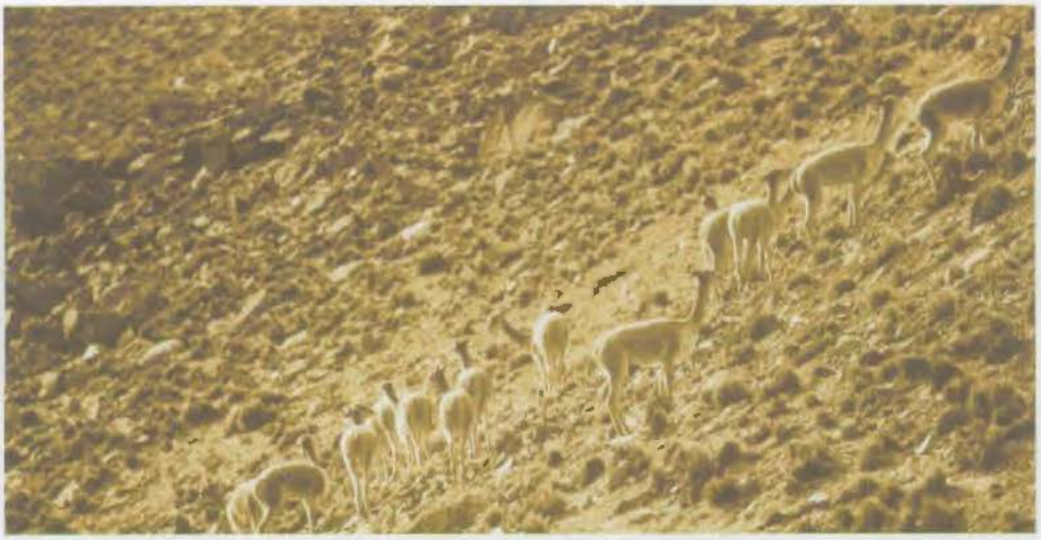
[11] Éstos están detallados en CONAF-FIA (2005).

TABLA 13

Costos operacionales del manejo silvestre

(pesos chilenos)

• Gastos operacionales	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Alimentación por jornada trabajo	90.000	90.000	94.500	99.225	104.186
Arriendo Traslado Arica-Altiplano-Arica	50.000	50.000	52.500	55.125	57.881
Movilización Profesionales	0	0	0	0	0
• Mantención vehículos arreo (valor préstamo CONAF)					
Camioneta doble tracción	300.000	300.000	315.000	330.750	347.288
Moto todo terreno	90.000	90.000	94.500	99.225	104.186
• Mantención máquinas esquila (valor préstamo CONAF)					
Máquina esquila bencina	90.000	90.000	94.500	99.225	104.186
Máquina esquila eléctrica	0	0	0	0	0
Máquina portátil eléctrica	0	0	0	0	0
• Gastos insumos y accesorios esquila					
Peine diez puntas	682.426	682.426	716.547	752.374	789.993
Cortantes tres puntas	406.684	406.684	427.018	448.369	470.788
Peines trece puntas	0	0	0	0	0
Cortantes cuatro puntas	0	0	0	0	0
Tijeras esquila	0	0	0	0	0
Grasa para engranaje maquina 500g	3.600	3.600	3.780	3.969	4.167
Frasco aceite para maquina 250ml	1.800	1.800	1.890	1.985	2.084
Detergente para lavado peines y cortantes	2.000	2.000	2.100	2.205	2.315
Paños limpieza	5.000	5.000	5.250	5.513	5.788
Lijas	25.000	25.000	26.250	27.563	28.941
Escobillas limpieza	4.500	4.500	4.725	4.961	5.209
Pegamento (Agorex)	2.872	2.872	3.016	3.166	3.325
Bolsa plástica acopio fibra	4.000	4.000	4.200	4.410	4.631
• Combustible (310 litros gasto bencina en toda faena arreo)					
Gasolina para 2 camionetas	54.360	54.360	57.078	59.932	62.928
Gasolina para 3 motocicletas	13.590	13.590	14.270	14.983	15.732
• Manejo animal (valor por animal)					
Antibiótico (Enromic 5%/100 ml)	8.384	8.384	8.803	9.243	9.705
Antiparasitario (Crak 500 ml)	19.680	19.680	20.664	21.697	22.782
Alcohol (1.000 ml)	4	4	4	4	5
Larvispray (200 ml)	0	0	0	0	0
Algodón (500 kg)	4	4	4	4	5
Jeringa desechable (10 ml)	4.379	4.379	4.598	4.828	5.069
Autocrotales	6.587	6.587	6.916	7.262	7.625
Capucha	10.000	10.000	10.500	11.025	11.576
Chaco	20.000	20.000	21.000	22.050	23.153
Microchips	0	0	0	0	0
Subtotal costos operacionales	1.894.869	1.894.869	1.989.612	2.089.093	2.193.548
Arriendo Tierras	0	2.363.087	2.481.241	2.605.303	2.735.568
Imprevistos	116.953	132.955	139.603	146.583	153.912
Total costos operacionales	2.011.822	4.390.911	4.610.457	4.840.980	5.083.029
Gastos Administrativos	187.126	212.729	223.365	234.533	246.260
Total costos manejo silvestre	2.643.148	5.367.878	5.636.272	5.918.086	6.213.990



Para el cálculo de los ingresos se consideraron 20 turistas con los que se pueden coordinar visitas como complemento de otros destinos turísticos de la Región de Tarapacá. Para desarrollar este producto se consideraron como puntos de referencia el Programa del Adulto Mayor de SERNATUR, agencias de turismo y los principales hoteles de Arica.

Los ingresos por venta de fibra se generan a partir de enero del año 2, ya que después de la esquila (en octubre del año 1), hay que ejecutar la licitación, adjudicación y esperar los pagos. Los ingresos del primer año sólo provienen de las actividades turísticas en torno al chaccu (tabla 14).

Para los cálculos del flujo modelado en pesos se consideró un valor conservador del dólar de $ 620.[12] Las utilidades del primer año son negativas porque los ingresos por fibra se generan a partir de la adjudicación de la licitación que ocurre en el segundo año de ejercicio del negocio.

El capital de trabajo[13] y las necesidades de financiamiento son iguales, dado que no existe inversión inicial, y asciende a menos de $ 2.400.000. Esta cifra sólo se requiere el primer año para financiar las actividades de captura y esquila; en los años siguientes, las actividades operativas pueden ser financiadas con los ingresos generados en enero de cada año, como lo muestra el flujo de caja acumulado (tabla 15).

Tabla 14
Ingresos del manejo silvestre
(dólares)

Producto / Servicio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Vellón	0	23.034	24.186	25.395	26.665
Pedacería	0	2.375	2.494	2.619	2.750
Visita esquila	400	400	420	441	463
Total ingresos	400	25.810	27.100	28.455	29.878

[12] Al momento de terminar este estudio el dólar observado superaba los 640 pesos.
[13] La inversión debe servir para financiar los desfases que, normalmente, se producirán entre la generación de los egresos y la ocurrencia de los egresos que se deben realizar anticipadamente (Sapag, 1994)

Tabla 15

Flujos de caja del manejo silvestre

(pesos chilenos)

Proyección flujo caja ($ de 2004)	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Ingresos operacionales					
Vellón	-	14.281.180	14.995.239	15.745.001	16.532.251
Pedacerías	-	1.472.733	1.472.733	1.472.733	1.472.733
Agroturismo Turismo Chaccu	248.000	260.400	260.400	260.400	260.400
Total Ingresos Operacionales	248.000	16.014.313	16.728.372	17.478.134	18.265.384
Costos operacionales					
Alimentación, traslado Arica					
Altiplano y mov.	(140.000)	(140.000)	(147.000)	154.350	(162.068)
Mantención vehículos	(390.000)	(390.000)	(409.500)	429.975	(451.474)
Mantención máquinas esquila	(90.000)	(90.000)	(94.500)	99.225	(104.186)
Insumos y accesorios esquila	(1.137.882)	(1.137.882)	(1.194.776)	1.254.515	(1.317.241)
Combustible	(67.950)	(67.950)	(71.348)	74.915	(78.661)
Manejo animal (por vicuña)	(69.037)	(69.037)	(72.489)	76.113	(79.919)
Imprevistos	(116.953)	(116.953)	(139.603)	148.986	(153.912)
Arriendo tierra	-	(2.363.087)	(2.481.241)	2.605.303	(2.735.568)
Total costos operacionales	(2.011.822)	(4.390.911)	(4.610.457)	4.843.383	(5.083.029)
Margen de explotación	(1.763.822)	11.623.402	12.117.915	12.634.751	13.182.355
Gastos de administración y venta					
RRHH	(339.200)	(659.238)	(692.200)	(726.810)	(763.151)
Gastos administrativos	(190.193)	(216.216)	(227.027)	(238.378)	(250.297)
Total gastos adm. y ventas	(529.393)	875.454)	(919.227)	(965.188)	(1.013.448)
Total utilidad (pérdida) operacional	(2.293.216)	10.747.947	11.198.688	11.669.563	12.168.907
Total utilidad (pérdida) no operacional-	-	-	-	-	
Inversión/reinversión	-	-	-	-	-
Reintegro simplificado iva	-	945.235	988.078	1.033.064	1.080.299
Utilidad (pérdida) antes de impuesto	(2.293.216)	11.693.182	12.186.766	12.702.627	13.249.206
Impuesto (15%)	-	(1.753.977)	(1.828.015)	(1.905.394)	(1.987.381)
Utilidad (pérdida) después de impuesto	(2.293.216)	9.939.205	10.358.751	10.797.233	11.261.825
Utilidad del ejercicio	(2.293.216)	9.939.205	10.358.751	10.797.233	11.261.825
Capital del trabajo	(2.293.216)	-	-	-	-
Necesidad de financiamiento	(2.293.216)	-	-	-	-
Flujo de caja acumulado	(2.293.216)	7.645.989	18.004.741	28.801.973	40.063.799

El VAN, a una tasa de interés de 15%, es de $ 70.235.066 y la TIR alcanza el 438%. Como esta es una tasa inusual en los proyectos, podría llevar a que exista gran interés por la sobre explotación del recurso por parte de los privados (tabla 16).

Tabla 16
Variables de rentabilidad de manejo silvestre (pesos chilenos)

Tasa (%)	Rentabilidad
VAN (10)	97.193.344
VAN (15)	70.235.066
VAN (20)	52.252.472
TIR (%)	438

Ante la necesidad de entregar el máximo de información, surgen los modelos de sensibilización como complemento a la evaluación. Los cambios en la TIR, frente a distintos escenarios pesimistas y optimistas, constituyen un análisis de sensibilidad de las principales variables determinantes del flujo.

Como se observa en la tabla 17, la producción de fibra de vicuña bajo manejo silvestre es altamente rentable en todos los escenarios (optimistas, moderados e, incluso, pesimistas), donde la TIR más baja sería 360% sólo en el caso en que el precio del vellón alcance los US$ 500.

Tabla 17
Sensibilización del manejo silvestre
(pesos chilenos)

	Escenario			TIR (%)		
	Pesimista	Moderado	Optimista	Pesimista	Moderado	Optimista
Precio dólar	$ 550	$ 620	$ 700	381,2	438,0	503,3
Precio pedacería	USD 150	USD 200	USD 250	426,3	438,0	450,5
Precio vellón	USD 500	USD 600	USD 700	360,1	438,0	516,7
N° de animales	200	246	300	390,5	438,0	483,3
Tasa de crecimiento ingreso (%)	4	5	6	437,0	438,0	439,9
Tasa de crecimiento costo (%)	6	5	4	438,0	438,0	440,2

Otra forma de analizar estos datos es observar las variaciones porcentuales que presenta la TIR, ante cambios porcentuales en las variables a sensibilizar (tabla 18); por ejemplo, si el dólar baja 11,29%, la TIR se modifica un 12,96%. Esto se explica porque los ingresos en dólares son extremadamente altos en relación con los costos del proyecto. Por otro lado, ante un cambio en el precio del vellón de 16%, se observa una sensibilidad de la TIR de 17,78%. Esta sería la variable que muestra mayor grado de sensibilidad.

Tabla 18
Variación porcentual de la TIR en la sensibilización del manejo silvestre
(pesos chilenos)

Variable	Escenario		Variación % de Pesimista/ Moderado	Variación % de TIR Pesimista/ Moderado
	Pesimista	Moderado		
Precio dólar	$ 550	$ 620	11,29	12,96
Precio pedacería	USD 150	USD 200	25,00	2,67
Precio vellón	USD 500	USD 600	16,67	17,78
N° de animales	200	246	18,70	10,85
Tasa de crecimiento ingreso (%)	4	5	20.00	0,23
Tasa de crecimiento costo (%)	6	5	-20,00	0,01

6.2 Evaluación del manejo en cautiverio

Para evaluar el manejo en cautiverio de vicuñas, se consideran los mismos tres productos del manejo silvestre, más un cuarto que corresponde a visitas turísticas al plantel de cautiverio. Esta actividad turística puede realizarse durante todo el año, con una mayor afluencia de público durante enero y febrero, período que corresponde a las vacaciones de verano en Chile.

Sobre esta base se incluyen cinco tipos de actividades, donde las técnicas, administrativas y turísticas son permanentes a partir del segundo año.

Las actividades técnicas se contemplan con siete meses de anticipación a la esquila, dadas las exigencias de la construcción del establecimiento para cautivar, manejar y esquilar a las vicuñas. Al igual que en el caso del manejo silvestre, las actividades comerciales se concentran entre octubre y diciembre, tiempo en que se deben obtener los permisos de comercialización, además de realizar y adjudicar la licitación (tabla 19).

Tabla 19
Carta Gantt de manejo en cautiverio

Actividades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Administrativas													
Comerciales													
Técnicas													
Turísticas													
Captura y esquila													

La inversión inicial del manejo en cautiverio de vicuñas bordea los $ 5.350.000, cifra que considera la captura y el traslado de animales y materiales, así como la construcción del corral de manejo, de la manga de captura y brazos, más un ítem de imprevistos del 5% del total de la inversión (tabla 20).

Tabla 20
Inversión inicial del manejo en cautiverio

Item	$	Miles de $
Captura	1.069.200	1.069
Traslado	600.000	600
Corral de manejo	1.052.747	1.053
Herramientas de construcción	77.121	77
Traslado de materiales	500.000	500
Manga de captura	316.998	317
Brazos de manga captura (1.600 m lineales)	1.478.922	1.479
Imprevistos	254.749	255
Total	5.349.737	5.350

La tabla 21 muestra los costos asociados al personal, que incluyen cuatro tipos de asesorías y un ítem de jornaleros, quienes trabajarán, durante agosto del año 1, construyendo los planteles de manejo y, en octubre de cada año, en la captura y esquila. Además, se agrega un trabajador permanente que estará a cargo del plantel durante el año.

Se requiere un asesor para la construcción del corral de manejo (de 1.000 m lineales) y del corral fijo, así como del ápice de la manga de captura (de superficie de 100 m^2) + 25 m de manga, y de los brazos de la manga captura (de 1.600 m lineales) (ver capítulo: Infraestructura para el Manejo Silvestre y en Cautiverio).

Al igual que en el caso del manejo silvestre, el asesor veterinario dirige y supervisa las actividades de captura y esquila durante tres días en octubre. El asesor turístico, a diferencia del caso del manejo silvestre, trabaja durante todo el año, con una mayor demanda en enero, febrero y octubre. Los costos asociados a este ítem corresponden al 40% de los ingresos percibidos por concepto de turismo. Por otro lado, el asesor comercial recibe un 2% de los ingresos de la venta de la fibra, en enero del año siguiente. La estructura de costos del personal considera un crecimiento del 5% a partir del año tres.[14]

TABLA 21
Costos del personal para el manejo en cautiverio
(pesos chilenos)

Personal	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Trabajador permanente	450.000	540.000	567.000	595.350	625.118
Asesor veterinario	240.000	240.000	252.000	264.600	277.830
Asesor construcciones	300.000	0	0	0	0
Jornaleros	420.000	120.000	126.000	132.300	138.915
Asesor turístico	248.000	403.620	423.801	444.991	467.241
Asesor comercial	0	81.178	85.237	89.499	93.973
Total personal	1.633.200	1.384.798	1.454.038	1.526.740	1.603.077

La tabla 22 muestra el total de los costos del manejo en cautiverio, que asciende a $ 2.583.277 en el quinto año,[15] cifra que incluye los costos del personal, los operacionales, los gastos administrativos, los imprevistos y la inversión inicial. El primer año éstos suman $ 6.644.618; sin embargo, el segundo año bajan a $ 2.231.532.

[14] Éstos están detallados en CONAF-FIA (2005).
[15] La estructura de costos fue construida con una tasa de crecimiento del 5% a partir del tercer año.

TABLA 22

Costos operativos del manejo en cautiverio (pesos chilenos)

• Costos de captura y esquila en Paquisa (diario)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Camioneta	300.000	0	0	0	0
Motocicletas	90.000	0	0	0	0
Esquiladora	75.000	0	0	0	0
Subtotal equipos	465.000	0	0	0	0
Premonitoreo operario CONAF	60.000	0	0	0	0
Captura operarios CONAF	300.000	0	0	0	0
Subtotal viáticos	360.000	0	0	0	0
Bencina	244.200	0	0	0	0
Sub Total Combustible	244.000	0	0	0	0
Total Costo Captura y Esquila	1.069.200	0	0	0	0
• Costo traslado animales					
Flete	600.000	0	0	0	0
Total Traslado Animales	600.000	0	0	0	0
• Corral de manejo (1.000 m lineales) materiales construcción					
Malla Ursus 1,4x100 m	412.233	0	0	0	0
Cabezal eucalipto 3 a 4";2,4 m	236.000	0	0	0	0
Rodrigón eucalipto 6"; 3 m	51.920	0	0	0	0
Alambre galv. N° 17x15 (Rdto.: 22,5 m/kg)	135.157	0	0	0	0
Clavos 4"	5.170	0	0	0	0
Clavos 3"	5.170	0	0	0	0
Grapas 1"	6.839	0	0	0	0
Cemento	66.080	0	0	0	0
IGOL Praimer (balde 30 kg) (Rdto.: 500 g/m²)	71.638	0	0	0	0
Lámina polietileno (1 mm) -0,18 m²/poste -	62.540	0	0	0	0
Total infraestructura 1.000 m	1.052.747	0	0	0	0
• Costos fijos corral herramientas construcción (compra única por módulo)					
Tecle Mini Pop	8.378	0	0	0	0
Alicate 8"	3.829	0	0	0	0
Chuzo 1 1/8" x 1	7.210	0	0	0	0
Barra saca clavos (diablo)	4.058	0	0	0	0
Pala	2.908	0	0	0	0
Martillo	1.829	0	0	0	0
Serrucho	5.777	0	0	0	0
Picota	7.025	0	0	0	0
Carretilla	23.836	0	0	0	0
Guantes cuero	6.844	0	0	0	0
Huincha 3 m	5.428	0	0	0	0
Total costos fijos corral herramientas	77.121	0	0	0	0
• Costo traslado materiales					
Fletes	500.000	0	0	0	0
Total costos traslados materiales	500.000	0	0	0	0
• Ápice manga de captura (superficie 100 m²) + 25m de manga					
Materiales de construcción					
Cerca Bizcocho 1,8 x 25 m	215.866	0	0	0	0
Cabezal eucalipto 3 a 4"; 2,4 m	23.364	0	0	0	0
Rodrigón eucalipto 6"; 3 m	41.300	0	0	0	0
Alambre Galv. N°17x15 (Rdto.: 22,5 m/kg)	3.526	0	0	0	0
Clavos 4"	1.034	0	0	0	0
Clavos 3"	1.034	0	0	0	0

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Grapas 1"	1.368	0	0	0	0
Cemento	21.240	0	0	0	0
IGOL Praimer (balde 30 kg) Rdto.: 500 g/m²)	8.266	0	0	0	0
Total infraestructura	316.998	0	0	0	0
• Brazos manga de manga captura (1.600 m lineales)					
Cerca Ursus 1,40 x 100 m	1.095.562	0	0	0	0
Cabezal eucalipto 3 a 4"; 2,4 m	207.680	0	0	0	0
Rodrigón eucalipto 6"; 3 m	94.400	0	0	0	0
Clavos 4"	2.585	0	0	0	0
Clavos 3"	2.585	0	0	0	0
Grapas 1"	17.098	0	0	0	0
Cemento	42.480	0	0	0	0
IGOL Praimer (balde 30 kg) (Rdto.: 500 g/m²)	16.532	0	0	0	0
Total infraestructura	1.478.922	0	0	0	0
• Mantención maquinas esquila (valor préstamo CONAF)					
Máquina esquila bencina	90.000	90.000	94.500	99.225	104.186
Máquina esquila eléctrica	0	0	0	0	0
• Insumos y accesorios para esquila					
Peines diez puntas	97.679	97.679	102.563	107.691	113.076
Cortantes tres puntas	58.211	58.211	61.121	64.177	67.386
Peines trece puntas	0	0	0	0	0
Cortantes cuatro puntas	0	0	0	0	0
Tijeras esquila	0	0	0	0	0
Grasa para engranaje máquina 500 g	3.600	3.600	3.780	3.969	4.167
Frasco aceite para máquina 250 ml	1.800	1.800	1.890	1.985	2.084
Detergente para lavado peines y cortantes	2.000	2.000	2.100	2.205	2.315
Paños limpieza	5.000	5.000	5.250	5.513	5.788
Lijas	25.000	25.000	26.250	27.563	28.941
Escobillas limpieza	4.500	4.500	4.725	4.961	5.209
Pegamento (Agorex)	2.872	2.872	3.016	3.166	3.325
Bolsa plástica acopio fibra	4.000	4.000	4.200	4.410	4.631
• Manejo animal (valor por vicuña)					
Antibiótico (Enromic 5%/100 ml)	1.200	1.200	1.260	1.323	1.389
Antiparasitario (Crak 500 ml)	0	0	0	0	0
Alcohol (1.000 ml)	4	4	4	4	5
Larvispray (200 ml)	0	0	0	0	0
Algodón (500 kg)	4	4	4	4	5
Jeringa desechable (10 ml)	890	890	935	981	1.030
Autocrotales	0	0	0	0	0
Capucha	10.000	10.000	10.500	11.025	11.576
Chaco	20.000	20.000	21.000	22.050	23.153
Microchips	0	0	0	0	0
Gastos operacionales (esquila)	326.760	326.760	343.098	360.253	378.266
Arriendo tierras	0	338.241	355.153	372.911	391.556
Imprevistos	97.998	83.774	87.963	92.361	96.979
Gastos administrativos	516.396	212.729	223.365	234.533	246.260
Costos totales de manejo en cautiverio	6.644.618	2.231.532	2.343.109	2.460.264	2.583.277

Se observa que en el primer año sólo se reciben ingresos por concepto de turismo, ya que los flujos por venta de fibra se hacen efectivos en los primeros meses del año siguiente (tabla 23).

Tabla 23

Ingresos del manejo en cautiverio (pesos chilenos)

Producto / Servicio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Vellón	0	6.594	6.924	7.270	7.633
Pedacerías	0	680	714	750	787
Agroturismo Turismo Semanal	600	1.313	1.378	1.447	1.519
Agroturismo Turismo Visita Esquila	300	315	315	315	315
Total Ingresos	900	8.902	9.331	9.782	10.255

En este caso, las necesidades de financiamiento y el capital de trabajo difieren porque existe inversión inicial, la que corresponde a $ 5.349.737; el capital de trabajo requerido para la captura y esquila inicial alcanza los $ 2.132.629. De esta manera, las necesidades de financiamiento del proyecto suman los $ 7.482.366.

El flujo se construyó con un crecimiento del 5% en ingresos y costos, con una estructura a diez años, el último a perpetuidad (tabla 24).

Tabla 24

Flujos de caja del manejo silvestre (pesos chilenos)

Proyección Flujo de Caja ($ de 2004)	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Ingresos Operacionales:						
Vellón		-	2.044.140	2.146.347	2.253.664	2.366.348
Pedacerías		-	210.800	221.340	232.407	244.027
Agroturismo Turismo Semanal	372.000	813.750	854.438	897.159	942.017	
Agroturismo Turismo Chacu		186.000	195.300	205.065	215.318	226.084
Total Ingresos Operacionales	558.000	3.263.990	3.427.190	3.598.549	3.778.476	
Costos Operacionales:						
Mantención Maquinas Esquila	(90.000)	(90.000)	(94.500)	(99.225)	(104.186)	
Operación Esquila		(326.760)	(326.760)	(343.098)	(360.253)	(378.266)
Imprevistos		(97.998)	(83.774)	(87.963)	(92.361)	(96.979)
Arriendo Tierra		-	(338.241)	(355.153)	(372.911)	(391.556)
Total Costos Operacionales		(514.758	(838.775)	(880.714)	(924.749)	(970.987)
Margen de Explotación		43.242	2.425.215	2.546.476	2.673.800	2.807.490
Gastos de Administración y Venta:						
RRHH		(1.658.000)	(1.348.719)	(1.416.155)	(1.486.962)	(1.561.311)
Gastos Administrativos		(516.396)	(212.729)	(223.365)	(234.533)	(246.260)
Total Gastos Adm. y Ventas		(2.174.396)	(1.561.447)	(1.639.520)	(1.721.496)	(1.807.571)
Total Utilidad (Perdida) Operacional:		(2.131.154)	863.768	906.956	952.304	999.919
Total Utilidad (Perdida) No operacional		-	-	-	-	-
Depreciación		(975.263)	(975.263)	(975.263	-	-
Inversión/Reinversión	(5.349.737)	-	-	-	-	-
Reintegro Simplificado IVA		-	135.296	142.061	149.164	156.622
Utilidad (Perdida) Antes de Impuesto		(3.106.416)	23.801	73.755	1.101.468	1.156.542
Impuesto (15%)		-	135.296	142.061	149.164	156.622
Utilidad (Perdida) Después de Impuesto		(3.106.416)	159.098	215.816	1.250.632	1.313.164
Depreciación		975.263	975.263	975.263	-	-
Utilidad del Ejercicio	(5.349.737)	(2.131.154)	1.134.360	1.191.079	1.250.632	1.313.164
Capital de Trabajo		(2.131.154)	-	-	-	-
Necesidad de Financiamiento		(7.480.891)	(4.216.901)	789.712)	-	-
Flujo de caja acumulado		(7.480.891)	(6.346.531)	(5.155.452)	(3.904.820)	(2.591.656)

Así, el VAN, a una tasa de interés de 10%, es de $ 3.863.955, mientras que la TIR es de 17,7% (tabla 25).

Tabla 25
Variables de rentabilidad manejo en cautiverio
(pesos chilenos)

Tasa (%)	Rentabilidad
VAN (10)	3.863.955
VAN (15)	1.030.287
VAN (20)	(700.735)
TIR (%)	17,7

El análisis de sensibilización se realizó considerando los cambios generados en la TIR producto de la modificación de sólo una variable clave, dejando el resto constante (*ceteris paribus*). Se observa que es especialmente sensible al número de ejemplares en cautiverio; es decir, un plantel con 35 vicuñas obtendría una TIR de sólo 6,0%, mientras que, en uno con 40, ésta sería de 10,6%. Esta es una variable muy importante a considerar al momento de iniciar este negocio (tabla 26).

Tabla 26
Sensibilización del manejo en cautiverio
(pesos chilenos)

	Escenario			TIR (%)		
	Pesimista	Moderado	Optimista	Pesimista	Moderado	Optimista
Precio dólar	$ 500	$ 620	$ 700	12,3	17,7	22,8
Precio pedacería	USD 150	USD 200	USD 250	16,9	17,7	18,5
Precio vellón	USD 500	USD 600	USD 700	12,0	17,7	22,4
N° de animales	35	50	60	6,0	17,7	23,3
Tasa de crecimiento ingreso (%)	4	5	6	16,4	17,7	18,9
Tasa de crecimiento costo (%)	6	5	4	16,8	17,7	18,5

En el tabla 27 se observan las variaciones de las TIR ante cambios en las variables a sensibilizar; por ejemplo, si el precio del dólar baja un 11,3%, la TIR se vería afectada en un 30,54%, disminuyendo de 17 a 12,3%.

Tabla 27
Variación porcentual de la TIR ante cambios de las variables relevantes para el manejo en cautiverio

Variable	Escenario		Variación % de Pesimista/ Moderado	Variación % de TIR Pesimista/ Moderado
	Pesimista	Moderado		
Precio dólar	$ 550	$ 620	11,29	30,54
Precio pedacería	USD 150	USD 200	25,00	4,52
Precio vellón	USD 500	USD 600	16,67	31,92
N° de animales	200	246	30,00	66,34
Tasas de crecimiento ingreso (%)	4	5	30,00	7,35
Tasas de crecimiento costo (%)	6	5	-20,00	5,03

6.3 Comentarios

Para el manejo silvestre, los valores del VAN, para tres evaluaciones de sensibilidad distintas, arrojan diferencias de un 46% en el valor, para sensibilidades entre 10 y 20%. Para el caso del manejo en cautiverio, la diferencias, para el mismo rango, es de un 18%. La magnitud del VAN para un 10% en el manejo silvestre, es 25 veces mayor que para el manejo en cautiverio.

En síntesis, el sistema de manejo en cautiverio carece del vigor comercial que caracteriza al sistema de manejo silvestre, dadas las características propias de la producción y el período de intervención que requiere este último.

II.

Técnicas para el manejo productivo de la vicuña

Introducción

Los avances logrados por los programas de protección y conservación de la vicuña, así como los crecientes esfuerzos desarrollados para alcanzar un manejo sustentable del recurso, hacen de éste un momento oportuno para evaluar, en perspectiva, los procesos que han acompañado a esta especie durante su milenaria presencia en los paisajes andinos, cuyos hábitats preferidos han sido los ambientes de estepa, al igual que el de los guanacos.

Diferentes hallazgos arqueológicos indican que ambas especies de camélidos silvestres constituyeron las principales piezas de caza para asentamientos humanos instalados en el eje vertebral de los Andes, entre 12.000 y 7.500 años atrás. Posteriormente, las acciones de caza sobre éstas mostraron un cambio significativo hacia procesos de domesticación y desarrollo de prácticas ganaderas, las que originaron las actuales llamas y alpacas, según los hallazgos de Telarmachay, Perú,[1] que presentan una data de 6.000 años antes del presente (Wheeler, 2003).

El proceso de domesticación continuó durante miles de años y el ganado camélido se transformó en la base fundamental del aporte de carne, pieles y fibra para las culturas andinas, así como de su expansión en el cono sur. Sin embargo, los pueblos originarios nunca se desvincularon de una relación sustentable con la vicuña; es así, que en la historia de reinos, señoríos y estados andinos, la confección textil basada en fibra de vicuña jugó un importante rol ceremonial y social. Para acceder a dicha fibra, estas culturas desarrollaron técnicas colectivas de captura y esquila que dejaron una notable herencia de manejo y conservación de la especie en el conocido "chaco" prehispánico (Rostworowski, 1988; Bonavia,1996).

Posteriormente, la conquista española, junto a su proceso de colonización, inició un permanente desplazamiento y reducción del hábitat de la vicuña que, al igual que los espacios ocupados por los demás camélidos sudamericanos, comenzaron a ser utilizados por ganadería europea de bovinos y ovinos.

Por otra parte, los procesos de caza que utilizaron caballos, perros y armas de fuego diezmaron las poblaciones de vicuñas y guanacos de manera tan drástica que, en los siglos XVI y XVII, se dictaban ordenanzas reales y provisiones de audiencia para prohibir o regular su caza: "*...ganados monteses de la tierra que son ovejas y carneros guanacos y vicuñas*" (ver Provisión de Hurtado de Mendoza y Avendaño (Marqués de Cañete), de 1557, en Bonavia, *op. cit.*). Aunque éstos y otros registros documentales históricos consignaban una temprana preocupación por la conservación de la vicuña, su caza indiscriminada se mantuvo en el tiempo. La posterior independencia de España, así como la consiguiente instalación de las jóvenes repúblicas sudamericanas, no lograron aminorar la fuerte presión de extracción sobre los camélidos silvestres.

La expansión textil alcanzada después de la revolución industrial, junto con el aumento del consumo mundial de fibras finas, mantuvo una demanda creciente sobre la fibra de vicuña; así, la caza furtiva e indiscriminada fue una de las principales proveedoras de materia prima que,

[1] 11° 11´S - 75° 52´O; 4.420 metros sobre el nivel del mar.

en ausencia de mecanismos de control al comercio clandestino, sumado a un bajo empleo de técnicas sustentables de manejo, afectaron seriamente la capacidad de recuperación de la especie. Esta situación se mantuvo durante los siglos XIX y XX, y hacia fines de los años sesenta la posibilidad de extinción de la especie se transformó en una realidad evidente en Perú, Bolivia, Chile y Argentina. La dramática reducción en las poblaciones de vicuña llevó a la firma del Convenio para la Conservación de la Vicuña entre Perú, Bolivia, Ecuador y Chile (1973) al que, posteriormente, se adhirió Argentina.

En Chile los esfuerzos se desplegaron fundamentalmente en la actual provincia de Parinacota de la Región de Tarapacá. En este contexto, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) junto con el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), fueron las entidades públicas que asumieron las principales acciones la protección y conservación de la especie.

En el ámbito internacional, con la ratificación de los acuerdos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), el Estado chileno asumió compromisos de regulación al comercio internacional de especies vulnerables o en peligro de extinción. La entrada en vigencia del Convenio, en 1975, incorporó inmediatamente a la vicuña en la categoría de máximo riesgo, comúnmente conocida como Apéndice I, la que estableció, para la especie y sus productos derivados, la prohibición absoluta de manejo y explotación con fines comerciales.

Debido a las medidas de protección y conservación estatal, las poblaciones de vicuñas experimentaron una notable recuperación durante la década de los ochenta. Las labores de vigilancia y control de la caza clandestina se complementaron con investigaciones universitarias destinadas a generar un mayor conocimiento en aspectos de reproducción, alimentación y sanidad animal, entre otros. Todas estas acciones fueron proporcionando una base sólida de conocimientos que permitió definir acciones de manejo y explotación sustentable para la especie, lo cual se posibilitó, en 2002, con el traslado desde el Apéndice I al II de CITES, de toda la población de vicuñas chilenas de la Región de Tarapacá (Galaz y González, 2003).

La ubicación en esta categoría abrió un nuevo escenario en el sentido de obtener un beneficio directo en el desarrollo rural de las comunidades indígenas del altiplano chileno, cuyas áreas de pastoreo proveen de forraje a la vicuña. De acuerdo con el XVII Censo Nacional, la población indígena de las regiones de Tarapacá y Antofagasta está constituida por 72.319 personas; de ellas, un 19% se ubica en el sector rural andino de la Región de Tarapacá, y corresponde a la etnia aymara, mientras que los atacameños ocupan, principalmente, los espacios rurales de la Región de Antofagasta.

En los territorios de la puna, particularmente aquellos ubicados en la provincia de Parinacota (Región de Tarapacá), el incremento de la población de vicuñas generó una mayor competencia por el aprovechamiento forrajero compartido con rebaños de llamas, alpacas y ovinos de las comunidades indígenas; en los bofedales se concentraron las principales zonas en pugna por el acceso a talaje entre camélidos domésticos y silvestres.

La suspicacia que el crecimiento poblacional de la vicuña provocaba en los ganaderos aymaras fue similar al recelo con que los agricultores de la precordillera de Parinacota trataban a los grupos de guanacos que circundaban sus terrazas de cultivos. No es un asunto menor el distanciamiento entre el interés estatal por la protección de la vicuña y el de los ganaderos aymaras por cautelar el forraje para sus rebaños, si se considera que el Estado ha reivindicado el derecho a la propiedad indígena a través de la Ley Indígena (Ley N° 19.253) y que los actuales predios fiscales resultan cada vez más insuficientes para sostener la población total de vicuñas de Parinacota.

Esta realidad evidenció la necesidad de vincular los éxitos logrados en la recuperación de

[2] En 1979 este convenio fue reemplazado por el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña.

la especie con el desarrollo rural de las comunidades indígenas de la puna. Bajo esta nueva perspectiva, CONAF y SAG incorporaron, desde mediados de los años noventa, acciones conjuntas con las comunidades locales. Diferentes apoyos financieros posibilitaron el desarrollo de experiencias participativas con las comunidades indígenas, como los del Fondo de Pequeños Subsidios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y los aportes de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y del Gobierno Regional de Tarapacá. Se efectuaron acciones de captura, esquila y liberación de vicuñas bajo condiciones silvestres extensivas, así como en sistemas de manejo en cautiverio.

La experiencia acumulada se ha constituido en una oportunidad inmejorable para consolidar el manejo sustentable de la vicuña, no sólo en función de la protección y conservación, sino también desde el punto de vista de una integración con las comunidades andinas.

En este sentido, los diferentes capítulos de este libro aportan a la sistematización de las experiencias institucionales y comunitarias aplicadas a diferentes condiciones de manejo (silvestre y en cautiverio), así como a los aspectos técnicos relevantes para una adecuada esquila, a los cuidados sanitarios y a los manejos reproductivos y de alimentación.

Posiblemente los tópicos desarrollados no involucren todos los aspectos conocidos y estudiados en la vicuña, sin embargo, aportan una sólida plataforma para cautelar su futuro e incorporarla como un eslabón estratégico en el desarrollo rural de zonas aisladas del altiplano chileno.

Roberto Rojas
Médico Veterinario
Coordinador de Programas
Subdirección Nacional Norte,
Corporación Nacional
de Desarrollo Indígena,
CONADI

1. Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio

José Luis Galaz y Walter Calle

Introducción

El manejo silvestre y en cautiverio de la vicuña ha estado asociado, desde sus inicios ancestrales en el caso silvestre, y más contemporáneos en el caso del cautiverio, a infraestructura desarrollada de acuerdo a los requerimientos de uso y manejo de la población sujeta a explotación.

En la época del Imperio Inca, dicha infraestructura estaba construida con piedras apiladas unas sobre otras, las que constituían un muro infranqueable para la vicuña, de tal forma que se realizaba el manejo y la captura controlando la fuga de los animales. Además de la pared de piedras, se construían fosas profundas en largos tramos del muro para provocar la caída de algunos animales, los que se utilizaban en la alimentación de los participantes en la captura.

Posterior y recientemente, en Chile se han desarrollado diseños alternativos al original, los que se presentan en este capítulo; se describen los modelos, materiales y formas de construcción, producto de la experiencia que se ha acumulado en alrededor de 15 años de manejo productivo de la vicuña en el país.

Cabe señalar, que los sistemas de corrales y potreros para manejo en cautiverio surgen de la creatividad, experiencia y participación de técnicos y profesionales, lo que se traduce en un modelo de manejo en cautiverio, que se incluye en este capítulo.

Toda esta experiencia se presenta sistemáticamente, de forma tal de dar a conocer al lector cuáles son los materiales mínimos, el ejercicio de ingeniería necesario y los diseños arquitectónicos de un sistema simple pero adecuado para el manejo de vicuñas en estado silvestre o sometidas a cautiverio.

1. Manejo silvestre

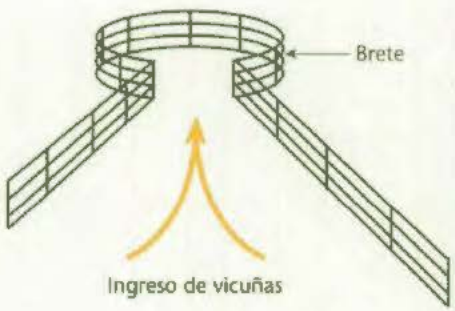
La infraestructura básica usada para las capturas de vicuñas en Chile está basada en las antiguas técnicas desarrolladas por los incas y en los sistemas que implementaron (Hurtado de Mendoza, 1987). Ésta consiste en corrales circulares cuya entrada, en forma de embudo (manga), se ubica en la garganta de una quebrada o en un lugar escondido o de difícil visualización para las vicuñas.

Esta estructura básica de manejo fue rescatada como concepto, modificada e implementada en dos áreas de captura (Surire y Paquiza en la Región de Tarapacá) en Chile, por CONAF/UICN en 1993. Posteriormente, producto del trabajo realizado en dichas áreas y de la experiencia acumulada entre 1996 y 2005, dicha infraestructura se transformó en la base de manejo que adoptó CONAF para sus prácticas de terreno; además, ha servido para probar y rediseñar otras propuestas de manejo, incluso en cautiverio, las que han incorporado una serie de componentes originados en las señaladas mangas de captura silvestre.

1.1 Mangas de captura

El diseño clásico de una manga de captura corresponde a dos brazos que se abren en un ángulo inferior a 45° y que se proyectan por cerca de 1 km, los que sirven para guiar la huida y encierro de las vicuñas que son arreadas desde las cercanías. En la parte más angosta (ápice), se abre un brete (corral circular) donde se encierra a los animales que pasarán, posteriormente, a los corrales de la zona de manejo (CONAF/UICN, 1993; figura 1). Cabe señalar, que los grupos de vicuñas generalmente tienen una ruta establecida de huida, la que, comúnmente, es una línea recta que recorre una tra-

Figura 1
Esquema de una manga de captura de vicuñas silvestres



yectoria entre el bofedal más cercano y los cerros colindantes, donde se ubican las zonas de descanso y dormideros (CNG-CONAF, 1998).

Esta estructura está construida por postes de madera y mallas de alambre blando, conformando cercas (ver detalles en puntos 1.3 y 1.4). La cantidad de material requerido dependerá de la topografía del área y del diseño que se utilice.

Los terrenos donde se instalen las mangas deben ser planos y de poca pendiente, cercanos a alguna quebrada que sirva para la instalación del ápice (figura 2), o algún cerro en el que, siguiendo su contorno, igualmente se pueda esconder el ápice (figura 3).

El modelo clásico de las mangas de captura ha sufrido algunas modificaciones. Por ejemplo, se ha acortado a la mitad uno de los brazos –manga tipo V- (figura 4), lo que permite utilizar el espacio que queda entre ambos brazos para introducir a los animales en el embudo, usando el más largo como contrafuerte del arreo.

Figura 2
Manga de captura instalada en un terreno plano y de poca pendiente

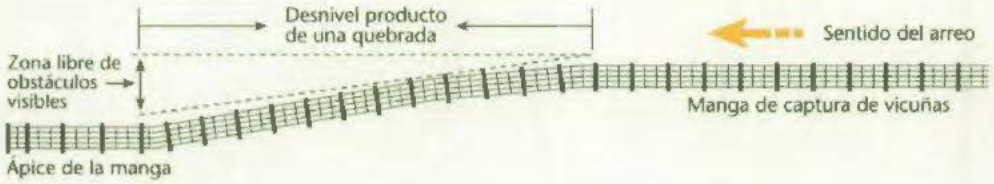


Figura 3
Manga de captura instalada en un cerro

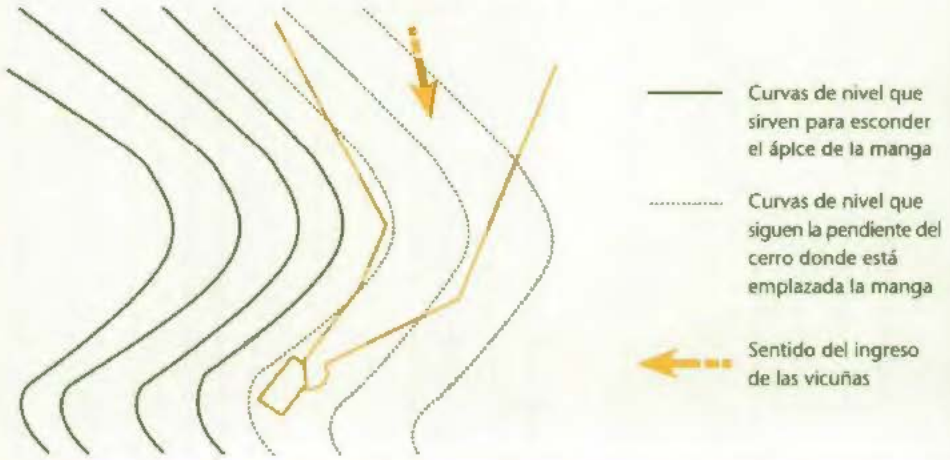
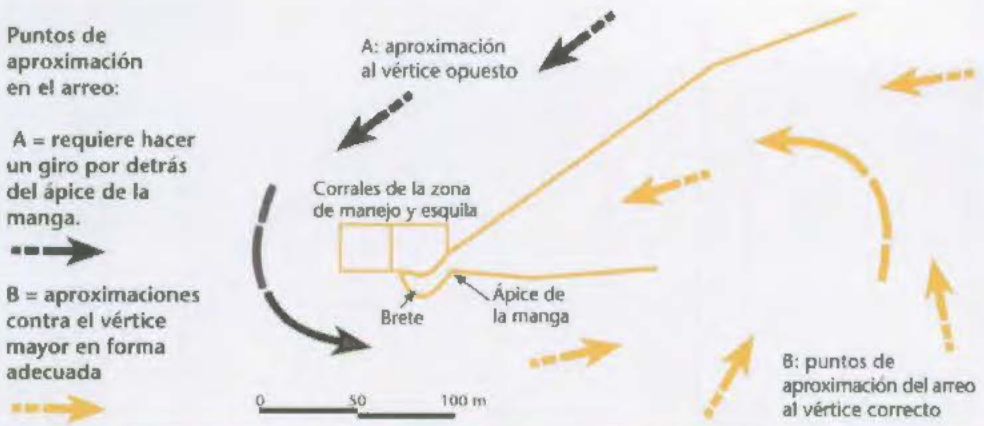


Figura 4

Manga de captura tipo V, estándar, con uno de los brazos más corto



Una variante del modelo V es la manga tipo X, que presenta una extensión del brazo más largo en el sentido opuesto y la proyección de un brazo nuevo desde el ápice (figura 5). Este diseño, aún no probado, propone la posibilidad de realizar una captura activa de animales con un menor recorrido, acortando el giro que se realiza en una manga tipo V (figura 4).

Otra variante del modelo V es la manga tipo E (figura 5); en este modelo, desde el ápice se despliegan tres brazos, orientados a unos 45° de abertura cada uno, respecto de los más extremos, de tal forma de producir dos embudos por donde conducir la huida de los grupos de vicuñas.

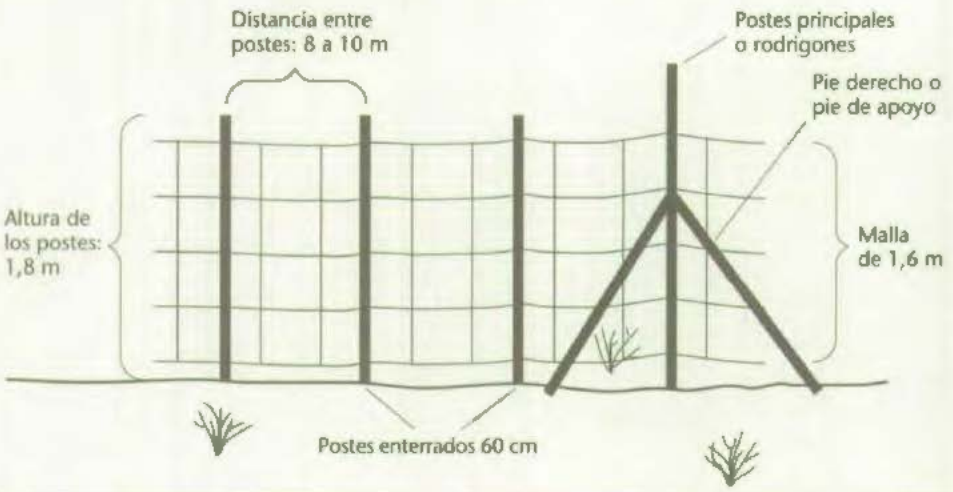
Las mangas de captura y los corrales del ápice (ver punto 1.2) se construyen con postes espaciados entre sí, 8 a 10 metros, con una altura mínima expuesta de 1,8 m (se entierran 60 cm). La postación se enlaza con malla rectangular tipo Ursus de 1,6 m de alto (figura 6).

Figura 5

Manga de captura tipo V y dos variantes (X y E)

Figura 6

Detalle de la pared de una manga de captura de vicuñas silvestres



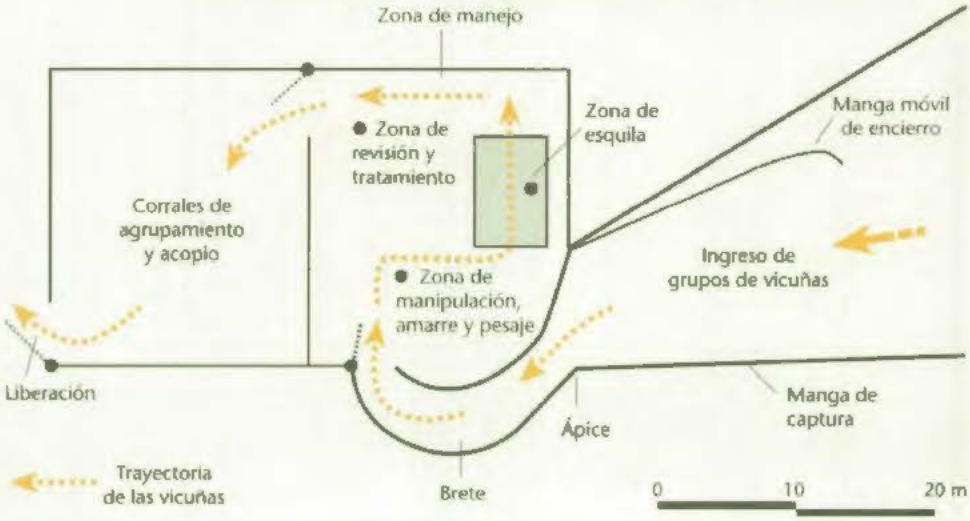
1.2 Brete y corrales de manejo

El brete (estructura de encierro) se ubica a continuación del ápice de la manga de captura, y conduce a los corrales de manejo donde se aplicarán, a los animales capturados, los diversos procedimientos relacionados con la esquila. Antes del ingreso al brete se inserta una manga móvil de encierro, construida con malla Raschel, la que es accionada manualmente.

El brete, de forma semicircular (figura 7), constituye una zona cerrada, estrecha y de quietud para los grupos capturados. Sus paredes deben ser sólidas (de tableros de madera) o blandas (constituidas por un soporte de malla

Figura 7

Corrales y zonas de manejo en un ápice de una manga de capturas de un sistema de manejo silvestre de vicuñas



Ursus cubierto por malla Raschel) que impidan a los animales, observar el exterior. La malla Raschel debe ser de colores claros para que los animales la reconozcan como una estructura sólida y no se alteren.

El techo de malla Raschel no debe superar los 1,8 m y el ancho total, el metro. El largo depende del número estimado de animales que se capturarán en un arreo; para ello, un brete funcional puede llegar a medir 5 m de largo. Estas dimensiones permiten contener hasta 20 animales.

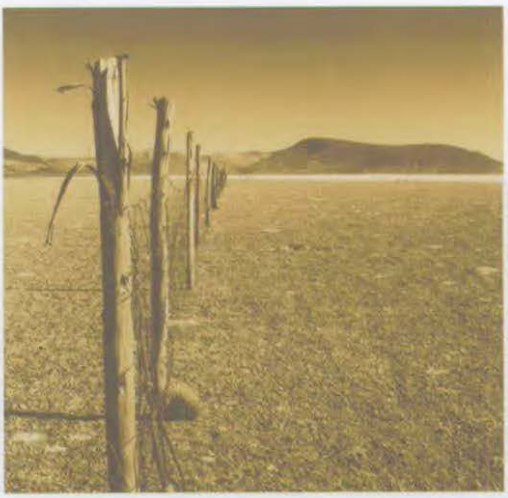
Adicionalmente al brete, se puede construir un corral de pre-esquila para mantener los animales capturados durante los arreos y facilitar una esquila continua; sin embargo, no es recomendable el acopio de muchos animales por períodos prolongados.

A continuación del brete se emplaza la zona de manejo donde se sujeta al animal, se le encapucha y pesa; después sigue la zona de esquila y la de desamarre, evaluación y tratamiento del animal. El objetivo de la zona de esquila es mantener un lugar limpio, amplio y cubierto, donde se manipulen adecuadamente los animales para su medición y esquila; además, con posterioridad a la faena del día en esta área se realiza el acopio, etiquetado y revisión de la fibra obtenida durante la jornada.

La zona de esquila es de 20 x 30 m aproximadamente, se delimita con el mismo tipo de cerco de la zona de manejo y una parte requiere cubrirse con malla Raschel, con el fin de evitar la radiación y el viento directo sobre los animales que se están esquilando.

Contiguo a la zona de manejo se encuentra el corral de agrupamiento y acopio que alberga a los animales esquilados, cuyo objetivo es que los animales se reconozcan mutuamente, que las crías encuentren a sus madres, que el grupo realice la huida en conjunto y que los individuos no se pierdan al momento de la liberación. En éste, los animales se mantienen por un período no superior a 4 horas.

Los modelos de los corrales, como el tipo de



materiales y de construcción empleados, debe cumplir con las siguientes premisas:

- evitar las lesiones y mortalidad de vicuñas antes, durante y después de la esquila;
- minimizar el estrés de manejo de los animales;
- evitar accidentes entre las personas que participan en el manejo.

Tanto la zona de manejo, como los corrales de agrupamiento y acopio, deben estar conformados por paredes, similares a las del brete, que eviten que los animales observen desde el interior las actividades propias del manejo.

Todos los corrales están comunicados por puertas, de tal forma de facilitar el tránsito de los animales, esquiladores y ayudantes. Las puertas deben abrirse en el sentido del tránsito que se produce en las distintas etapas del proceso de esquila; esto es, desde el brete hacia la zona de esquila, desde allí hacia el corral de liberación y desde éste hacia el exterior.

El procedimiento de esquila se describe en el capítulo 4 (II parte) "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra".

1.3 Materiales de construcción para una manga tipo

Para la construcción de una manga tipo se requieren los materiales señalados en la tabla 1.

Tabla 1

Materiales de construcción para una manga tipo

Materiales	Comentarios	Función
Poste de eucalipto 6" x 3 m	Palos rectos y sin nudos	Soporte de la malla y proporcionar la tensión a la cerca
Postes eucalipto 3" x 2,4 m	Palos rectos y sin nudos	Soporte de la malla
Malla Ursus 1,4 x 1 m	Su estructura no debe estar aplastada	Cierre perimetral de los brazos de la manga de captura
Malla hexagonal 1,8 x 25 m	Su estructura no debe estar aplastada	Cierre perimetral del ápice y corrales de manejo
Clavos 4"	De cabeza ancha	Fijar los puntales en los pies de apoyo
Grampas 1"	Fijar en forma diagonal al poste	Sujetar la malla a los postes
Malla Raschel 2 x 100 m	Debe ser de color gris para evitar que las vicuñas se alteren	Cubrir los sitios de mayor riesgo donde los animales se puedan lesionar; cubrir las zonas de manejo y formar una pared en el cierre del arreo
Alambre galvanizado N° 17 x 15 (rendim.: 22,5 m/kg)	Fácil de manipular	Dar una altura adecuada para evitar que los animales salten la cerca de la manga de captura en el arreo
Alquitrán líquido	Fácil de aplicar	Impermeabilizante de los postes
Trabas tensadoras (tecles)	Deben tener un apriete	Sujetar las hebras de la cerca y alambre para su tensado
Fierro tensador de 1", 1,5 x 1 m	Debe estar adecuadamente fijo en las terminaciones	Realizar un tensado uniforme y conectar los tecle con las trabas para el tensado de la cerca
Tecle Mini Pop (modelo señorita)	Verificar que los seguros de cierre y abertura estén en excelente condición	Tensar la cerca
Cemento 45 kg	Verificar la fecha de vencimiento	Formar los hormigones en los postes enterrados que soportan el tensado
Rafia o pita	Debe ser resistente	Coser la malla Raschel a la malla Ursus y a los postes
Puertas metálicas (perfiles de 20 x 30 x 1,5 mm), 1 x 1,8 m	Deben estar adecuadamente soldadas a la estructura	Abrir y cerrar los diferentes accesos a las distintas áreas de manejo
Portones metálicos (perfiles de 20 x 30 x 1,5 mm), 4 x 1,8 m	de las puertas	Encerrar a los animales en el brete de la manga cuando son arreados
Martillo, palas, chuzo, serrucho, picota, diablo, alicate, de carretilla, guantes	Considerar la calidad de las herramientas	Construcción de la manga de captura y eventuales reparaciones posteriores

Debido a las cualidades reductoras del ambiente del altiplano, los materiales metálicos escasamente se oxidan; sin embargo, se recomienda que, al comienzo de cada temporada, se revise la integridad de los clavos y mallas que conforman las estructuras.

Las mallas plásticas (Raschel) deben ser retiradas al término de cada faena, puesto que se deterioran rápidamente por la acción del viento. Las piezas móviles del sistema de corrales también deben retirarse debido a su fácil destrucción.

1.4 Construcción

1.4.1 Instalación de Postes

La infraestructura que se requiere para la captura y manejo de vicuñas está conformada por una serie de postes de distintos tipos empotrados en el suelo y ubicados entre 8 y 5 m de distancia entre sí. Los postes principales (rodrigones), o soportes terminales, son de 3 m de largo y 6" de diámetro, deben ubicarse cada 50 metros y enterrarse a 1 m de profundidad. Éstos se empotran en hormigón preparado con una mezcla que incorpore media bolsa de cemento, para obtener una mayor firmeza.

Los postes normales denominados pies de apoyo o pies derechos, son de 2,4 m de largo y de 4" de diámetro y se disponen en diagonal a los postes principales, de tal forma de dibujar un triangulo de apoyo a éstos.

Los postes intermedios (de 2,4 m de largo y diámetro de 4") deben estar espaciados entre 8 y 10 m y enterrados 60 centímetros. Se deben impermeabilizar con alquitrán líquido los extremos que se entierran, para dar una mayor resistencia y duración.

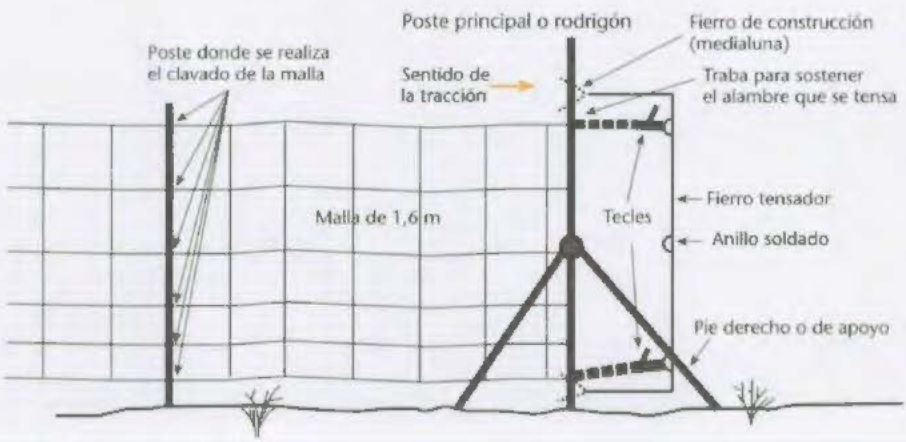
Todos los postes se deben enterrar antes del montaje de la cerca de malla Ursus. Posteriormente, se extiende toda la malla (100 m) entre los postes principales (rodrigones). En el comienzo, la malla se fija en el poste principal inicial mediante grapas en cada una de sus hebras.

1.4.2 Tensado de mallas y alambres

Es fundamental dar un tensado adecuado de la malla Ursus y alambre galvanizado para impedir la deformación de la cerca, producto de la presión por apoyo o embestida de los animales.

Para realizar esta labor se requiere elaborar un "fierro tensador", en forma de "U" cuadrada, de 1" de grosor y de 1,5 mm x 1 m, con tres anillos soldados al interior: uno en el centro y los otros en ambos extremos, los que se utilizan para fijar los tecles. En los extremos de los brazos del tensador, se coloca un fierro de construcción en forma de media luna que se acopla a los postes como soporte del tensado (figura 8).

FIGURA 8
Elementos del tensado de la malla Ursus



Así, una vez adherida la malla en el poste principal, se extiende hasta el siguiente poste donde se fija el fierro tensador. Posteriormente, se enganchan los tecles en los anillos del tensador y, finalmente, se enganchan las hebras del centro y los extremos de la cerca para su tensado.

Luego, se procede a aplicar tensión sobre la malla mediante los tecles en forma paralela, hasta que las éstos y la malla se desplacen y sobrepasen, al menos, 0,3 m entre el poste principal y la vara externa del tensador.

El amarre de los postes debe realizarse una vez que la cerca se encuentre totalmente tensada; primero se aseguran con grapas los extremos y el centro y luego las hebras intermedias.

Adicionalmente, se aumenta la altura de la malla instalando un alambre galvanizado a 20 cm por sobre su límite superior. El tensado de éste se realiza clavándolo con grapas al poste principal; los postes intermedios sólo se aseguran en forma provisoria, para facilitar la tensión. Posteriormente, se realiza el tensado de la misma forma que se tensó la cerca: con el amarre inicial y enseguida apretando el otro extremo con la traba para tensar el alambre. La tensión debe ser suave para evitar el corte del alambre. Finalmente, se deben asegurar las grapas puestas en forma provisorias.

1.4.3 Puertas y portones

El portón se utiliza para el encierro de las vicuñas en el brete y se ubica en el ápice de la manga. Está constituido por perfiles metálicos de 20 x 30 x 1,5 mm; mide 4 m de ancho y 1,8 de alto; se cubre con malla hexagonal de 1,8 m de largo, la cual se cruza con una varilla sobre el tejido, y se suelda en los perfiles metálicos.

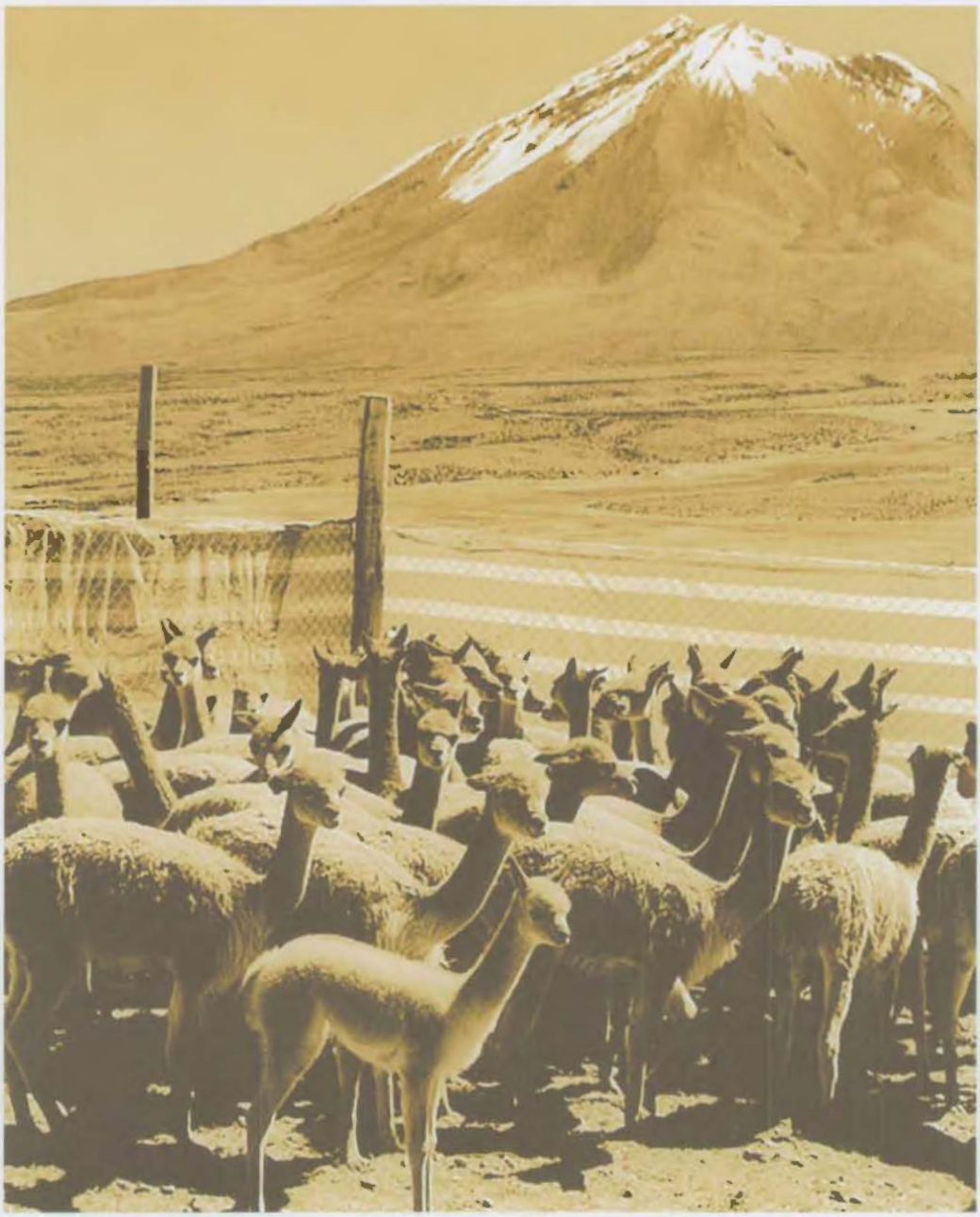
El anclaje se realiza mediante un marco de perfil metálico de 40 x 40 x 1,5 mm; con una altura de 2,1 m; enterrado a 0,3 m de profundidad, y cubierto con cemento para una mayor firmeza.

Las puertas sirven para contener a los animales en las distintas zonas de manejo; los materiales que las constituyen son los mismos de los portones, aunque cambian sus dimensiones: son de 1 m de ancho x 1,8 de alto y el anclaje se realiza mediante un marco de perfil metálico de 30 x 40 x 1,5 mm, con una altura de 2,1 m, el que es enterrado a 0,3 m de profundidad cubierto, también, con cemento.

2. Manejo en cautiverio

Los sistemas de manejo en cautiverio en general, funcionan sobre la base de una secuencia de corrales y potreros que permiten el manejo y rotación de los animales con fines productivos. En este sentido, la producción de fibra de vicuña en cautiverio se desarrolla considerando el confinamiento de los animales en potreros de manejo extensivo; se subentiende que éstos deben permitir el funcionamiento social y fisiológico normal de los animales y facilitar su manejo productivo.

Los potreros son grandes extensiones de territorio cercado, que evitan la fuga de los animales confinados y el ingreso de otros, ajenos al sistema; deben ser periódicamente revisados y reparados de tal manera de evitar fugas o ingresos indeseados.



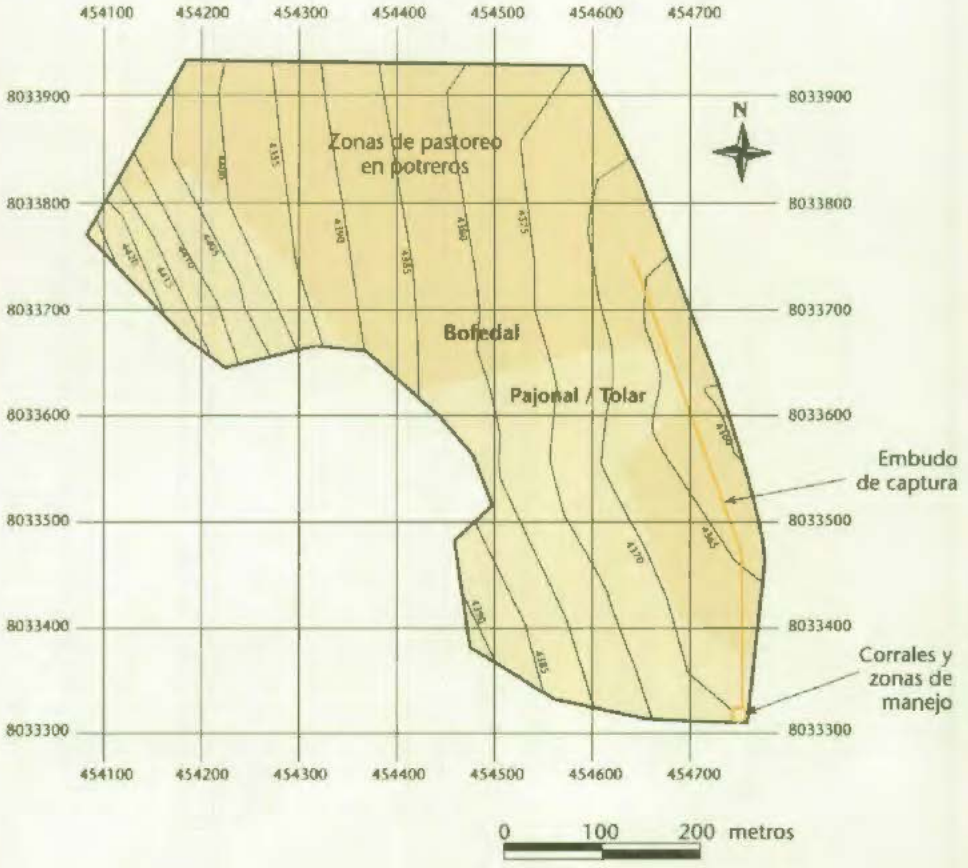
Los corrales son áreas menores, cerradas y comunicadas entre sí mediante puertas y portones que facilitan la manipulación de los animales respecto de procedimientos como esquila, manejo sanitario, manejo productivo y manejo reproductivo.

La figura 9 (a, b y c) muestra la organización de distintos casos en los que se han implementado corrales y potreros para cría en cautiverio en el altiplano de Chile, utilizados en los proyectos CONAF-FIA 2002 y 2005.

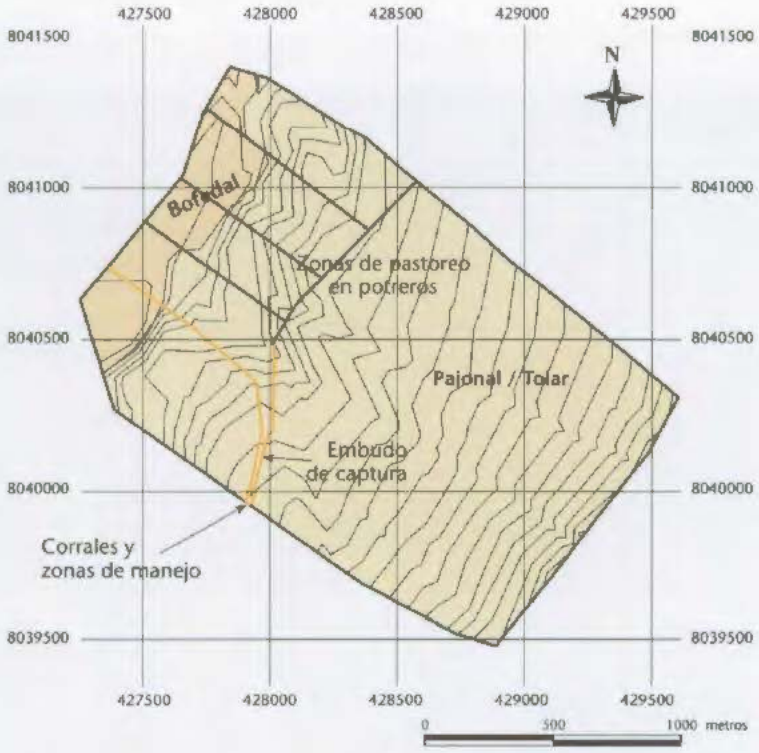
FIGURA 9

Tipos de diseño de sistemas de manejo en cautiverio implementados en el altiplano de la Región de Tarapacá.

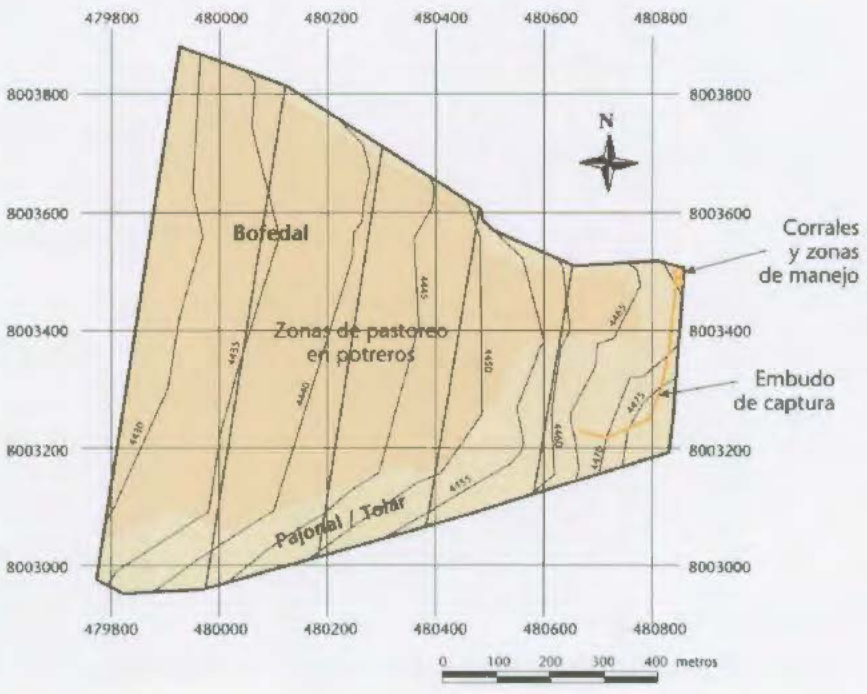
9a) Limani



9b) Ankara



9c) Cculicculine



2.1 Diseño de criaderos[1]

Dado que los sistemas actuales de manejo en corral se basan en la pradera natural sin intervención humana previa, el diseño de los corrales y potreros depende, directamente, de la topografía natural del sitio de manejo seleccionado. Esta condición se suma a la oferta forrajera del predio y a la cantidad de animales que sustentará.

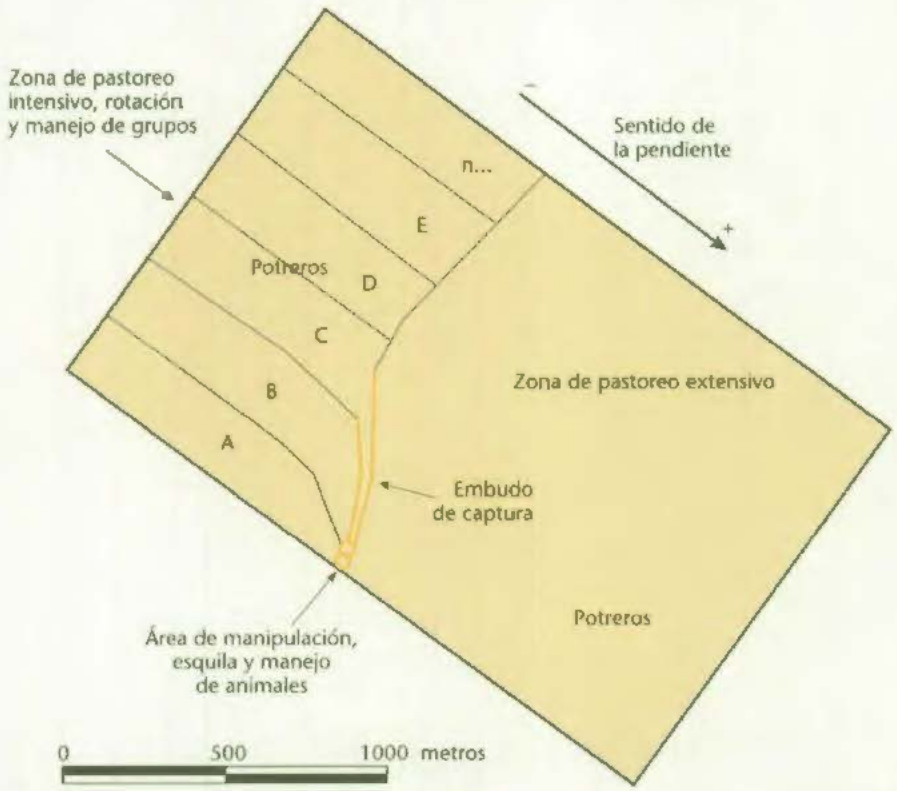
En el diseño influye, también, la distribución de los pastizales naturales; por lo tanto, es necesario considerar que, habitualmente, los bofedales de interés ganadero (aquellos que tienen una extensión importante (más de 1 ha) suelen estar en la cota más baja de la confluencia de uno o más cerros.

Otro elemento fundamental de considerar en el diseño, son las fuentes de agua natural, que deben estar accesibles al ganado; como generalmente están vinculadas al bofedal, ésta es la asociación más relevante a la hora de considerar el diseño de un criadero.

Para definir la orientación y movimiento del rebaño hacia y desde la zona de manejo, se debe conocer su ruta de escape natural; de esta forma, los corrales que se construyen sobre una pendiente ascendente como ruta de manejo, consideran esta orientación como la ruta natural de escape de las vicuñas (figura 10).

Cabe señalar que el perímetro del criadero es la primera división que se realiza; la construcción de los cercos fue descrita en 1.4 en este capítulo.

FIGURA 10
Modelo de un sistema de manejo en cautiverio de vicuñas



[1] Ver detalles sobre uso de la infraestructura en capítulo 3 (II parte): "Técnicas para el manejo en cautiverio".

2.2 Subdivisión de potreros internos

Una vez terminado el corral se requiere realizar divisiones internas, las que permitirán un manejo eficiente del terreno en general, así como de las praderas y animales dentro del área. Los objetivos principales de esta subdivisión son:

- separación de animales por categoría de manejo (sexo, estado reproductivo, otros);
- aprovechamiento discriminatorio del recurso forrajero (rotación de potreros);
- realización de mejoras en el rebaño mediante la segregación de potreros;
- realización de modificaciones adaptativas al sistema productivo sin requerir un mayor esfuerzo en el manejo y separación del rebaño.

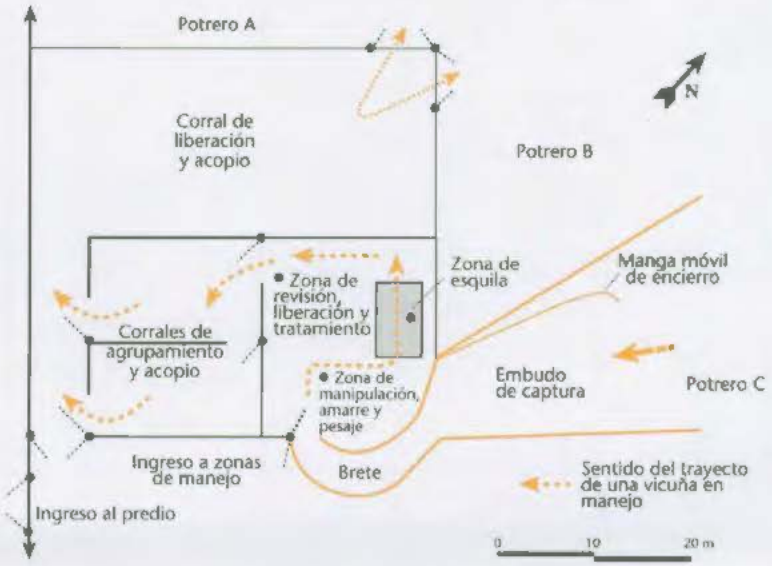
Para concretar lo señalado anteriormente, se divide el corral en tres sectores, dos de los cuales son amplios y están determinados en función de la oferta forrajera y demanda de animales (figura 10). El primero, la zona de pastoreo extensivo, contiene el pastizal secano propio de las asociaciones de pajonal tolar; el segundo, la zona de pastoreo intensivo, corresponde al bofedal y se subdivide en más de dos potreros donde se realiza la rotación productiva. Uno de estos potreros, especialmente el que tenga la pendiente más pronunciada, se delimita con forma de cuña o embudo para utilizarse como manga de captura de los animales (cuando se realice algún tipo de manejo), similar a la empleada en el sistema de manejo silvestre, aunque más corta (potrero C en figura 10). En los últimos 50 metros de la manga, se debe utilizar una malla bizcocho para evitar eventuales lesiones en los animales que intentan escapar de la zona de manejo.

La tercera subdivisión corresponde a los corrales de manejo, donde se realiza la manipulación de los animales (próximo punto).

2.3 Corrales y zonas de manejo

Los corrales y zonas de manejo corresponden a la tercera subdivisión de un criadero, señalada anteriormente. Su objetivo es facilitar el manejo y la manipulación de los animales. Es una zona de tamaño reducido, cercana a la entrada del criadero y permite el acceso de vehículos (figura 11).

Figura 11
Detalle de los corrales y zonas de manejo de un sistema de manejo en cautiverio de vicuñas



Esta zona continúa después del brete, o corral de encierro, y tiene las mismas características y usos que las descritas para el caso del manejo silvestre en 1.2. En síntesis, en primer lugar se encuentra un área donde se realiza la sujeción del animal, el encapuchamiento y el pesaje; continúa la zona de esquila, luego la de revisión, liberación y tratamiento y, finalmente, los corrales de agrupamiento y acopio, desde donde serán liberados los animales a los potreros de pastoreo intensivo (figura 11: potreros A y B).

Al igual que en el manejo silvestre, todo el sistema está operado por puertas comunicantes que relacionan los corrales entre sí (ver 1.2).

2.4 Materiales de construcción para un criadero tipo

Los materiales necesarios para construir un corral de crianza en cautiverio, son los mismos que los señalados en la tabla 1, para el manejo silvestre (punto 1.3); las cantidades requeridas dependen de las dimensiones del criadero.

2.5 Construcción

La construcción de estas instalaciones es esencialmente igual que la señalada para el manejo silvestre en el punto 1.4.

El costo final de un criadero debe considerar los materiales y la mano de obra, más los metros necesarios de construir, es decir, su extensión.

2. Técnicas para el manejo silvestre[1]

José Luis Galaz, Carlos Nassar y Walter Calle

Introducción

El manejo silvestre de la vicuña con fines productivos aparece en la historia junto con los pueblos ancestrales de la zona andina. Durante siglos, el poblador andino, cazó y capturó vicuñas que cohabitaban con él. Esta práctica alcanzó su apogeo con el advenimiento del Imperio Inca, donde se estableció dicha actividad sólo para animales vivos; la fibra se destinó exclusivamente para el uso del emperador y su corte.

Actualmente, el manejo de la vicuña en condiciones silvestres se ha desarrollado en Perú, Bolivia, Argentina y Chile. La producción alcanzada por Chile entre 1999 y 2004 fue de 343 kg de fibra, considerando el manejo productivo que se realiza en dos sistemas silvestres de propiedad privada, instalados en el altiplano de la I Región de Tarapacá, por acción del Estado de Chile (ver capítulo "Análisis Económico Comercial").

Este sistema productivo fue diseñado aplicando los conocimientos ancestrales, lo que permitió implementar un mecanismo de corrales y mangas convergentes con el fin de guiar la huida de los animales. Posteriormente, a comienzos de 1996, dicho sistema fue modificado a fin de mejorar el diseño y permitir un uso más eficiente para la producción, entregando mejores condiciones de bienestar a los animales sometidos a manejo.

En este capítulo se ha sistematizado la experiencia obtenida respecto del manejo silvestre de la vicuña en el altiplano de la I Región y el texto se ha organizado considerando las sucesivas etapas de la puesta en práctica de un programa de dicho tipo de manejo.

Los antecedentes que se presentan sustentan, actualmente, los módulos de manejo silvestre existentes en el altiplano de la I Región, los que forman parte de la comercialización anual de fibra de vicuña que se realiza en la zona.

1. Implementación del manejo silvestre

El manejo silvestre requiere de una planificación adecuada y de una meticulosa operación; en este sentido, hay que considerar variables de distintos ámbitos como la propiedad del predio donde se realizarán las capturas y las autorizaciones necesarias, así como la captura y esquila de animales.

En los tres puntos siguientes se describen como procedimientos, las acciones requeridas para la implementación del sistema de manejo silvestre.

1.1. Selección de sitios de captura

La técnica de manejo silvestre de vicuñas se basa en un modelo que considera el arreo de los animales mediante una maniobra que guía la huida del grupo a un corral con características particulares (ver punto 1.2 del capítulo "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio"), donde se realiza la manipulación. Desde esta aproximación, el manejo silvestre de vicuñas requiere algunas cualidades topo-

[1] Este capítulo fue realizado con la colaboración de José Luis Urrutia, médico veterinario, y Jorge Herreros, biólogo marino, CONAF, Región de Tarapacá.

gráficas y fisiográficas del terreno, de tal forma de permitir el desplazamiento de los vehículos motorizados y de los arrieros a pie, quienes concluyen la labor.

Este modelo de arreo puede ser utilizado en grandes planicies o en condiciones de lomajes suaves (alrededor de 20° de pendiente), con cualquier exposición y, preferentemente, con lomajes areniscos o francos. Los elementos más comunes que interrumpen el tránsito en el arreo son las quebradas o los planos disectados por bofedales o arroyos; en este sentido, los lomajes suaves brindan un escenario adecuado para la implementación de una manga de captura.

El lomaje que se considera dentro de un sitio de manejo corresponde al que está en un radio máximo de 10 km a la redonda, respecto de la ubicación de la manga; estas distancias son adecuadas para la aproximación de las vicuñas a la manga (figura 1 en punto 1.3.2).

1.2. Requerimientos administrativos, permisos y autorizaciones legales

El régimen de propiedad del terreno en que se va a desarrollar la captura es una condición legal que se debe respetar, ya que el Código Civil consigna al propietario (un privado o el Estado) la autorización para el ingreso (ver capítulo "Aspectos legales para el manejo productivo de la vicuña").

Dicha situación es una limitante en el caso de diseñar un sistema de manejo silvestre que esté emplazado en más de un terreno privado o público. Debido a la extensión del método de captura, se recomienda tener en cuenta esta característica, dado que la fragmentación del hábitat natural de la vicuña en propiedades de distinto tipo puede llegar a constituir un problema en el momento de la implementación del sistema productivo.

Por otra parte, la Ley de Caza (N° 19.473, de 1996) faculta al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) a administrar las autorizaciones de captura y manejo de animales en Chile, incluidas las vicuñas; este procedimiento comienza con la identificación del proyecto y del proponente y termina con la entrega de la Resolución Exenta que es enviada al productor interesado. Cabe señalar que, habitualmente, el SAG fiscaliza el manejo de los animales y el cumplimiento de la resolución asignada (ver punto 3 del capítulo "Aspectos legales para el manejo productivo de la vicuña").

1.3. Requerimientos ambientales

1.3.1 Características de la población de vicuñas a capturar

La manga de captura debe ubicarse cerca de la zona de concentración de vicuñas que, en el altiplano, suelen ser los bofedales (ver capítulo "Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo").

Los grupos familiares territoriales generalmente acceden a dichas zonas de abundante pastura y agua, con el fin de realizar varias de sus actividades diarias como alimentación, apareo e, incluso, pariciones (Glade, 1982). Normalmente los bofedales son compartidos entre grupos familiares de machos territoriales, grupos de juveniles peri púberes y otras especies de animales silvestres y domésticos.

El arreo de vicuñas es un elemento perturbador para la población y provoca que los grupos sociales de un sector determinado huyan, comúnmente, a sus lugares de dormida u otros. Por ello, al momento de seleccionar el lugar desde donde se comienza el arreo, hay que considerar que, en los primeros intentos, se debe capturar la mayor cantidad posible de animales que, además, se ubiquen en las cercanías de la manga.

Una condicionante de ello suele ser la agrupación social. Normalmente, cuando se arrean grupos familiares, el macho líder guía la huida del grupo; por ello, es más fácil ingresar un grupo familiar a la manga de capturas cuando se arrea sólo a este tipo de agrupación social en forma individual. Sin embargo, cuando el arreo está compuesto por más de un grupo familiar, suele ocurrir que los machos territoriales mantienen un conflicto activo; sus peleas

constituyen un factor de disrupción del grupo y, además, de extravío de animales.

Por el contrario, cuando se realiza el arreo de un grupo familiar y uno de peri púberes, este último suele acoplarse a la huida del resto, por lo que el arreo es tranquilo. Por otro lado, el arreo sólo de peri púberes, generalmente se caracteriza porque algunos individuos escapan a lo largo del trayecto, ya que el grupo no presenta una formación compacta y quedan espacios para el escape individual, puesto que no hay un líder que guíe al grupo en su huida.

1.3.2 Expectativas de captura

Las expectativas de capturar vicuñas en una manga declinan en la medida en que éstas y los operarios se alejan de dicha estructura ya que, durante el arreo, siempre existe la posibilidad de que los animales se escapen, particularmente si están alejados de la manga. Además, pueden sufrir agotamiento y, consecuentemente, enfermar o morir; esta última condición aumenta en la medida que el arreo es más prolongado. Es por ello que se recomienda realizar arreos de corta distancia, idealmente entre 4 a 5 km desde la manga de captura y no superiores a 10 km, (figura 1).

Las experiencias de capturas desarrolladas en los sectores de Surire y Lagunillas muestran que, del total de animales censados entre 1999 y 2004, el 18,5% fue capturado y el 12,2% esquilado (CNG-CONAF, 1998; CONAF-FIA, 2002; CONAF-FIA, 2005).

Se observaron variaciones en los números de vicuñas capturadas entre ambos sitios, producto de las características de las poblaciones de cada lugar, así como de la facilidad de captura en cada uno de ellos. En Surire, de un promedio de 800 vicuñas censadas se capturó el 35,7% y se esquiló el 21,8 y en Lagunillas, de un promedio de 250 se capturó el 47,6% y se esquiló el 35,9 (tabla 1).

FIGURA 1
Sentidos de aproximación y distancia para el arreo de vicuñas a una manga de capturas

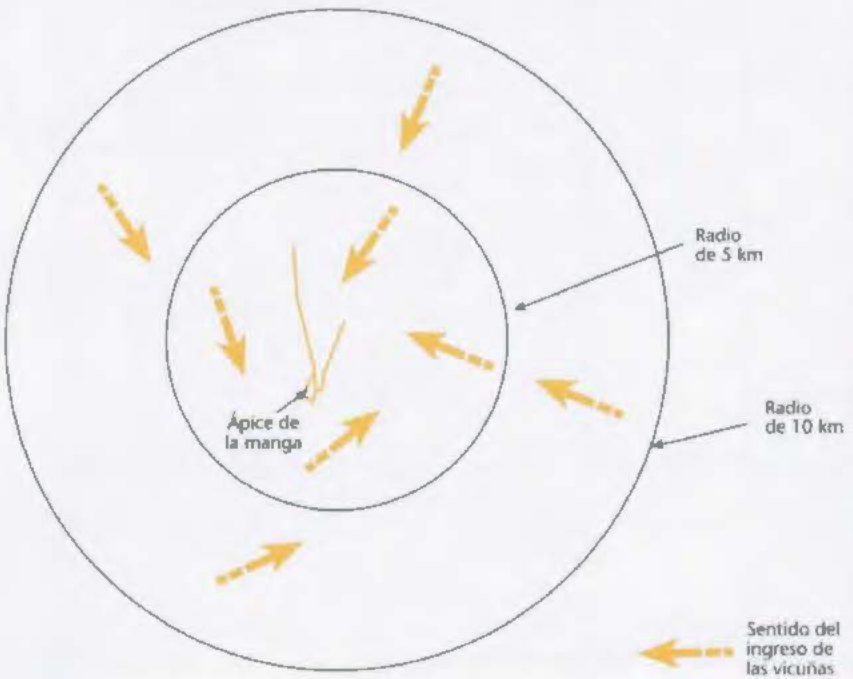


Tabla 1

Número de vicuñas capturadas y esquiladas en los sitios de manejo Surire y Lagunillas entre 1999 y 2004; eficiencia de captura y esquila

Sitio de manejo[1]	Año	N° de vicuñas		Porcentaje de eficiencia (%)	
		Capturadas	Esquiladas	Captura	Esquila
Lagunillas	1999	119	85		
Lagunillas	2000	70	55		
Surire		126	92		
Lagunillas	2001	45	40		
Surire		146	103		
Lagunillas	2002	220	181		
Surire		272	195	18,54[2]	12,20[2]
Lagunillas	2003	159	111		
Surire		372	231		
Lagunillas	2004	101	67		
Surire		512	250		
Promedio		**194,72**	**128,18**		
Desviación estándar		**141,26**	**73,24**	-	-
	1999	119	85		
	2000	70	55		
Lagunillas	2001	45	40	47,60	35,93
	2002	220	181		
	2003	159	111		
	2004	101	67		
Promedio		**119**	**89,83**		
Desviación estándar		**63,24**	**50,99**	-	-
	2000	126	92		
	2001	146	103		
Surire	2002	272	195	35,70	21,77
	2003	372	231		
	2004	512	250		
Promedio		**285,6**	**174,2**		
Desviación estándar		**161,14**	**72,85**	-	-

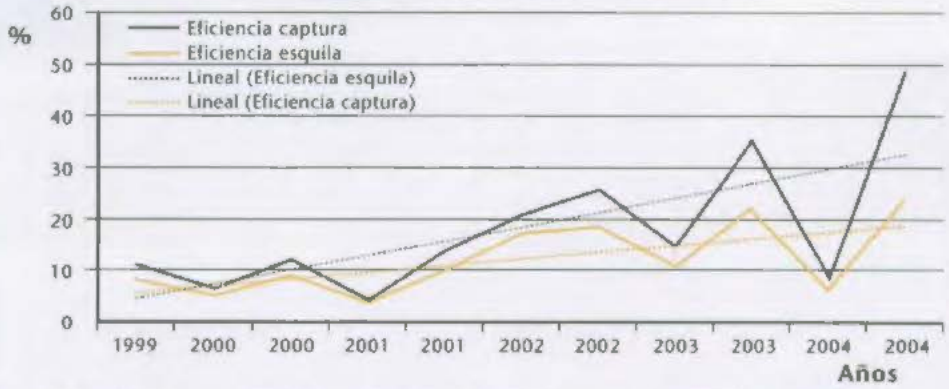
[1] Totales censados: Surire: 800 Lagunillas: 250

[2] Para los dos sitios

En ambos sitios, la eficiencia de esquila por sobre los capturados es de un 64,4%. Sin embargo, esta proporción ha mostrado una tendencia al aumento entre 1999 y 2004, debido a la implementación de sistemas tecnológicos y de ordenamiento del arreo y captura, lo que mantiene una oferta constante a lo largo del tiempo (figura 2).

La función que describe la recta para la eficiencia de captura es: $y = 2,7541x + 2,0208$, con un $r^2 = 0,4609$. Para la eficiencia de esquila es: $y = 1,3195x + 4,2909$, con un $r^2 = 0,3936$.

FIGURA 2
Eficiencia de captura y esquila entre 1999 y 2004, en los sitios de manejo de Lagunillas y Surire*



*En ese orden de izquierda a derecha, alternadamente, excepto 1999 que corresponde a Lagunillas

2. Implementación de sistemas de monitoreo

El conocimiento del sistema de manejo silvestre de la vicuña se basa en el monitoreo periódico de la población que se ha sometido a manejo. Al respecto, mediante una serie de proyectos, desde 1996 CONAF ha generado una extensa base de datos que permite seleccionar los monitoreos más adecuados para el sistema de manejo y las variables más idóneas en el seguimiento de sus cualidades.

Complementariamente, otros estudios han aportado reglas de discreción que permiten comprender de mejor manera el funcionamiento y la predictibilidad del sistema.

Del universo de variables que son y han sido monitoreadas en la población de vicuñas, cuatro permiten dar una visión acabada de la población sometida a manejo y se describen a continuación (los criterios conceptuales así como los argumentos teóricos sobre los que se basa el manejo sustentable se desarrollan ampliamente en el capítulo "Manejo sustentable de la vicuña y desarrollo sostenible de la comunidad productora alto andina en Chile: contexto para su aplicación").

2.1. Abundancia y dinámica poblacional

A partir de 1973, y más sistemáticamente desde 1975, la CONAF ha censado las poblaciones de vicuñas en los 32 sitios de censo que existen en la Provincia de Parinacota. Esta información ha permitido evaluar las poblaciones en el tiempo y comprender su dinámica tanto temporal como espacial (ver capítulo "Antecedentes de la especie").

Dado que el manejo silvestre considera la captura y devolución de vicuñas a su ambiente natural, es necesario conocer qué ocurre con la población después del manejo productivo, de tal forma de evaluar dicha intervención y mejorar el manejo a fin de minimizar su impacto en la población (ver capítulo sobre manejo sustentable, señalado anteriormente).

Para conocer el impacto que el manejo productivo silvestre provoca en la población, se requiere establecer si la fracción de animales manejados y liberados se ve afectada, lo que se puede determinar comparando las características poblacionales a lo largo del tiempo, mediante la realización de censos sucesivos.

Una población puede definirse como el conjunto de individuos de una especie dentro de un área dada, en un tiempo determinado; sus límites pueden ser los naturales, impuestos por la geografía del hábitat o pueden ser definidos

arbitrariamente según los fines de un estudio en particular. En el caso de la vicuña manejada en estado silvestre, la zona de monitoreo comprende el área donde se desarrolla el manejo (ver punto 2), y el período que se analiza corresponde al tiempo previo y posterior a la captura y esquila de vicuñas.

Un programa de censos de vicuñas en una zona de manejo requiere registrar a todos los individuos y grupos sociales a la misma hora del día (preferentemente entre las 10 y 12 de la mañana); el procedimiento se efectúa en la zona de la manga donde se realiza el máximo de capturas (zona comprendida en el radio de 5 km en la figura 1).

Los censos deben comenzar, por lo menos, dos semanas antes de la captura, realizarse dos veces por semana y prolongarse hasta un mes después de la liberación de los animales post captura.

Considerando que el registro periódico de la población de vicuñas permite conocer la oferta de animales al momento de la captura, se recomienda realizar censos anuales en la zona de manejo. La tabla 2 muestra la información que debe contener la ficha para el registro de la población.

TABLA 2
Ficha de registro de censos de vicuña para evaluación de dinámica poblacional y oferta de animales para captura y esquila

Lugar:
Fecha:
Hora de inicio:
Hora de término:
Condiciones del clima:

	Grupo familiar			Tropilla	Solitarios
	M	H	C		
1					
2					
3					
n...					

Nota: se registra sólo un grupo por fila, el registro consiste en el número de hembras (H), machos (M) y crías (C).

2.2 Mortalidad

El manejo productivo de la vicuña en estado silvestre implica la muerte de un cierto número de animales, la que puede ocurrir durante el manejo (captura, esquila y liberación) o posteriormente. El significado de dicha tasa de mortalidad se señala en el capítulo "Manejo sustentable de la vicuña y desarrollo sostenible de la comunidad productora alto andina en Chile: contexto para su aplicación".

La esquila puede afectar directamente la capacidad termorregulatoria de la vicuña, ya que remueve la totalidad del vellón, lo que provoca una brusca pérdida de calor por convección y un incremento de la sensación térmica de frío. Sin embargo, aunque se genere una mayor demanda de energía para enfrentar el frío característico del altiplano, es poco probable que dicha acción termine en un estado patológico y limite la viabilidad del animal (Nespolo, 2003).

La mortalidad producto de una captura corresponde a la suma de las mortalidades observadas en los distintos estadios del manejo; se calcula como una tasa y corresponde al número de animales muertos sobre el total de animales vivos capturados. Dado que en cada etapa del manejo se pueden producir muertes, en cada una de ellas se puede calcular una tasa de mortalidad (tabla 3):

- por captura: desde el arreo hasta el encierro;
- post manejo: desde la liberación hasta una semana después;
- total: desde el arreo hasta un año después.

La tasa promedio de mortalidad histórica debida al manejo de la vicuña (arreo – liberación), entre los años 1995 y 2004 fue de 1,3% (tabla 3). Por otro lado, la tasa post manejo (animales que mueren tiempo después de la captura y esquila debido a la alteración fisiológica que produce el manejo), es una variable de difícil pesquisa, puesto que, habitualmente, las carcazas en el altiplano desaparecen rápidamente por acción de depredadores y carroñeros; sin embargo, ésta ha sido evaluada en dos oportunidades, arrojando un promedio de 3,4% (tabla 3).

Tabla 3
Tasas de mortalidad en el manejo silvestre de la vicuña en Chile

Mortalidad	Localidad y año											
	Surire y Paquiza*	Lagunillas						Surire				
	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004
Captura	2,5	3,4	1,4	0	2,2	1,9	1,0	0	0,7	0,8	1,9	0,2
Post manejo	4,9	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	**7,4**	**5,3**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Galaz y Bonacic (1996).

La mortalidad ocurrida durante el manejo de la vicuña (capturas, encierro y liberación) se relaciona con la experiencia de los operarios al momento de realizar el arreo y manipulación de los animales. Si éste se conduce mal, son mayores las probabilidades de que ocurran lesiones por choques de los animales contra objetos inanimados o entre ellos.

De acuerdo a Galaz y Bonacic (1996) de los individuos sometidos a manejo en 1995, un 7,4% murió (tabla 3), todos correspondían al grupo de animales esquilados. Las muertes se produjeron entre los cuatro y 169 días post liberación, aunque el 75% murió antes de los 43 días.

2.3 Reagrupación familiar post manejo

Las vicuñas tienen un comportamiento territorial y se agregan en grupos familiares compuestos, normalmente, por un macho adulto territorial y varias hembras y crías; también se pueden encontrar agrupaciones de machos y hembras peri púberes e individuos solitarios (Koford, 1957). Todas estas agrupaciones sociales son de relevancia para el sustento de la especie; es por ello que el manejo que impacta a dichas agrupaciones es sujeto de monitoreo.

Las funciones sociales de los animales cumplen un rol fundamental en sus vidas y son estrategias que viabilizan a la población y dan garantías de éxito (Allee, 1932). En este sentido, las perturbaciones sociales suelen deteriorar el crecimiento o estabilidad de una población; es por ello que es necesario saber qué tan importante es la perturbación de una acción en particular y de qué manera está alterando la estructura social de una especie.

De hecho, Koford (*op. cit.*) en su conocida monografía señala que las vicuñas presentan una particular conducta cuando existe viento intenso, que consiste en echarse formando grupos compactos para protegerse entre ellas, dicha condición, además, ha sido descrita por Franklin (1976) y Glade (1982).

En un estudio realizado en la localidad de Paquiza en 1995, en el cual se realizaron dos tratamientos: esquilados y no esquilados, se observó que el 100% de los grupos familiares sometidos a manejo presentaron variación en la composición de su estructura familiar y en el tamaño grupal. El 87,5% de los machos territoriales reestructuraron su núcleo familiar y presentaron diferentes composiciones en el período de observación (Galaz y Bonacic, 1996). Es decir, la reagrupación entre los individuos que conformaron los nuevos grupos no siguió un patrón preexistente sino que estuvo influida por la esquila

Los tamaños promedios grupales después de la liberación, de los animales que no fueron esquilados, disminuyeron en las fases temprana y tardía. En la figura 3 se observa que el tamaño promedio correspondiente a la fase tardía aumentó, asemejándose a la media del día de la captura (Galaz y Bonacic, *op. cit.*).

FIGURA 3

Cambio en la mediana del tamaño de los grupos familiares de animales no esquilados después de la captura

Para efectos comparativos, se incluye el valor promedio al momento de la captura

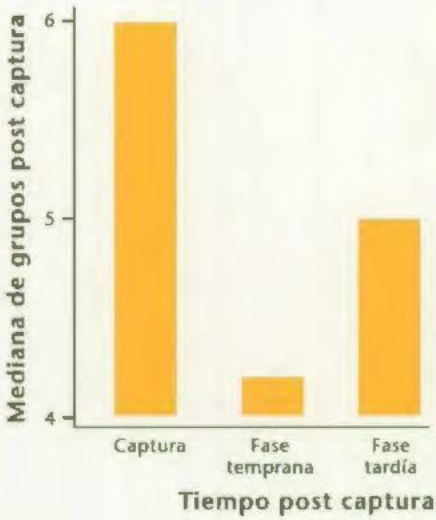
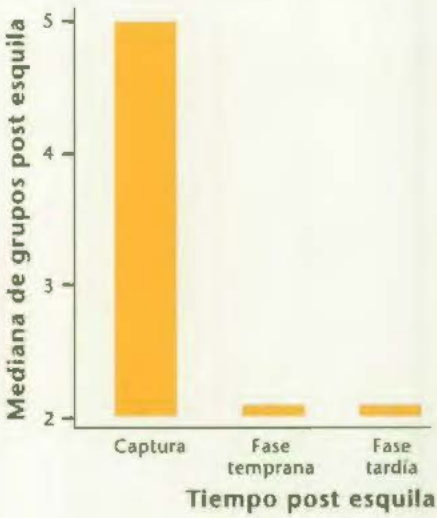


FIGURA 4

Cambio en la mediana del tamaño de grupos familiares después de la esquila

Para efectos comparativos, se incluye el valor promedio al momento de la captura



Sin embargo, se detectó la aparición de individuos no marcados en los grupos, lo que indica un proceso de reorganización social posterior a la perturbación originada por el manejo. Los grupos familiares capturados presentaron una leve diferencia significativa en sus tamaños en las fases temprana y tardía, en comparación con la observación inicial.

Entonces, aunque los grupos de animales no esquilados disminuyen su tamaño inmediatamente después de la liberación, se observa una recuperación en el largo plazo (Galaz y Bonacic, 1996).

Por otra parte, aunque la esquila afecta el tamaño de grupo en forma significativa, el efecto de este procedimiento no explica todos los cambios en el tamaño de los grupos familiares. En la figura 4, se observa la magnitud de dichos cambios en la etapa temprana y tardía después de la liberación; en este caso, la variación observada no sufrió cambios a lo largo del período que comprendió el estudio (Galaz y Bonacic, *op. cit.*).

En relación con los monitoreos (ver punto 2), los animales sujetos a manejo silvestre y esquilados deben ser marcados para poder seguirlos en el tiempo. Para ello se utiliza un crotal ganadero de color vistoso, fijo en la oreja izquierda o derecha, que se cambia por otro de distinto color según el año de esquila.

Después de la liberación, el monitoreo se inicia con conteos diarios la primera semana y semanales el primer mes. La información se registra en una ficha especialmente diseñada para dichos fines (tabla 4). Los grupos sociales (familiar, tropilla de peri púberes e individuos solteros) se deben registrar identificando sus integrantes y número que los compone.

Tabla 4

Sistema de registro de agrupación social de vicuñas post captura y esquila

Lugar:
Fecha:
Hora de inicio:
Hora de término:
Condiciones del clima:

	Grupo familiar			Tropilla	Solitarios	Número de vicuñas con crotales y/o esquiladas
	M	H	C			
1						
2						
3						
n...						

Nota: se registra sólo un grupo por fila, el registro consiste en el número de machos (M), hembras (H), crías (C) y de los animales marcados con crotal y/o esquilados.

2.4 Peso corporal

Durante la vida de un animal el proceso de crecimiento se presenta en dos etapas: el período prenatal y el postnatal, los que pueden expresarse a través de curvas de crecimiento características para cada especie. Éstas relacionan el peso vivo (en términos absolutos, como ganancia diaria o como porcentaje de ganancia), en función del tiempo (Ramírez, 1979).

Los animales, en general, crecen más rápidamente cuando son jóvenes; posteriormente, al alcanzar la madurez física, la tasa de crecimiento disminuye hasta que se detiene el desarrollo de huesos y músculos y se incrementa el depósito de grasa (Ramírez, *op. cit.*).

Aunque la conformación y composición corporal adulta están definidas por factores genéticos, la alimentación (nivel energético) determinaría la conformación y composición durante el tiempo de crecimiento activo de un animal y de su población. La Ley de Ginzburg, en ecología de poblaciones, afirma que la transferencia de calidad de la madre a la hija (el efecto materno) tiene influencia en el crecimiento poblacional y, en consecuencia, dicho crecimiento depende en todo momento no sólo del ambiente actual, sino también del ambiente de la generación anterior (Ginzburg y Colyvan, 2004).

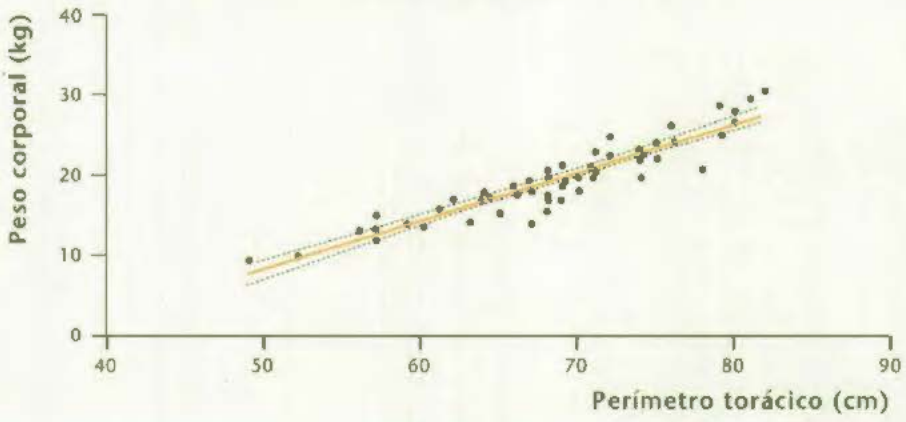
El peso corporal es una de las medidas más utilizadas para evaluar el crecimiento animal; su importancia radica en que se relaciona con diversos estados del animal que influyen en aspectos de su producción y reproducción, como nutrición, estado de salud, comienzo del período de encaste e, incluso, fertilidad, entre otros. Por ello, el estudio de su variación es importante, así como el de algunas medidas corporales (morfométricas) que permitirían estimar el peso vivo en determinado momento.

En animales de tamaño mediano y grande es difícil conocer con precisión su peso, ya que la mayoría de las veces no se dispone de una balanza; entonces, el peso se estima en función de otras características. La estimación por simple observación suele mostrar una precisión muy reducida, aunque se puede mejorar considerando algunas medidas morfométricas. Díaz-Vaz (2004) desarrolló la regresión lineal de la medida morfométrica más apta para relacionarla con el peso en vicuñas, la que corresponde, en este caso, al perímetro torácico (figura 5).

FIGURA 5

Relación entre el peso corporal y el perímetro torácico en crías de vicuña durante el primer año de vida

Fuente: Díaz-Vaz (2004)



La siguiente función representa esta curva:

P.C. = -21,61 + 0,6 * P.T. $r^2 = 0,8705$;
$p < 0,0001$. Donde el P.T. está medido en cm y el P.C. en kg.

Esta correlación permitió elaborar una cinta métrica graduada en cm en un lado y en kg en el otro, la que se utiliza para medir el perímetro torácico y, con ello, estimar el peso del animal (figura 6).

El registro de los pesos se lleva en una planilla que incluye la edad cronológica del animal, la fecha en que se está pesando y el peso corporal estimado.

FIGURA 6

Medición torácica de vicuñas y huincha graduada en cm y kg para la estimación de su peso corporal

3. Implementación del arreo y captura de vicuñas

El arreo de vicuñas corresponde a la actividad que acerca a las vicuñas hacia una manga de captura; usualmente se desarrolla guiando la huida de los animales y enfrentándolos a las barreras de contención de la manga, de tal manera que sean enfilados hacia el ápice de la misma.

Esta actividad es fundamental para los propósitos productivos del sistema de manejo y debe ser adecuadamente planificada y desarrollada. En este sentido, la experiencia es un factor determinante para la captura; la habilidad para el desplazamiento en la pampa altiplánica y la percepción sobre la huida y arreo de vicuñas son características que se adquieren en el quehacer diario de la actividad.

3.1 Planificación de la captura

La captura y esquila de vicuñas son actividades que se planifican en un horario diario que, normalmente, comienza entre las 9 y 10 de la mañana (ver capítulo "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra").

Lo anterior está definido en función del inicio de la actividad diaria de los grupos de vicuñas, situación que se reconoce por el tránsito de animales hacia las zonas bajas de bofedales y abrevaderos, cercanas al emplazamiento de la manga de captura. Para verificar la ocurrencia de este patrón, comúnmente una persona ubica, desde una zona alta, a los grupos sociales que serán capturados.

Si las labores de arreo comienzan antes de lo señalado anteriormente, los animales están dispersos en las zonas de dormideros y la faena puede no concretarse; si comienzan después, es posible que no se cuente con tiempo suficiente para realizar la esquila y posterior reagrupación y liberación.

Normalmente, la captura y esquila de vicuñas se realiza en alrededor de 3 a 5 días; la etapa preparatoria conlleva labores de restitución de las mangas y reparaciones, las que duran 1 a 2 días más, dependiendo de la magnitud de la labor a realizar. La extracción de las partes móviles de la manga y de aquellas que se recomienda guardar hasta la siguiente captura, toman, generalmente, un día. Entonces, la faena de vicuñas debe ser planificada para un período de 5 a 8 días seguidos.

Previo al inicio de la captura, el equipo de trabajo debe verificar el funcionamiento de los vehículos (motos y camionetas) que se usarán en la actividad, incluida la carga de combustible. Luego se trasladan a los corrales de manejo todos los equipos que se usarán, es decir, motores, bencina, esquiladoras y materiales para la manipulación, además de las personas que trabajarán en el ápice de la manga tanto en la manipulación de individuos como en la esquila.

Antes de iniciar el arreo, el primer paso es definir las rutas de captura de acuerdo a la ubicación de los animales; primero se capturan los grupos más numerosos que se encuentren más cerca de la manga, a fin de no alterar al resto de los grupos que están más retirados.

Una vez identificado dicho grupo, se comienza el proceso de arreo y captura. Cada vez que se inicia este procedimiento, debe evaluarse qué grupo de animales se capturará y se rediseña una ruta de arreo *ad hoc*.

El registro histórico de capturas en las localidades de Lagunillas y Surire, muestra que, del total de vicuñas capturadas para el período 2002-2004, la incidencia de animales recapturados es de 36,73% para Surire y 36,32% para Lagunillas (tabla 5). Estos valores no necesariamente implican una pérdida de esfuerzos ya que la ciclicidad de esquila es cada dos años (ver capítulo "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra).

La oferta de animales nuevos tiene que ver con la baja tasa de captura de animales del total encontrado en un sitio de capturas (18,5%, ver tabla 1).

Tabla 5

Proporción de recaptura de animales esquilados en grupos de vicuñas en dos localidades

Localidades	2002		2003		2004		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Vicuñas recapturadas Surire	37	15,04	131	35,22	247	48,24	415	36,73
Total capturadas Surire	246	-	372	-	512	-	1.130	
Lagunillas	27	22,5	76	47,8	35	34,7	138	36,32
Total capturadas Lagunillas	120	-	159	-	101	-	380	

3.2 Recursos necesarios para la captura

En esta actividad se requieren recursos humanos, equipos e infraestructura; respecto de los primeros, se necesitan seis personas para la conducción de vehículos motorizados (motos y camionetas) y 18 para que realicen las labores propias del ápice de la manga:

- 2 esquiladores
- 2 ayudantes de esquilador
- 4 porteros
- 3 enchacadores
- 3 pesadores de animales
- 4 para actividades de sanidad animal

En relación con los equipos, se requiere:

- 3 a 4 motos con cilindrada no inferior a 150 cc
- 2 camionetas (de preferencia con doble tracción, aunque en el arreo en explanadas no es necesario)
- 6 equipos de telecomunicación portátil (walky-talky)
- 2 esquiladoras
- 1 motor generador (este equipo depende del tipo de fuente de poder que necesiten las esquiladoras)
- 1 romana digital de pie

Los recursos relativos a instalaciones y mantención de equipos se señalan en los capítulos "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio" y "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra".

3.3 Arreo y captura de vicuñas

3.3.1 Arreo

Una vez que se determinó el o los grupos de vicuñas que serán capturados, se realiza el arreo, que corresponde al desplazamiento guiado de los animales; éste debe circunscribirse al límite máximo de la zona de capturas (10 km). El arreo puede ser realizado con la ayuda de vehículos motorizados, como se ejecuta en Chile, o solamente conformando una cadena humana, como ocurre, normalmente, en Perú. Su objetivo es el acercamiento de los animales desde distancias considerables, hacia la manga de captura.

Durante el arreo los animales no deben disgregarse a fin de facilitar la captura; se considera que seguir a un animal solitario es un esfuerzo de captura inútil.

Todas las comunicaciones que realice el personal durante el arreo deben hacerse mediante equipos portátiles (walky-talky).

En términos generales, el arreo requiere hacerse a la velocidad de los individuos más lentos del grupo que, comúnmente, son hembras preñadas o de edad avanzada. Las crías se deben cuidar especialmente, ya que, por el estilo oscilante de huida que muestran, con carreras muy rápidas e irregulares, provocan en el resto de los animales una actitud no apta para la captura.

3.3.2 Arreo a pie

Esta técnica de arreo, ampliamente usada en Perú, corresponde al arreo al paso o a pie que se realiza desde considerables distancias y abarca grandes extensiones de terreno. Se ejecuta mediante la constitución de cadenas de personas que forman grandes pantallas que funcionan como cercos móviles, cuya función es aproximar los animales a la manga de captura.

Esta operación se efectúa a velocidad de caminata y/o carrera con promedios entre 4 y 7 km/h; requiere de la participación de más de 20 personas y se desarrolla solamente en las cercanías de la manga de captura. Debido a la velocidad de huida que alcanza una vicuña en fuga (más de 50 km/h) y a la escasa disponibilidad de gente apta para realizar esta labor en el altiplano, las barreras humanas constituidas por pocas personas tienen una alta probabilidad de pérdida de animales.

Esta técnica en Chile se ha implementado con una variante que incluye vehículos motorizados, como se explica a continuación, y se ha mantenido el concepto del abanico humano sólo para introducir a los animales en el ápice, una vez que han recorrido más de la mitad del largo total de la manga.

3.3.3 Arreo motorizado

El arreo motorizado se realiza a una velocidad inferior a 20 km/h y se ejecuta mediante una acción coordinada entre, a lo menos, tres motociclistas con vehículos adecuadamente adaptados para las condiciones altiplánicas, los que se conducen conformando un abanico que converge hacia el ingreso de la manga de captura y que son apoyados, en los extremos, por vehículos de mayor tamaño (camionetas). Los animales siempre deben ubicarse entre el abanico de vehículos y la manga de captura (figura 7).

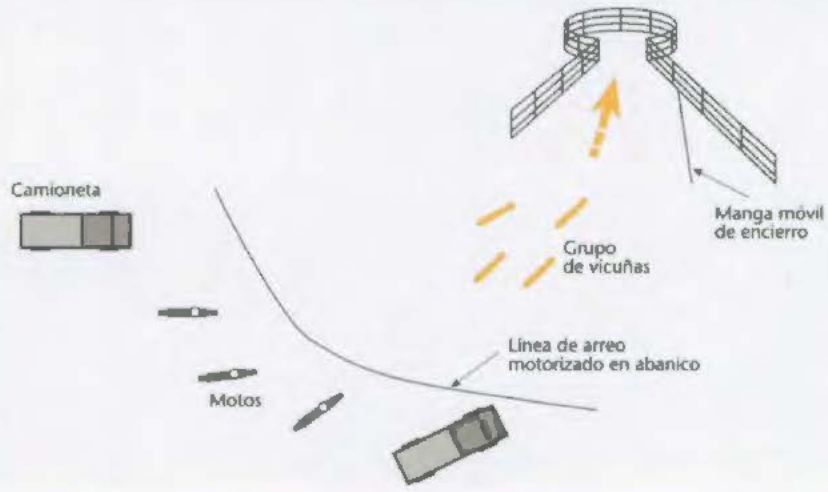
Como se señaló anteriormente, los grupos de animales en fuga que superaran la velocidad de las motocicletas no deben ser considerados en el arreo, porque éste no es efectivo.

La experiencia histórica señala que la velocidad promedio de desplazamiento de los animales arreados ha sido de 37,82 km/h, con un rango entre 23,3 y 46,6 km/h (CONAF-FIA, 2002); sin embargo, en la actualidad se desarrollan velocidades inferiores a 20 km/hora.

Las personas que participan en el encierro conformando un abanico humano, se ubican entre 15 a 30 m antes del brete, por detrás de los vehículos motorizados, se incorporan a la

FIGURA 7

Arreo motorizado de vicuñas, conformando un abanico.
Técnica de abanico para el acercamiento de los animales a la manga de captura.



manga desde los escondites y avanzan coordinadamente para formar un abanico cerrado que permite el encierro final de los animales. Cabe señalar la importancia de la coordinación en una línea de las personas que forman el abanico, ya que los animales al sentirse encerrados buscan frenéticamente espacios para huir, los que se pueden producir si se realizan avances extemporáneos de la línea de encierro.

El avance de la línea de personas se apoya, comúnmente, por una malla Raschel que forma una pared extendida entre los participantes y obstruye el tránsito de los animales; ésta se deja en un costado de la manga y se levanta sólo cuando los animales han pasado la línea en que se encuentra extendida (figura 7).

3.3.4 Encierro

Una vez dentro del ápice, las vicuñas se encierran en los corrales de espera para efectuar el manejo al día siguiente. Es recomendable destinar uno de los corrales de espera para separar las crías y animales que a simple vista parecen enfermos o débiles. Normalmente, estos animales se llevan a los corrales de liberación sin mayor manipulación que el cuidado o tratamiento sanitario.

El proceso de manejo, manipulación y esquila se aborda en el capítulo "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra", puesto que es común tanto para el manejo silvestre como en cautiverio.

3.3.5 Liberación

Los animales manejados se encierran en un corral de liberación (ver capítulo "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio"), donde se mantienen por un período no superior a 4 horas; en éste se realiza el reencuentro de los grupos sociales y las hembras reconocen a sus crías.

Esta etapa es fundamental para disminuir el efecto que el manejo puede producir en las características sociales de la población, así como en las cualidades fisiológicas que se alteran con la esquila (ver detalles en el capítulo "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra").

3. Técnicas para el manejo en cautiverio

José Luis Galaz, José Luis Urrutia y Jorge Jiménez

Introducción

Una de las actividades económicas más importantes en el altiplano de Chile es y ha sido la ganadería camélida (Gundermann, 1984); ésta constituye uno de los fenómenos más significativos de modelación del paisaje andino (Galaz, 2002). De hecho, en la actualidad se ha acrecentado y forma parte de un importante ingreso productivo predial. Sin embargo, dada la precariedad de su sistema de manejo y el bajo nivel observado en el comercio y economía del rubro (Raggi, 2000), se hace necesaria una complementariedad con otros elementos de producción.

Para asegurar la sostenibilidad integral del manejo de la vicuña en condiciones de cautividad, hay que considerar la complementación entre aspectos biológicos, sociales, productivos y económicos, puesto que, sólo la respuesta, en términos biológicos, de la población de vicuñas en un criadero no garantiza la sostenibilidad de dicha iniciativa. Para ello, mejorar la habilidad ganadera en el manejo en cautividad parece ser una importante consideración.

En el presente capítulo se describen los aspectos relacionados con la planificación y gestión de un criadero de vicuñas, sobre la base de la experiencia alcanzada en los proyectos CONAF-FIA (2002 y 2005), a fin de lograr el manejo productivo en cautiverio.

1. Implementación de un criadero de vicuñas

La gestión de un criadero requiere de la presencia habitual del criador en las instalaciones; más allá de la sentencia que asevera que, *"a la sombra del amo crece el ganado"*, el criadero es una construcción artificial que coarta las habilidades de los animales para adaptarse al ambiente y, en este caso, el criador es quien suple la oferta de alimentación y resguardo de los animales.

En este sentido, el éxito del manejo productivo de un criadero de vicuñas esencialmente está fundado en la habilidad ganadera del propietario y requiere de su total compromiso y dedicación.

El proceso de implementación de un criadero de vicuñas requiere de, a lo menos, cuatro pasos básicos:

- **Selección del sitio**: éste depende de las cualidades productivas de la zona en la que se establecerá el criadero; en el caso del modelo de manejo propuesto, el sustento alimenticio es aportado por el ambiente, por lo tanto, la proporción de la vegetación presente en el criadero es relevante para el cálculo de carga animal posible de manejar en el área, así como del número de vicuñas que contendrá (ver capítulo"Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo").

- **Diseño y financiamiento**: el diseño de un sistema productivo en cautividad de vicuñas se aborda en el capítulo "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio" y los aspectos relativos al financiamiento, en "Análisis económico comercial".

• **Construcción de corrales y potreros:** la construcción, así como la implementación y funcionamiento de los corrales y poteros se analizan en el capítulo "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio".

• **Traslado y acogida de vicuñas:** las características del traslado de los animales depende de su lugar de origen, ya que pueden provenir de áreas silvestres o de otros planteles de cautiverio (ver punto 5). El trabajo de acogida de los animales es fundamental para su adecuación al manejo del encierro; para ello, hay que mantener a los animales a resguardo, con libre acceso a agua y alimentación, alejados del bullicio de las faenas circundantes, por un período no superior a 12 horas, preferentemente de noche.

Además de los requerimientos de implementación antes considerados, se deben evaluar, a lo menos, otros aspectos como los que se señalan a continuación.

2. Requerimientos administrativos, permisos y autorizaciones legales

La zona en la que se emplazará el criadero debe tener una clara definición de su estado de dominio; es decir, la propiedad debe estar saneada e inscrita en el Conservador de Bienes Raíces y su superficie delimitada topográficamente. Estos requisitos se deben al hecho que el criadero se establece a cargo del propietario del área o su delegación correspondiente (ver capítulo "Aspectos legales para el manejo productivo de la vicuña").

Aunque el terreno puede ser de domino privado o fiscal, también puede estar sometido a la administración de un ente colegiado; cobra relevancia, para el caso específico de los criaderos de vicuñas, la situación de aquellos terrenos incluidos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), cuya autoridad administrativa es la Corporación Nacional Forestal (CONAF), donde se distribuye, aproximadamente, el 90% de la población nacional de vicuñas (CONAF, 2004; ver capítulo "Antecedentes de la especie"). En este caso, es necesario, además, considerar la pertinencia del manejo en cautividad en un sitio elegido para conformar un área silvestre protegida (parque nacional, reserva nacional o monumento natural), de acuerdo al plan de manejo institucional vigente para dicha área.

Por otro lado, la Ley de Caza faculta al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) a administrar las autorizaciones de captura, traslado, establecimiento de criaderos de fauna silvestre y manejo, en general, de animales en Chile (ver capítulo "Aspectos legales para el manejo productivo

de la vicuña"). El procedimiento que lleva a la autorización se realiza en las oficinas regionales del SAG y comienza con la identificación del proyecto y el proponente, y termina con la entrega de la Resolución Exenta. Posteriormente, el SAG realiza acciones de fiscalización del manejo de los animales y de cumplimiento de la resolución asignada.

3. Requerimientos ambientales

Para el establecimiento de un criadero se requiere considerar diversos aspectos ambientales como los edafoclimáticos, topográficos y de capacidad de carga animal, entre otros.

El criadero se debe emplazar en un área que presente las condiciones edafoclimáticas naturales en las que se desenvuelven las poblaciones silvestres de vicuñas. En este caso, la concurrencia natural de vicuñas a la zona de manejo corresponde al mejor indicador de la presencia de dichos requerimientos.

El sitio de cercado debe contener bofedales, los que corresponden a la formación vegetacional de alimentación habitual de la especie; el resto del sitio está compuesto por las zonas de dormideros y de traslado entre ambos sectores.

Es fundamental que los bofedales estén asociados a una fuente de agua permanente; el resto del criadero corresponde a los tipos de pastizal pajonal-tolar y de matorral, en una proporción suficiente de acuerdo al tamaño y composición del rebaño (ver capítulos "Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo" e "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio").

El corral de manejo requiere de una topografía suave, sin irregularidades manifiestas como pendientes pronunciadas o quebradas, para facilitar el desplazamiento y arreo por parte de los operarios. Se deben combinar, además, sectores de secano cuyo sustrato edáfico sea profundo, de tal forma que permita el levantamiento de cercas óptimas, tanto perimetrales como internas.

La capacidad de sustentación animal de la pradera del sitio de manejo es crucial al momento de evaluar la factibilidad de la construcción del criadero. Ésta debe satisfacer los requerimientos energéticos anuales de la especie, mediante la nutrición basada en los pastizales naturales, de acuerdo a su producción de fitomasa anual (ver capítulo"Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo").

Una pradera con mayor capacidad de sustentación permite albergar un mayor número de unidades vicuña/año y, por ende, aumenta la expectativa económica por concepto de producción de fibra por hectárea al año.

4. Requerimientos sociales

Entre los aspectos sociales involucrados en el manejo de la vicuña, la participación comunitaria cobra vital importancia desde el punto de vista del desarrollo local de la población indígena involucrada en el manejo. Se debe considerar que los participantes en los manejos son, por lo general, grupos familiares o comunidades indígenas que se unen en un objetivo común: el manejo productivo de la vicuña en cautiverio con fines comerciales (ver capítulo "Dimensión sociocultural aymara en la conservación y manejo de la vicuña").

Los requerimientos de personal dependen del tamaño del criadero; sin embargo, un criadero en la etapa de mantención; es decir, entre cada esquila requiere, a lo menos, de una persona que esté observando periódicamente a los animales y realizando los manejos de cuidado reproductivo, crianza, alimentación y mantención de corrales.

5. Característica de la población fundadora de vicuñas de un criadero

En este libro se propone un tipo de manejo de criadero basado en el cautiverio extensivo, lo que implica que el manejo alimenticio se basa en la sostenibilidad ambiental de los animales y el manejo del rebaño en la conformación de grupos y estructuras sociales.

De acuerdo con dichos criterios, las vicuñas que conformen un criadero deben mantener su estructura social básica y, para ello, la extensión de éste y del sistema de apotreramiento debe considerar esta variable. Por ejemplo, si la capacidad de carga de un criadero se estima en 50 unidades vicuña (ver capítulo"Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo"), se recomienda tener cinco grupos de manejo: cuatro grupos familiares constituidos por 10 miembros cada uno (1 macho, 5 hembras y 4 crías), y un grupo de 10 individuos correspondiente a peri-púberes o animales de descarte).

Los ejemplares de vicuña que formarán parte del rebaño fundador de un nuevo corral de manejo, pueden provenir de tres situaciones distintas:

- **Rebaño proveniente de otro corral:** a medida que los rebaños reclutan nuevas generaciones año tras año, el número de individuos se incrementa de tal forma que se colma la capacidad de carga de los corrales. Una forma de aprovechar este excedente debido a la reproducción normal, es destinarlo a la formación de nuevos criaderos; entonces, el nuevo corral está constituido por animales que provienen de sistemas de crianza homólogos, ya sea de la misma zona geográfica o de una diferente. Esta situación se recomienda en casos en que no exista un número importante de vicuñas en el sitio de manejo.

- **Rebaño proveniente del medio silvestre de la misma zona de manejo:** en sitios de gran abundancia de vicuñas existe la opción de incorporar al sistema de manejo los animales que naturalmente se encuentran en el área. Este modelo presenta el menor riesgo de todos los que se describen, desde el punto de vista de la adaptación al clima y al forraje del sitio de manejo; además, representa la menor mortalidad inicial asociada al transporte de animales desde otras zonas y es el método más económico porque no requiere de un presupuesto para transporte, ni de aquellos asociados a la captura motorizada.

- **Rebaño proveniente del medio silvestre de otra zona distante:** los rebaños también pueden obtenerse y transportarse desde zonas de gran abundancia de vicuñas, siempre que no se comprometa la supervivencia de la población de origen. En este caso, es habitual que los individuos fundadores no hayan tenido contacto con personas, o que éste haya sido muy escaso, por lo que se requiere extremar las precauciones durante la captura motorizada y

el transporte al sitio del criadero (ver capítulos "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra" y "Técnicas para el manejo silvestre"), así como el período de adaptación a un nuevo clima, tipo y composición del pastizal.

6. Implementación de sistemas de monitoreo en el criadero

6.1. Marcaje de animales

Una norma fundamental del manejo de animales es la implementación de algún sistema para poder reconocerlos en el tiempo, a fin de construir su historial de vida y, así, evaluar su nivel productivo, reproductivo y sanitario, entre otros. Desde esta perspectiva, se recomienda marcar a todos los animales que ingresen a un criadero y llevar un registro periódico.

Las crías de cada año también se deben marcar, ya que si tienen éxito en el reclutamiento anual (sobrevida al año) serán ingresadas al rebaño total.

Para el marcaje de los animales se sugiere la utilización de un crotal en la oreja izquierda o derecha, de color vistoso. El color se cambia según el año de manejo, aunque el número seriado se mantiene para cada animal.

Existen otros sistemas más tecnológicos, aunque más costosos, que consisten en la implantación de un micro dispositivo (microchip) que contiene la identidad del animal la que, a su vez, se encuentra registrada en una base de datos. El dispositivo se lee mediante un monitor ultrasónico a fin de identificar al animal que lo porta. Este sistema ofrece mayores condiciones de seguridad del registro (ya que el dispositivo es difícil de extraer y/o extraviar), así como de agilidad del manejo de los animales y de su información (contenida en la base de datos).

Aunque el sistema de micro dispositivo ha sido utilizado en criaderos de vicuña en el altiplano, no es obligatorio implementarlo, a diferencia del crotal.

6.2. Abundancia del rebaño: manejo reproductivo, crías y excedentes

Debido a que la vicuña es una especie de ovulación inducida, el inicio de la pubertad no se puede definir como el tiempo en el que se

produce la primera ovulación (en camélidos sudamericanos en general), sino como el inicio de la actividad sexual, el que se evidencia con la receptividad al macho y la capacidad de preñarse (Bravo, 1994). Al respecto, la receptividad sexual de las vicuñas hembras se observa al año de edad, aunque se desestima que los apareamientos precoces concluyan en gestación y parto (Novoa, 1991; ver capítulo "Manejo reproductivo de la vicuña").

Uno de los indicadores más usados para predecir el comienzo de la pubertad en la alpaca es el peso vivo, que debe corresponder al 60% del peso vivo del adulto. Se ha observado que, con las condiciones de crianza del altiplano, existe una escasa proporción de hembras que alcanza al primer año de vida un peso corporal compatible con la pubertad; por ello, en dichas condiciones resulta de particular importancia el manejo de la alimentación.

La baja fertilidad de los camélidos del altiplano, medida como número de crías al año, se atribuye a muchas causas y no sólo a un bajo nivel nutricional. Entre éstas, la mortalidad embrionaria es una de las más comunes (Novoa, *op. cit.*); otras causas corresponden a la alta consanguinidad de los rebaños, a alteraciones anatómicas del aparato reproductor, tanto de hembras como de machos (de Carolis, 1987), y a enfermedades infecciosas (Sumar, 2002).

Según Varas (2004), la tasa de concepción en vicuñas alcanzó el 67,8%, considerando sólo hembras mayores de dos años; este valor se explica, principalmente, por el peso corporal y la edad de las hembras al momento del encaste.

Entonces, se ha observado que la edad y el peso corporal están relacionados entre sí y tienen una gran influencia en la tasa de concepción, así como en la mantención de la gestación (ver punto 2.4 del capítulo "Técnicas para el manejo silvestre" y el capítulo "Manejo reproductivo de la vicuña").

6.2.1. Evaluación y manejo de la reproducción

El manejo reproductivo del rebaño es la garantía para el recambio anual de los animales que se extraen como excedentes o que han muerto por diversas causas. Es por ello que el rebaño se debe manejar de tal forma que el recambio sea igual o superior al excedente. En este sentido, se recomiendan algunos manejos básicos del rebaño como los cuidados del puerperio y de las crías.

Cuidados durante el puerperio[1]

En las vicuñas, los partos se suceden con mayor frecuencia entre diciembre y marzo de cada año, con una mayor concentración en febrero; el período puerperal dura alrededor de 24 horas. Esta condición es idónea para desarrollar acciones orientadas al cuidado de las crías recién nacidas, como:

- Previo al período de partos, debe revisarse toda la infraestructura del criadero para tapar eventuales agujeros por los cuales se puedan escapar las crías o ingresar depredadores foráneos.

- Se debe mantener al grupo de hembras separado del resto de los animales, en un potrero que reúna las condiciones para alimentarse y desplazarse adecuadamente; esto se debe realizar 15 días antes del comienzo de las pariciones.

- El puerperio es un momento crucial en el cual debe involucrarse el ganadero respecto del cuidado de las crías; la experiencia demuestra que la pérdida de crías es inminente en la medida en que no se realicen labores de resguardo.

Cuidado de las crías

Después del período puerperal, las crías están en condiciones de mantenerse cerca de la madre, quién las provee del alimento que requieren.

[1] Ver capítulo "Manejo reproductivo de la vicuña" para detalles sobre cualidades reproductivas y condiciones para el parto.

Se debe hacer hincapié en la importancia de mantener en buen estado la infraestructura de los corrales, a fin de evitar el ingreso de depredadores.

Al igual que en el caso de alpacas y llamas, mientras mayor sea el tiempo en que las crías permanecen con sus madres, existe una mayor probabilidad de que las hembras pierdan a la nueva cría que está en gestación (ver capítulo "Manejo reproductivo de la vicuña").

En condiciones silvestres, el macho es quién regula el tiempo de permanencia de la cría con la madre, condición que en cautiverio debe implementarse como medida de manejo. Al respecto, se recomienda un criterio de selección por peso corporal, más que uno de destete respecto de la edad en meses (ver capítulo "Manejo reproductivo de la vicuña").

6.2.2. Manejo de excedentes

Los excedentes corresponden a animales que son supernumerarios a la carga calculada y observada en el criadero, cuyo destino no es el productivo (animales viejos, enfermos o con producción de fibra deficiente). En esta condición también se consideran las crías que no serán consideradas como reemplazos para el criadero.

Los excedentes pueden tener dos destinos: su utilización en la organización y creación de nuevos criaderos, o su reingreso al medio natural.

6.3 Alimentación

Generalmente, los estudios sobre alimentación suplementaria están referidos a períodos deficitarios vinculados con funciones naturales de mayor requerimiento de los animales.

La experiencia muestra que, para obtener los resultados esperados en el ámbito reproductivo, la suplementación alimentaria debe comenzar alrededor de 12 a 15 días antes del inicio del encaste y continuar por 2 a 3 semanas (Khireddine *et al.*, 1998; Kott, 2002). Al respecto, la condición corporal es clave para asegurar la fecundidad y mantención de la preñez; se han propuesto 40 ± 0,5 kg como peso corporal mínimo al inicio del encaste (Díaz-Vaz, 2004).

Ellmen (2004) observó en el altiplano de la Región de Tarapacá, que dar suplementación ali-

mentaria o flushing a las hembras, previo al encaste, no mejoró los índices reproductivos. Sin embargo, también determinó que el suplemento utilizado (heno de alfalfa), proveniente de la misma zona, tenía un valor nutritivo bajo, que no difería considerablemente del valor nutritivo del bofedal. Además, el suplemento fue entregado cuando las praderas del altiplano ofrecen su mayor cantidad de forraje por hectárea, con un nivel de proteínas incluso mayor que el contenido en el heno de alfalfa proporcionado. En la mayoría de las mediciones realizadas, las hembras que abortaron tenían un menor peso que aquellas que mantuvieron la gestación.

6.4 Sanidad

El manejo sanitario de un rebaño de vicuñas está referido a dos modalidades: las acciones de vacunación y profilaxis y aquellas de manejo eventual de heridas y lesiones.

6.4.1 Manejo y profilaxis

En esta modalidad se debe implementar un programa para desparasitar periódicamente a los animales (ver esquema de tratamiento sanitario preventivo en el capítulo "Manejo sanitario de la vicuña") y uno de vacunación contra las enfermedades ganaderas más probables de encontrar en el rebaño (ver capítulo "Manejo sanitario de la vicuña"). Complementariamente, se debe realizar suplementación de vitaminas y minerales limitantes por vía parenteral.

6.4.2 Manejo de heridas y lesiones

Habitualmente, en los sistemas de cría se debe implementar un botiquín médico con instrumental y medicamentos que permitan el manejo clínico y la solución medicamentosa de lesiones y dolencias del rebaño. Cabe señalar, que la mayor cantidad de lesiones e injurias en los animales ocurren durante el período de manejo, momento en que es fundamental contar con dichos implementos.

No obstante la experiencia que puedan adquirir los ganaderos en el manejo de heridas y lesiones, se recomienda la supervisión de un médico veterinario.

7. Implementación del arreo y captura del rebaño de vicuñas

7.1 Planificación de la captura

La captura y esquila de vicuñas son actividades que se planifican en un período determinado del año (ver capítulo "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra") y en un horario diario que, normalmente, comienza entre las 9 y 10 de la mañana (ver capítulo "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra").

Lo anterior se ha definido en función del inicio de la actividad diaria de las vicuñas, que se considera el momento idóneo para realizar la captura y que quede tiempo suficiente para la esquila o para el tipo de faena que sea necesario hacer.

Al respecto, hay que considerar que las campañas de vacunación, evaluación de los animales, profilaxis de cualquier tipo y otras, deben programarse en el mismo tiempo de la captura de interés productivo u organizarse de tal manera que la frecuencia de intervención en el rebaño sea la mínima.

Normalmente, la captura y esquila de vicuñas se realiza en 1 a 2 días aproximadamente. Sin embargo, la etapa preparatoria conlleva labores de reparaciones y restitución de las mangas, las que duran 1 a 2 días, dependiendo de la magnitud de la labor a realizar. La extracción de las partes móviles de la manga y de aquellas que se recomienda guardar hasta la siguiente captura, toma, generalmente, un día. Entonces, todo el procedimiento debe ser planificado para un período de 2 a 5 días seguidos.

7.2 Recursos necesarios para la captura

En esta actividad se requieren recursos humanos, equipos e infraestructura; respecto de los primeros, se necesitan como mínimo, cinco personas para el arreo a pie y captura de los animales, además de los siguientes operarios:

- 2 esquiladores
- 2 ayudantes de esquilador
- 2 porteros
- 3 enchacadores
- 3 pesadores de animales
- 2 para actividades de sanidad animal

Con relación a los equipos, se requiere:

- 2 esquiladoras
- 1 motor generador (este equipo depende del tipo de fuente de poder que necesiten las esquiladoras)
- 1 romana digital de pie

Los recursos relativos a instalaciones y mantención de equipos se señalan en los capítulos "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio" y "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra".

7.3. Arreo y captura

Al inicio de este procedimiento de captura de vicuñas, siempre debe considerarse la secuencia de corrales que se recorrerá y la ubicación de los animales en ellos; habitualmente, los portones de acceso se ubican en la parte alta de los corrales, puesto que la huida de los animales siempre se produce en ese sentido, la excepción es el potrero de liberación (figura 1).

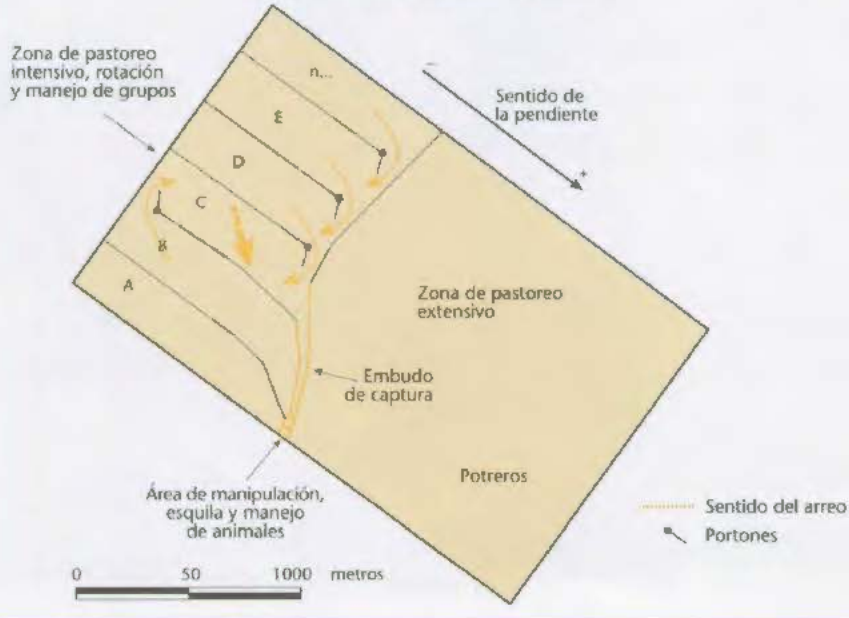
El arreo de los animales consiste en llevar a los grupos de interés a través de las subdivisiones del corral hasta la zona de manejo (ápice de la manga). La orientación de los corrales sigue el flujo natural de escape de los animales, como se describió el capítulo "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio".

En este sistema el arreo se efectúa a pie con la participación de, a lo menos, 5 personas, de las cuales 2 ó 3 llevan a los grupos de interés hacia la manga de captura, donde están esperando el resto de los operarios.

El avance de la línea de personas se apoya, comúnmente, por una malla Raschel que forma una pared extendida entre los participantes y obstruye el tránsito de los animales; ésta se deja en un costado de la manga y se levanta sólo cuando los animales han pasado la línea en que se encuentra extendida.

FIGURA 1

Arreo y sentido del desplazamiento de animales durante una captura en criadero



7.4. Encierro

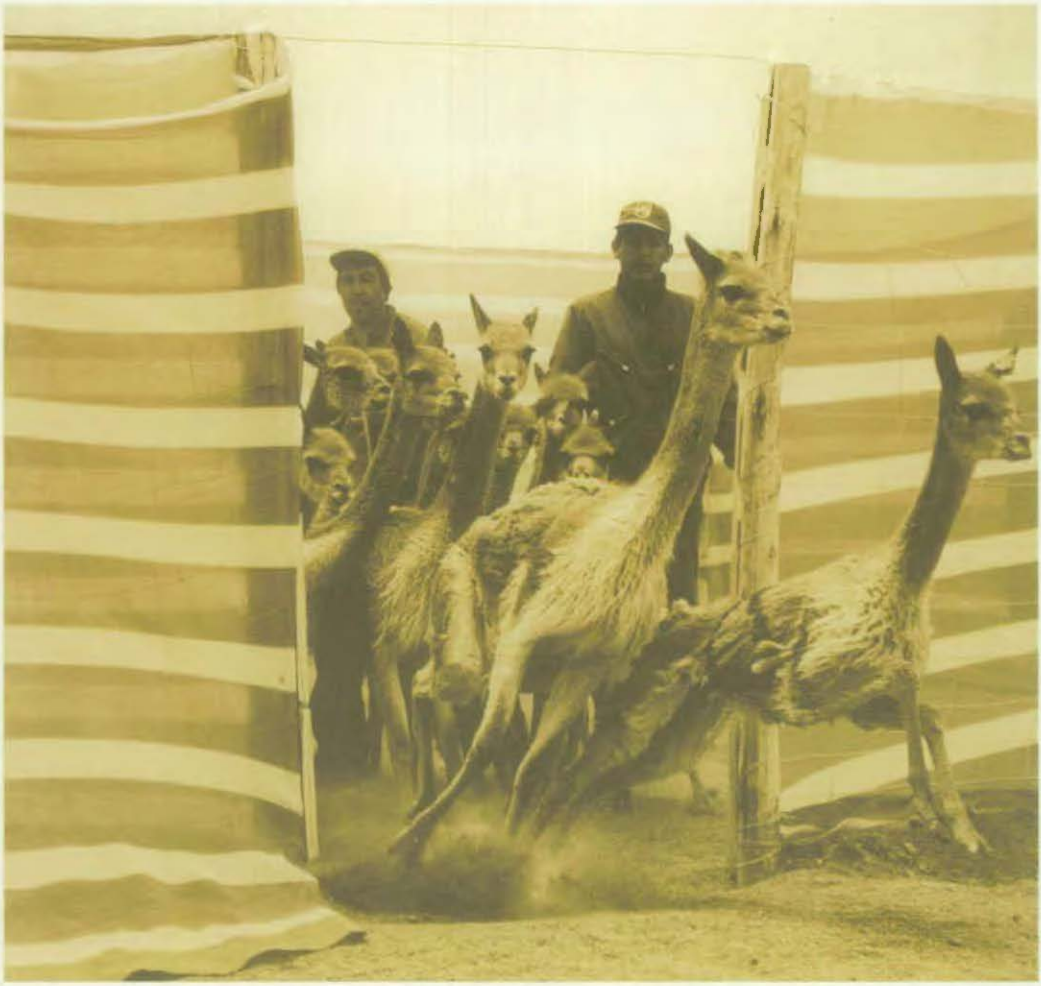
Una vez dentro del ápice, las vicuñas se encierran en los corrales de espera para efectuar el manejo al día siguiente. Es recomendable destinar uno de los corrales de espera para separar las crías y animales que a simple vista parecen enfermos o débiles. Normalmente, estos animales se llevan a los corrales de liberación sin mayor manipulación que el cuidado o tratamiento sanitario.

El proceso de manejo, manipulación y esquila se aborda en el capítulo "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra", puesto que es común tanto para el manejo silvestre como en cautiverio.

7.5 Liberación

Los animales manejados se encierran en un corral de liberación (ver capítulos "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio" y "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra"), donde se mantienen por un período no superior a 4 horas; en éste se realiza el reencuentro de los grupos sociales y las hembras reconocen a sus crías.

Esta etapa es fundamental para disminuir el efecto que el manejo puede producir en las características sociales de la población, así como en las cualidades fisiológicas que se alteran con la esquila (ver detalles en el capítulo "Manejo, manipulación y esquila de vicuñas. Características y manejo de la fibra").



4. Manejo, manipulación y esquila de vicuñas

José Luis Galaz y Walter Calle

Introducción

La esquila corresponde a la etapa final del proceso productivo; es la acción que permite obtener la fibra que será tratada y comercializada. La calidad del producto final dependerá de las características del procedimiento, de la técnica que se aplique y del cuidado con el que se realice.

La fibra de vicuña es una de las más finas del mundo y su coeficiente calórico es alto. Con ella se confeccionan prendas livianas, de hermosa tonalidad y suaves al tacto; para ello se requiere que la fibra esquilada tenga características adecuadas.

En este capítulo se describen los procedimientos de manipulación adecuados que se deben aplicar a los animales para no dañarlos; las acciones y elementos en las que debe reparar el productor para implementar un sistema de manejo y esquila de animales y, finalmente, las características de la fibra, la temporalidad de la esquila, así como la mantención de máquinas y materiales necesarios para obtener, exitosamente, el producto final, es decir, el vellón de fibra de vicuña.

1. Período y periodicidad de la esquila

1.1 Período

Las características climáticas normales del altiplano y la condición fisiológica de las vicuñas son algunas de las variables más importantes al momento de definir el período de esquila. Al respecto, se han analizado y propuesto distintas épocas para la ejecución de estas faenas; por ejemplo, en Argentina en mayo de cada año (Canedi, 1995; Rebuffi, 1999) y en Perú y Chile entre septiembre y noviembre (Koford, 1957; Hoffman *et al.*, 1983; CONAF-UICN, 1993; Bonacic, 2000; Galaz y Bonacic, 2001).

En Chile la esquila de vicuñas se desarrolla, principalmente, en octubre y noviembre, con una mayor frecuencia a fines de octubre de cada año. En este período los animales están enfrentados al verano altiplánico (período estival), el que, normalmente, se caracteriza por temperaturas más altas y precipitaciones que favorecen el crecimiento de los pastizales de mayor uso por los herbívoros domésticos y silvestres.

Por otro lado, la esquila de animales domésticos, en el altiplano de la Región de Tarapacá, se realiza entre octubre y diciembre; es decir, en esa época se esquilan animales de todas las especies en el altiplano de dicha región. Ello es producto de la experiencia vernacular del pueblo aymara.

En términos fisiológicos, las vicuñas esquiladas se enfrentan a cambios en la homeostasis, producto del aumento de la tasa de pérdida de calor corporal. Ello se suma al síndrome general de adaptación (estrés) sufrido por el animal, producto del manejo al que es sometido (Bonacic, 1996; Bonacic, *op.cit.*; Galaz y Bonacic, *op.cit.*).

Respecto de la susceptibilidad de las vicuñas frente a los daños producidos por el manejo productivo en función de la estacionalidad, se determinó hasta un 50% de mortalidad en vicuñas sometidas a esquila parcial durante el otoño (Bonacic, *op.cit.*). Ello se contrapone a lo observado en vicuñas esquiladas parcialmente en primavera, en las que el estrés no aumentó

significativamente (Bonacic, 2000), lo que es atribuido, esencialmente, a la estacionalidad. Sin embargo, se estima que también jugaría un rol relevante en dichas diferencias, tanto el tipo de manipulación de los animales, como la experiencia del personal.

Aunque en términos fisiológicos la esquila altera el estado normal de los individuos, la magnitud de este cambio ha sido poco estudiada. Al respecto, Nespolo (2003) sugirió que dichos cambios serían un fenómeno de menor cuantía para la estabilidad de la población y de recuperación progresiva en términos fisiológicos, debido a las cualidades de la especie; por ello, la cuantía de la alteración del estado fisiológico no sería una variable relevante para el manejo de la población.

Este último antecedente se ha observado en la práctica, ya que, una vez implementada una rutina de manejo adecuada que resguarde a los animales de lesiones y que agilice el paso de las vicuñas por la etapa de manejo, la tasa de mortalidad asociada a dicho procedimiento no supera el 0,12% histórico (CONAF-FIA, 2002).

1.2 Periodicidad

En Chile se han observado animales que, sometidos a esquila cada dos años, presentan un largo de mecha adecuado para procesos industriales; sin embargo, ello es variable, puesto que algunos animales al año y medio de la esquila ya han alcanzado el largo adecuado y otros no lo han logrado después de dos años. Esto se ha interpretado como una consecuencia de las cualidades azarosas de la dieta, así como de la situación climática a la que está expuesta la población, más sus componentes sociales post esquila.

En Argentina la esquila se realiza cuando el animal ha alcanzado el mínimo de largo de la fibra necesario para una adecuada comercialización; según Rebuffi (1999) ello ocurriría al segundo año post esquila; adicionalmente, esta investigación mostró un progresivo aumento del diámetro de la fibra en animales reesquilados. Esta situación ha sido descrita también, en Perú (Hoffman *et al.*, 1983).

No obstante, para el caso de un criadero, la esquila puede ser planeada anualmente considerando subgrupos con el fin de repetir el procedimiento cada dos años en la población total. En estado silvestre las vicuñas pueden ser esquiladas anualmente debido a la recolonización que hacen los grupos sociales en dicho período de tiempo y al hecho de que una fracción importante de la población siempre queda fuera de manejo en el período de captura. Sin embargo, antes de la esquila se debe evaluar el largo adecuado de la fibra. Cabe señalar, que la esquila en estado silvestre del mismo individuo se ha realizado cada dos años (CONAF-FIA, 2002).

2. Etapas de la esquila

El procedimiento de esquila está compuesto por seis etapas, las que deben cumplirse considerando tanto el bienestar de los animales, como el mayor volumen de fibra a obtener y su mejor calidad. Estas etapas, que se describen a continuación, se ejecutan en 10 a 15 minutos por animal, aproximadamente, y se suceden luego de que éstos han sido encerrados en el brete o corral de encierro (ver capítulo "Infraestructura para el manejo silvestre y en cautiverio").

2.1 Manipulación

La manipulación consiste en la captura manual de los animales, lo que exige la aplicación de una técnica adecuada, además de mantener, durante todo el procedimiento, un especial cuidado.

En términos generales las vicuñas no son agresivas, presentan una envergadura pequeña y pesan entre 35 y 40 kilos, lo que favorece su manipulación. Cabe señalar que la actitud normal de una vicuña frente al manejo es la sumisión, la que manifiesta agachándose; en raras ocasiones patea o arremete al manipulador.

A fin de evitar lesiones en los animales y manipuladores, se requiere conocer y dominar las técnicas de sujeción y amarre que se señalan a continuación.

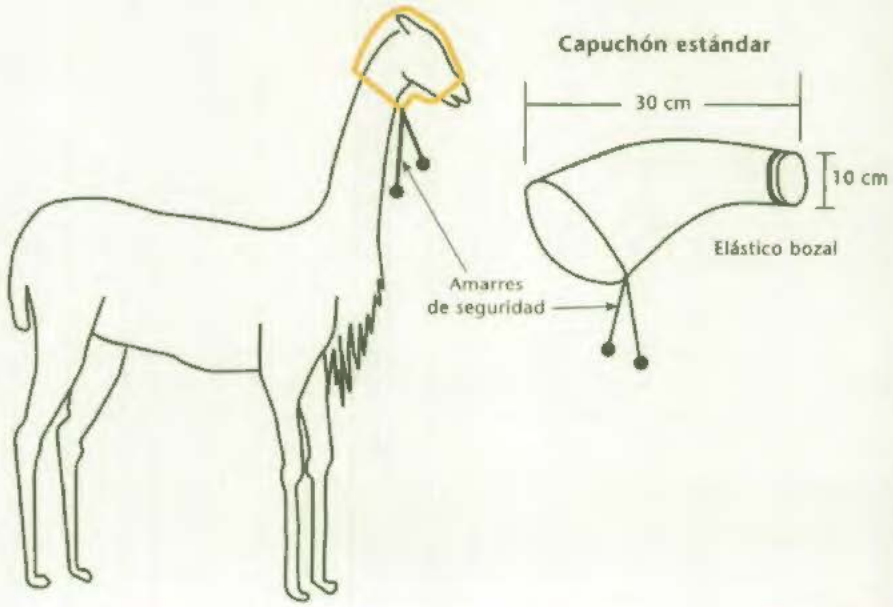
2.1.1 Sujeción

Se recomienda atrapar a las vicuñas mediante la sujeción de las orejas, para luego sostener el rabo con una mano y levantar las extremidades posteriores desde el piso; el otro brazo se coloca por debajo del cuello y, de esta forma, se puede levantar al animal completamente.

Si no es posible levantar a la vicuña dado su peso, se recomienda sujetar una de las orejas con una mano y la cola con la otra, y arrastrar al animal hacia el lugar deseado.

Junto con esta maniobra se pone en la cabeza del animal un capuchón, a fin de bloquear sus ojos para disminuir el efecto de la manipulación y atenuar el estrés del procedimiento (figura 1).

FIGURA 1
Características del capuchón y posición en la cabeza de una vicuña



2.1.2 Tipos de amarre

Enchacado

Esta es una técnica propia del mundo aymara, se realiza con una cuerda denominada chaccu (de un metro de largo mínimo), especialmente trenzada para estos fines, que se confecciona con fibra de llama suave y es de fácil manipulación.

El enchacado se usa para el traslado o la separación de animales, la mantención en reposo o para la esquila manual; no se usa en la esquila mecanizada. La técnica consiste en ubicar al animal de cúbito esternal, con una flexión completa y normal de las extremidades anteriores y posteriores, lo que permite amarrar adecuadamente el chaccu.

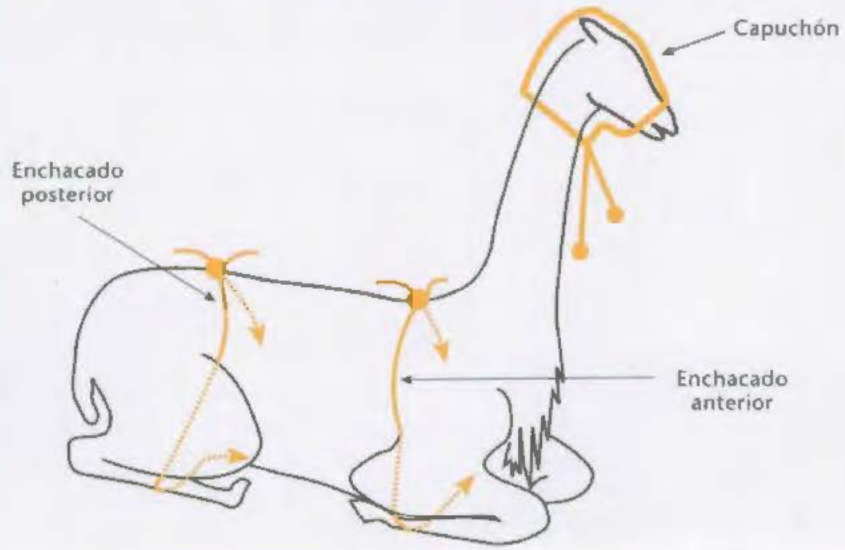
El amarre comienza por la parte posterior del animal: con un chaccu se atan los metatarsos manteniendo la posición normal de las extremidades flectadas contra el cuerpo, los extremos del chaccu se dirigen hacia el abdomen, siguiendo los pliegues inguinales de ambos lados y surgen dorsalmente en la zona lumbar, donde se atan (figura 2).

Las extremidades anteriores se pueden atar de dos formas:

- **manos separadas:** consiste en el amarre de dichas extremidades sobre sí mismas, afirmando los metacarpos contra el húmero;

- **manos juntas:** corresponde al amarre de los metacarpos con las extremidades flectadas naturalmente contra el pecho; se deslizan los extremos del chaccu a través de las axilas y se cruza el amarre en la cruz del animal (figura 2).

FIGURA 2
Modelo de sujeción: enchacado según técnica aymara



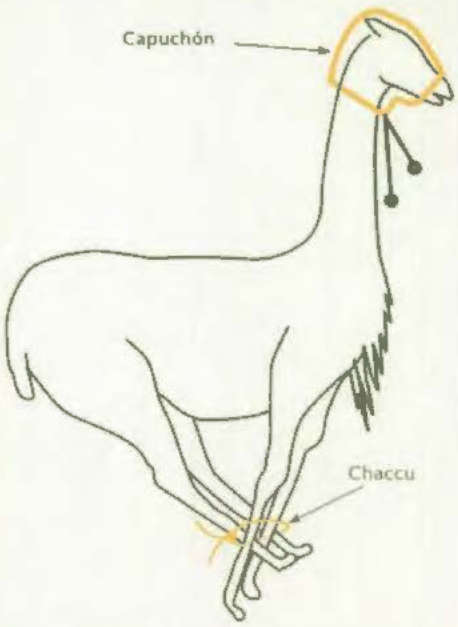
Amarre de dos patas

Esta técnica consiste en amarrar con un chaccu una pata anterior y una posterior de lados opuestos, las que se cruzan bajo el tórax y se atan en la intersección de los metacarpos y los metatarsos. Actualmente se prefiere la técnica que sigue a continuación.

Amarre de las cuatro patas cruzadas

Esta técnica se usa comúnmente en rumiantes menores y consiste en el entrecruzamiento de todas las patas al nivel de los metatarsos y metacarpos, los que se mantienen fijos mediante un chaccu. Normalmente se superponen las extremidades anteriores por sobre las posteriores (figura 3).

FIGURA 3
Modelo de sujeción: amarre de las cuatro patas cruzadas.



2.2 Pesaje y medición corporal

A fin de llevar un registro, los animales capturados deben ser pesados y medidos, de tal forma de utilizar dicha información para el seguimiento de las condiciones sanitarias y de crecimiento del rebaño en manejo

2.3 Esquila de los animales

La esquila corresponde al corte de la fibra en determinadas zonas del cuerpo de un animal; es una actividad traumática para las vicuñas, por lo que se deben tomar ciertas medidas precautorias y de higiene.

La realización silenciosa y expedita de la esquila deriva en la producción de un vellón de mejor calidad; por ello, es importante ejecutar, adecuadamente, las labores de sujeción y traslado de los animales, previas a la esquila. Si no se cumplen dichas condiciones, podría comprometerse el estado del animal.

2.3.1 Aspectos generales

Higiene

La esquila siempre debe realizarse sobre el piso limpio, de preferencia en una zona con piso de cemento, lona gruesa o paneles de madera en buen estado. El área de manipulación limpia del animal debe ser de, aproximadamente, 9 m^2 (3x3 m).

Por el contrario, si el piso contiene tierra o suciedad, se entorpece el buen funcionamiento de los peines y cortantes de la máquina esquiladora y se ensucia el vellón esquilado, lo que incide en la calidad de la fibra y su comercialización.

La esquila debe efectuarse en el animal seco, ya que la humedad influye en la calidad del corte y en la selección y almacenamiento del vellón. Por otro lado, antes de realizar la esquila el vellón debe ser sacudido para eliminar las impurezas gruesas y demás partículas que puedan afectar la eficacia de los elementos cortantes de la esquiladora.

Preparación de materiales

La esquila debe ser ejecutada expeditamente con el objetivo de obtener un vellón de buena calidad y mantener a la vicuña el menor tiempo posible bajo manipulación; para ello se requiere que, tanto el esquilador como su ayudante tengan un acceso rápido a los materiales necesarios para la esquila y a la posterior recolección del vellón. Los elementos mínimos de uso frecuente por el esquilador son (ver punto 3 para más detalles de los equipos):

- repuestos en buen estado y afilados de los elementos cortantes de la esquila (peines y cortantes);
- herramientas para el montaje de los elementos cortantes la esquiladora;
- aceite y fluidos para lubricar los puntos articulados o friccionados de la esquiladora;
- cepillo para la limpieza de los peines y cortantes;
- combustible y abastecimiento del motor generador.

Además, debe estar en funcionamiento la balanza y el sistema de registro de información que se utilizarán durante la esquila.

Las bolsas para almacenar la fibra recién esquilada deben quedar en las proximidades del ayudante de esquila; se requiere, además, mantener un sistema de etiquetado de la fibra que discrimine entre vellón y garra (fibras del pecho) y barriga (fibras del vientre); éstas últimas se denominan "pedacería" y se mantienen en un paquete común (figura 5).

Control de ruidos

Como se señaló anteriormente, la faena de esquila debe realizarse en silencio a fin de minimizar este factor importante que incide en el estrés por manejo de las vicuñas. Se ha observado que los ruidos repentinos y fuertes generan reacciones violentas en los animales que están en esquila, lo que dificulta su manipulación y les puede producir algún tipo de daño.

Integridad del corte

La calidad de la fibra colectada depende, directamente, de la posición de las partes cortantes de la máquina esquiladora sobre la piel de la vicuña. Así, una posición del peine paralela a la superficie de la piel origina pérdidas de fibra debido a la tendencia del peine a resbalar hacia la superficie del vellón (figura 4a); sin embargo, una inclinación muy pronunciada aumenta el riesgo de corte de la piel y el porcentaje de fibra con dos o más cortes (figura 4b).

Por el contrario, una esquila correcta llevará a la obtención de un vellón adecuado manteniendo un ángulo de 20 grados, aproximadamente, entre el peine y la piel (figura 4c).

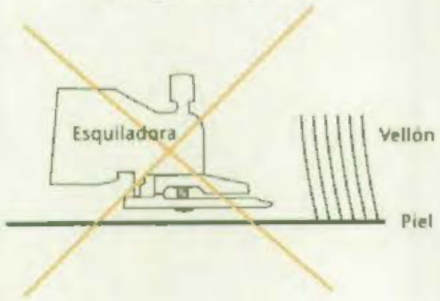
Prevención de accidentes

Eventualmente, durante la esquila se pueden producir heridas en los animales especialmente en aquellas partes del cuerpo donde la piel presenta pliegues. Para prevenir este problema se dispone al animal evitando la formación de éstos, de modo que se pueda realizar la maniobra ininterrumpidamente; el esquilador también puede estirar la piel del animal con la mano.

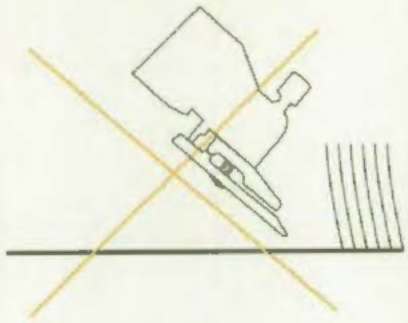
El paso de la máquina esquiladora sobre la piel debe realizarse con una presión adecuada, para lo cual es fundamental la habilidad y experiencia del esquilador. Una presión excesiva puede replegar la piel y ocasionar cortes y una leve no efectuará una cosecha adecuada del vellón, puesto que los cortantes tienden a remontar la fibra.

FIGURA 4
Tipos de intervención en el corte de fibra

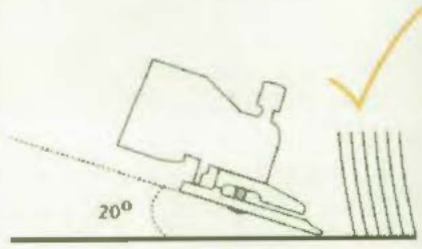
a) ángulo en paralelo



b) inclinación muy pronunciada



c) ángulo de 20° adecuado para la esquila



En las vicuñas, los procesos dorsales de las vértebras torácicas y lumbares sobresalen notoriamente el nivel de los músculos, por lo que hay que tener un especial cuidado respecto de producir cortes en la zona o levantar la esquiladora de forma que se separe el vellón longitudinalmente.

El deslizamiento de la máquina esquiladora sobre la superficie de la piel, debe ser unidireccional y de una sola vez, desde la entrada de la esquiladora hasta el final de su recorrido.

Por otra parte, la manipulación inadecuada de los elementos móviles y cortantes de la máquina esquiladora puede provocar lesiones graves en las personas que los manejan; por ello, los operarios deben estar implementados con elementos de seguridad y haber recibido una capacitación adecuada respecto de las técnicas de manejo de la maquinaria, así como de la manipulación de los animales.

No obstante, es recomendable contar con un botiquín de primeros auxilios que tenga con los elementos necesarios para el control de heridas.

2.3.2 Extensión corporal de la esquila

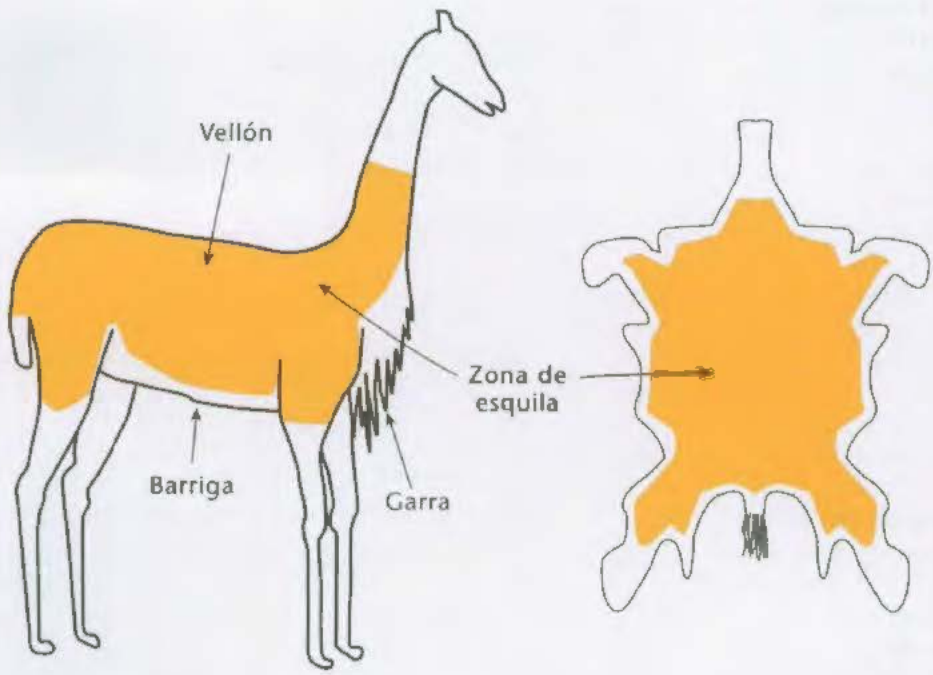
La extensión de la esquila se refiere al área de piel con fibra extraída durante el proceso de la esquila con relación al total del animal. Este es un tema aún no dilucidado en términos de sus efectos sobre la fisiología y sociología de la especie.

Esencialmente se han propuesto dos tipos de cobertura de esquila:

- **parcial:** corresponde a la esquila del "vellón", que se distribuye en los flancos del animal, sobre los pelos blancos medulados de la zona periesternal, hasta el dorso y entre la escápula y los glúteos antero posteriormente;

- **total:** corresponde a la esquila completa del animal, incluyendo las zonas altas del cuello y extremidades (figura 5).

FIGURA 5
Zonas del cuerpo que se esquilan completamente



En un estudio realizado en 1995 se observó que la agregación social post esquila no mostró diferencias significativas entre los animales esquilados con cobertura parcial y total (Galaz y Bonacic, 2001).

A partir de 2001 los estudios han considerado sólo animales esquilados con cobertura total y no se han encontrado cambios en las poblaciones esquiladas en función de las tasas de mortalidad y migración de los animales de las zonas intervenidas con manejo silvestre y en cautiverio.

Aunque se sabe que la esquila total de animales (por ejemplo, en ovinos) promueve el crecimiento de la fibra (respecto de las esquilas parciales), este es un campo que, a la fecha, no ha sido estudiado en vicuñas.

En términos comerciales, existe interés por los distintos tipos de fibra de las vicuñas, incluida la medulada (pedacería) y aquella de mayor diámetro, lo que justifica la esquila total.

2.3.3 Técnicas de esquila

Desde los orígenes de la relación de uso de los camélidos domésticos del altiplano, el hombre ha desarrollado distintas herramientas de esquila, desde piedras afiladas y cuchillos de bronce, hasta, en la actualidad, rudimentarios elementos de corte como pedazos de calaminas de zinc, trozos de vidrio, latas de conserva afiladas y cuchillos. Sin embargo, un desempeño adecuado de la esquila implica el uso de elementos cortantes más efectivos o de mejor calidad. Así, en distintos momentos de la historia, se ha intentado incluir en los ritos andinos de esquila el uso de tijeras ordinarias y especiales, así como de máquinas esquiladoras.

En Chile, la esquila de vicuñas se ha desarrollado mediante el uso de dos tipos de técnicas: manual y mecanizada. Entre las primeras se han utilizado desde rústicos cuchillos o elementos cortantes afilados simples, hasta tijeras de esquila especialmente diseñadas para esos efectos. En la esquila mecanizada se han usado máquinas esquiladoras autónomas (con un motor generador de potencia), que presentan elementos cortantes mecánicos accionados por la fuente de poder.

Esquila manual

Se realiza en un animal enchacado, sin una rutina establecida; consiste en el corte consecutivo del vellón, aunque, generalmente, se pierde su continuidad. Este tipo de esquila tiene como limitante el hecho de que el corte es alto, lo que reduce el largo de la mecha y, además, es demorosa su aplicación. Se realiza mediante dos tipos de instrumentos, como se señala a continuación.

Esquila con cuchillo: consiste en cortar, consecutivamente, pequeños mechones de fibra con un cuchillo o elemento cortante de similares características; normalmente el corte es alto, lo que imposibilita un adecuado largo de mecha del vellón, además, éste queda desintegrado, perdiendo la continuidad de su cobertura, lo que afecta la calidad de la fibra final. Aunque se ha probado su efectividad en términos funcionales, no se recomienda como técnica de esquila productiva.

Esquila con tijeras: es similar a la técnica anterior, pero se realiza con una tijera para esquilar lana, de menores dimensiones de las usadas en ovejería. Se realizan cortes consecutivos, únicos sobre mechones de vellón, los que van quedando adheridos entre ellos formando un vellón continuo; sin embargo, tienden a disgregarse. Aunque esta técnica genera fibra apta para el posterior hilado industrial, es de menor calidad que la que se obtiene con la esquila mecanizada.

Esquila mecanizada

Para la esquila mecanizada se usan tres tipos de máquinas esquiladoras distintas; sin considerar las diferencias en las fuentes de poder, el proceso de esquila es, esencialmente, el mismo. A continuación se describe el procedimiento realizado con una máquina de esquila con motor generador incorporado (marca Lister), la que ha dado los mejores resultados por sus cualidades y funcionalidad.

Una vez preparada para la faena, la máquina debe ser acelerada hasta alcanzar 1.500 a 2.000 revoluciones por minuto. Si a esta velocidad los elementos cortantes alcanzan una temperatura mayor a la que pueda resistir la mano del esquilador, es necesario realizar una mantención de los elementos cortantes, aumentar la lubricación de ellos o, incluso, disminuir las revoluciones de la máquina. Una vez regularizada dicha situación, se inicia la esquila.

En Chile se han probado, a lo menos, tres formas de esquila mecanizada que, originalmente, fueron desarrolladas en distintas especies y luego se adecuaron a la vicuña. Éstas se describen a continuación.

Esquila de animales sentados: esta técnica, que se aplica en la Región de Magallanes a ovinos, fue probada en un par de vicuñas por un ganadero de esa región, quien concurrió al altiplano de Parinacota en una visita de transferencia tecnológica en el marco del Proyecto CNG-CONAF (1998); sin embargo, no se ha vuelto a aplicar en vicuñas, dado que el animal trata de escapar y defenderse de la esquila (no se encuentra atado), lo que dificulta su aplicación, no así en animales pequeños, de mayor maniobrabilidad.

La técnica consiste en que el esquilador manipula a la vicuña sin atarla y la dispone sentada con las patas hacia fuera de sí mismo, apoyando el dorso de ésta en sus piernas. La esquila se desarrolla desde la zona anterior a la posterior de la vicuña, siguiendo una línea contorneada al cuerpo, desde el flanco derecho hacia el izquierdo.

Esquila con amarre de dos patas: esta técnica fue presentada por un grupo de ganaderos argentinos, en el altiplano chileno, que participaron en un intercambio de experiencias a través de un proyecto de Formación para la Realización (FIA-CONAF, 2001). La técnica se usa hasta la fecha y se describe a continuación.

El animal se ubica frente al esquilador con las patas hacia él, de las cuales se amarra una delantera con la trasera opuesta, y es sujetado por un operador (sujetador); en el caso de un esquilador diestro, la cabeza de la vicuña queda hacia el lado derecho y se atan la pata delantera derecha, con la trasera izquierda.

La esquila se inicia por la pata delantera derecha del animal, siguiendo una línea recta desde el hueso humeral hacia las vértebras cervicales (por delante de la cruz del animal). Luego se continúa con una línea desde la articulación escápulo-humeral, hacia la línea ventral del animal, recorriendo la zona torácica sobre el esternón hasta la pierna. Esta trayectoria se repite sucesivamente hasta llegar a la zona alta del tórax, siempre iniciando la esquila de derecha a izquierda y desde la región anterior a la posterior del animal.

Posteriormente, se inicia una nueva entrada en el vellón, en la parte trasera del muslo, desde la cola hacia la rodilla, siempre bajo la línea de esquila dejada a mitad del tórax; una vez alcanzada ésta, se continúa la esquila desde la región posterior hacia la anterior del animal.

La última línea de esquila que se desarrolla en este flanco del animal, se inicia en la punta de la cola y recorre la columna vertebral hacia la cabeza del animal, terminando en la primera línea de esquila que comenzó en la pata anterior de la vicuña

Además, se hacen cortes complementarios para extraer la fibra del brazo, cuello, garra y barriga.

El vellón siempre se enrolla de abajo hacia arriba, manteniendo su integridad y se deja adherido al cuerpo del animal hasta terminar todo el procedimiento.

Una vez concluida la esquila de uno de los flancos, el sujetador gira al animal alzándolo y pasando las patas por debajo de su cuerpo; el dorso queda hacia el esquilador, lo mismo que el vellón esquilado, que queda por sobre el nuevo flanco expuesto.

Una variación de esta forma de girar al animal, es levantar las patas atadas por sobre el cuerpo del animal, girándolo de tal forma de pasar el vellón esquilado por debajo del dorso y dejar el flanco a esquilar expuesto frente al esquilador. El dorso del animal queda frente al esquilador y su cabeza hacia la derecha. Esta técnica tiene la ventaja de ser más práctica y fácil de aplicar, aunque hay que tener la precaución de no cortar el vellón que se pasa por debajo de la vicuña.

La primera línea de esquila se inicia desde el cuello hacia la cola del animal, alcanzando la primera línea de entrada de la esquila que quedó en el flanco anteriormente esquilado; siempre se sigue la línea del dorso.

Luego se suceden líneas de esquila que siguen a la anterior, siempre desde la zona anterior hacia la cola y muslo del animal.

La última línea de esquila se desarrolla desde la zona anterior al muslo, siguiendo la curva del abdomen desde la pata anterior, ingresando por el codo y terminando con el vellón que cubre el antebrazo hasta el que cubre el muslo posterior izquierdo del animal (figura 6).

Esquila con balancín: esta técnica fue implementada alrededor de 1996, a través de un curso de capacitación realizado por el Taller de Estudios Andinos (TEA) y CONAF, en el que participó un especialista peruano que esquiló alpacas y vicuñas.

La técnica requiere del uso de un balancín que es atado a un poste cercano a la zona de esquila; en el caso de esquiladores diestros, el poste se ubica al lado izquierdo del esquilador. El balancín es un palo de unos 60 cm de largo, que posee una perforación en cada extremo por donde pasan dos lazos

FIGURA 6
Sentido de los cortes de la esquila completa de vicuñas

que son atados a las patas posteriores de la vicuña. Para la manipulación de los animales se requiere de dos operadores, uno para que sostenga las patas anteriores tensándolo con el balancín y el otro, para que sostenga el cuello y la cabeza a fin de evitar que el animal se golpee. La vicuña, se estira completamente dejando su flanco derecho expuesto hacia el esquilador.

La primera línea de esquila se inicia en la pata anterior derecha, desde la articulación del codo hacia las vértebras cervicales y termina en la cruz del animal. Luego se inicia una segunda línea que parte desde el codo y sigue la línea torácica abdominal baja e ingresa a la pata posterior derecha, hasta la altura de la rodilla. La esquila continúa dibujando líneas paralelas iguales a la anterior y termina en el dorso del animal.

El vellón se enrolla por delante de la línea de esquila, siempre hacia arriba; éste debe mantener su integridad, sin desprenderse. Al momento del giro del animal, el vellón se pasa por arriba del dorso, manteniéndolo enrollado y afirmado al cuerpo.

El giro de la vicuña se realiza pasando la cabeza del animal por arriba de las patas anteriores, las que son entregadas de un manipulador a otro sin que ellos cambien de posición.

Frente al esquilador queda el dorso de la vicuña con el nuevo flanco a esquilar.

La segunda parte de la esquila prosigue a través de la línea dejada anteriormente en el dorso, la que se continúa desde el cuello hacia la cola, siguiendo siempre una línea recta; termina en las patas en forma paralela a ellas.

2.4 Evaluación de animales y tratamiento

Es la acción previa al traslado al corral de liberación. Los animales se examinan clínicamente para evaluar su condición respecto del manejo; luego se desatan.

2.5 Traslado al corral de liberación

Después de la esquila y evaluación, se traslada a los animales al corral de liberación, donde ocurrirá el proceso de adecuación y reconocimiento.

Al respecto, Galaz y Bonacic (2001) observaron que ocurre una importante reagrupación social con posterioridad a la captura y manejo de los animales. Dicho fenómeno se debe facilitar, ya que la estructura social de la vicuña se vincula directamente con la reproducción y crecimiento de los individuos, e interviene en la estrategia de defensa del grupo (Koford, 1957).

En este sentido, al corral de liberación deben ser trasladados todos los animales capturados, de tal forma que se produzca tanto el reconocimiento de las hembras y crías que están aún en lactancia, como de los machos en los distintos grupos sociales. De esta forma, se liberarán los animales agrupados lo más similar posible a la condición pre captura.

2.6 Liberación de animales

Todos los animales provenientes de una captura silvestre deben ser liberados de una sola vez, a fin de asegurar la mantención de la estructura social previa; esto es lo que define el período de espera de los animales en el corral de liberación. Sin embargo, se recomienda que éste no sea inferior a una hora ni superior al tiempo de una faena diaria, es decir, los animales no deben pernoctar en el corral de liberación.

3. Descripción y mantención de equipos

Para un mejor resultado de la esquila, se recomienda el uso de una máquina esquiladora con propulsión a motor que, aunque puede ser una implementación costosa y que requiere cierta experiencia en su manejo, claramente produce un mayor volumen de fibra y de mejor calidad, frente al vellón obtenido con otras herramientas.

No obstante, en este punto se describe el uso y mantención de, a lo menos, dos sistemas de corte de fibra: manual con tijeras y mecánico.

3.1 Tijeras

Las tijeras utilizadas corrientemente en la esquila de vicuñas corresponden al modelo usado en sastrería, que presenta 15 cm de largo y una empuñadura metálica.

Previo a la esquila, la tijera debe ser afilada con un esmeril o una piedra de afilado fina. Sólo debe afilarse el canto externo de los brazos, para lo cual se coloca uno de ellos en sentido diagonal respecto de la piedra o esmeril y se desliza con un movimiento desde atrás hacia adelante, ejerciendo poca presión. El afilado adecuado se logra luego de tres a cuatro pasadas por brazo y requiere repetirse tras la esquila de tres animales. Los bordes internos de la tijera no se afilan, puesto que ello produciría un hueco entre los brazos y el consecuente daño del corte.

Una técnica comúnmente aplicada, que permite mantener en buenas condiciones el filo de las tijeras, consiste en "tijeretear" el gollete de una botella de vidrio varias veces antes de reiniciar la esquila.

3.2 Esquiladoras

De la gran variedad de máquinas esquiladoras, las móviles con motor bencinero han demostrado ser las más adecuadas para el desarrollo de esta actividad en el altiplano chileno (fotografía superior). Independientemente del modelo, es recomendable que la máquina tenga dos mangas de esquila o "toma de fuerza" desde el motor (figura 9; p. 186), lo que permite la alternancia de los elementos cortantes y no retrasa el procedimiento. Además, una vez que el esquilador alcanza un nivel apropiado de manejo de la técnica, se pueden implementar dos áreas de esquila, haciendo más expedito el proceso.

3.2.1 Descripción general de las máquinas esquiladoras

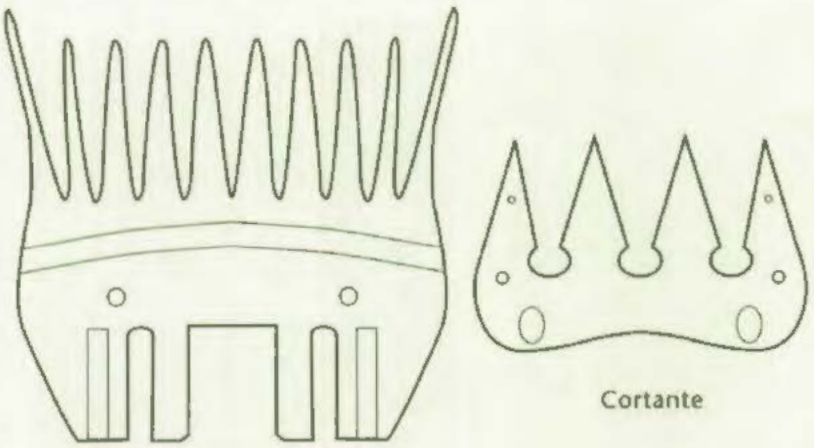
La esquiladora más utilizada en el altiplano chileno, corresponde a la máquina con motor de combustión incorporado marca Lister,[1] especial para ovinos, que presenta:

- dos brazos y puños de esquila
- fuente de energía incorporada (motor bencinero de 1 hp)
- cuchilla cortante de tres puntas y peine de 10 puntas
- disco afilador incorporado de los elementos cortantes

Los elementos cortantes (peine y cuchilla) son de gran importancia en la esquila de la vicuña; en este caso, se recomienda un peine de no más de 10 puntas, tipo nieve, es decir, que presente pequeñas prominencias de 3 mm, aproximadamente (más altas que los normales), cuya función es separar los bordes del peine de la piel, a fin de evitar cortes involuntarios (figura 7). La cuchilla cortante debe tener cuatro dientes.

[1] Lister Shearing Equipment Ltd. Dursley. Gloucestershire, GL11 4HR. Inglaterra.

FIGURA 7
Peine de 10 puntas y cuchilla cortante de cuatro puntas



Los requerimientos señalados son necesarios dadas las características físicas de las vicuñas: son animales de escaso volumen corporal, angulosos y con una cobertura de grasa superficial escasa; ello hace que la superficie sea irregular, con prominencias óseas y abruptos cambios entre las partes duras del cuerpo y las blandas, como, por ejemplo, el tránsito entre el tórax y el abdomen.

El otro componente de la máquina esquiladora es el puño de esquila, compuesto por tres partes: la primera, corresponde a la toma de fuerza; la segunda, al puño y la tercera, al balancín o área donde se colocan el peine y el cortante.

Además del equipo Lister, se han probado otros dos modelos de esquiladoras:

• máquina esquiladora eléctrica: argentina, especial para llamas, fabricada por la empresa Alfredo Antonini, que presenta:

- cada eje flexible de 1,95 m
- motor eléctrico de 220v-50c-1/2 hp-1.400 r.p.m.
- tijeras AA
- cortantes de cuatro puntas y peines de 13 puntas
- la fuente de energía es un motor eléctrico

• máquina esquiladora eléctrica portátil con batería: australiana, de marca Flexi Shear; sus características son:

- velocidad ajustable
- funciona con 240 v o con batería de 12 v
- es automática y portátil
- utiliza cortantes de cuatro puntas y peines de 13 puntas

Aunque los distintos equipos suelen tener desempeños particulares de acuerdo a la región donde se utilizan, el fabricante señala en los respectivos manuales las características generales definidas para cada modelo.

3.2.2 Mantención del equipo cortante

En este punto se hará referencia a la mantención de la máquina de esquila Lister descrita anteriormente. No se describirá la mantención del motor generador de fuerza para los elementos cortantes, ya que ésta corresponde a la propia de un motor mecánico de combustión interna de dos tiempos utilizado para diversos fines.

Como norma general, los componentes de la máquina esquiladora deben limpiarse cada vez que se termina la faena; requieren, además, ser

revisados y montados adecuadamente antes del inicio de ésta, lo que incluye el apriete de sus partes, así como su lubricación.

Para su adecuado manejo, el puño debe mantenerse de acuerdo a las indicaciones del fabricante, así como las herramientas de mantención y las diversas piezas que componen la esquiladora. Sin embargo, a continuación se hacen algunas recomendaciones especiales para su uso en vicuñas.

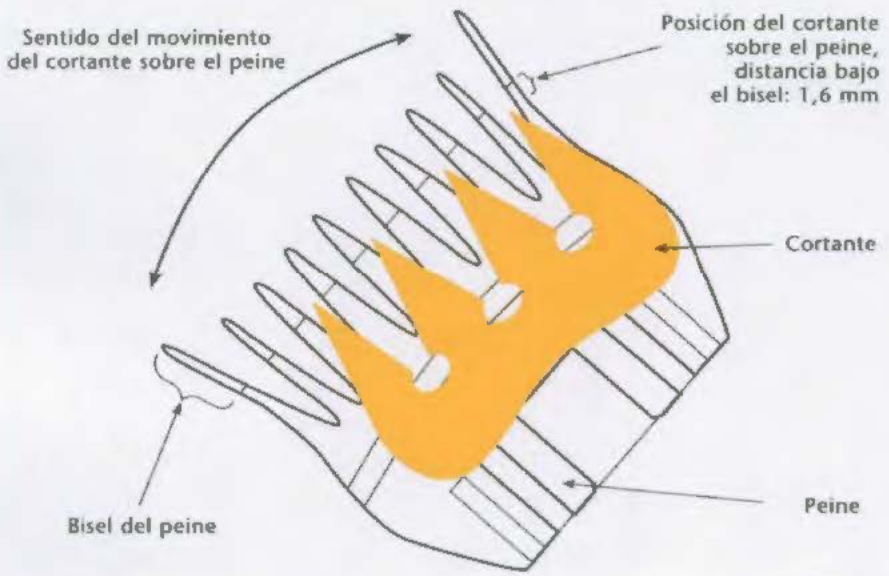
Limpieza y lubricación de las partes móviles: debido a la densidad de la fibra del vellón y a la cantidad de arena y polvo que conlleva, el filo adecuado de un juego de peine y cortante dura entre uno y un animal y medio; por ello, se recomienda el cambio de estas partes a lo más, cada dos animales. La lubricación de las partes cortantes se efectúa inmediatamente antes de comenzar la esquila de un animal, para lo cual se deja caer un chorro de aceite nuevo y de baja densidad entre las piezas cortantes en movimiento.

Cambio de las partes cortantes y limpieza del puño: conjuntamente con el cambio de las partes cortantes de la esquiladora, debe limpiarse el puño, especialmente en la zona del balancín, que es donde se acumula la mayor cantidad de polvo y fibra cortada; para ello se usa un cepillo de cerdas rígidas naturales.

Evaluación del filo de las partes cortantes: como consecuencia de la pérdida de filo de los elementos cortantes de la esquiladora, la lana deja de ser cortada adecuadamente y comienza a quedar molida (picada) en la línea de la esquila. Además, entre los elementos cortantes se apelotona fibra molida mezclada con lubricante, lo que produce un calentamiento del puño; ello indica que hay que proceder a reemplazar dichos elementos.

Montaje del peine y de la cuchilla cortante en el puño: primero se monta el peine en el puño, aflojando los tornillos de sujeción que están debajo del mismo, luego se monta el cortante ubicándolo bajo las horquillas y se ajusta la tuerca de tensión. La ubicación correcta del cortante es 1,6 mm por debajo del bisel del peine, medidos desde la punta del cortante (figura 8).

FIGURA 8
Posición del peine y cortante en el montaje del puño esquilador



Una tensión insuficiente del cortante sobre el peine produce acumulación de impurezas en los espacios de los dientes del mismo y provoca, además, un movimiento pendular del cortante que lo deteriora y daña la fibra. Por otro lado, una tensión excesiva de éstos, así como una lubricación insuficiente, provocan el desgaste innecesario de las piezas, pérdida de filo y sobrecalentamiento.

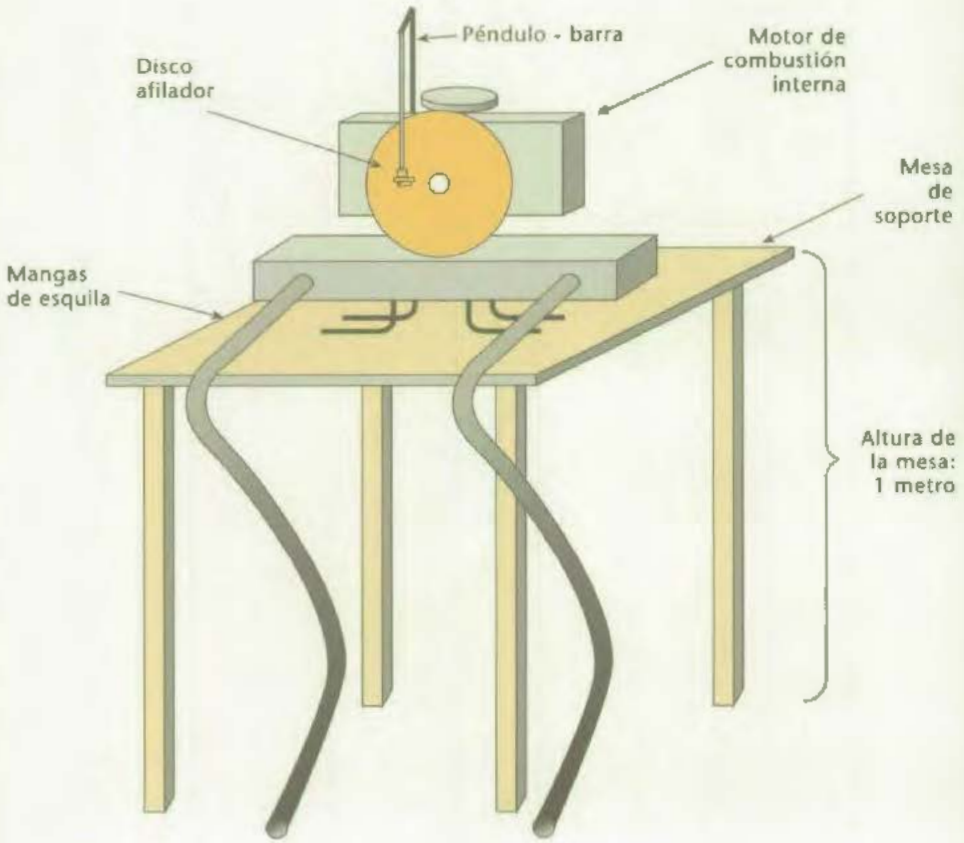
Cabe señalar, que debe tenerse la precaución de no dejar los elementos cortantes sueltos al iniciar la esquila, ya que éstos pueden desprenderse de su posición y causar heridas al operario. Tampoco se deben mojar, a fin de evitar su oxidación.

Para una esquila rápida de los grupos de animales, se requiere tener preparados elementos cortantes de reemplazo, dado, como se señaló anteriormente, que un juego de éstos sirve para uno a un animal y medio.

Posición de la máquina esquiladora: las mangas plásticas que dirigen el resorte que lleva la transmisión de fuerza del motor al puño de esquila, deben estar siempre rectas; para ello se recomienda ubicar el motor a una altura tal que permita que las mangas pendan, sin tocar el suelo. Ello permite además, que el esquilador trabaje con mayor comodidad. Las mangas siempre requieren lubricación antes de una faena (figura 9).

FIGURA 9

Ubicación y montaje de una máquina esquiladora y sus mangas de esquila

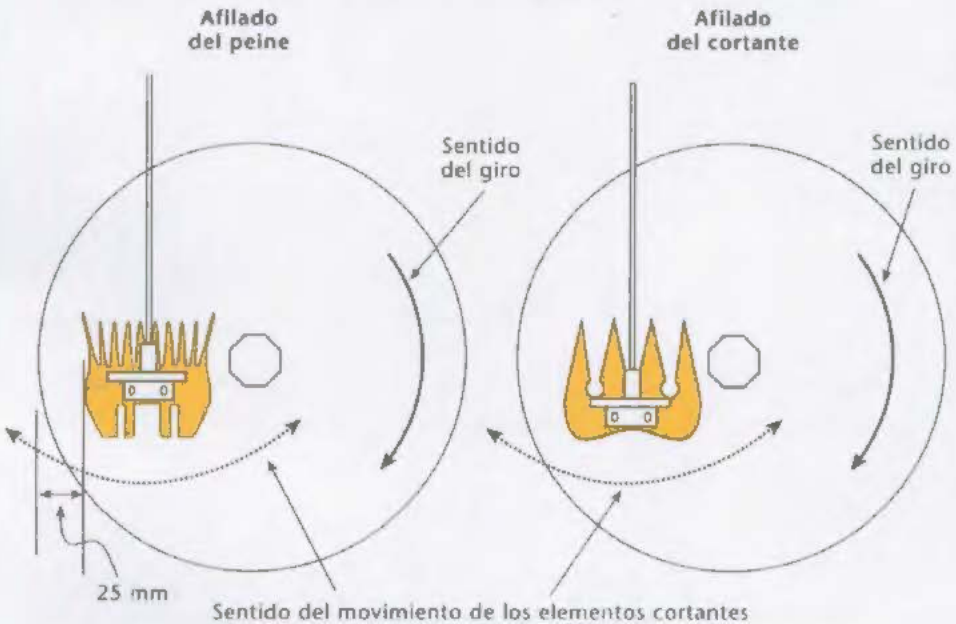


Afilado de peines y cortantes: muchos de los peines y cortantes que se utilizan para la esquila de animales son de buena calidad, por lo que requieren de poca mantención y cuidado. Sin embargo, es necesario establecer algunas normas sobre el uso y mantenimiento de estas piezas.

Al respecto, lo principal es aprender a diferenciar cuál diente del peine o del cortante necesita mantención y en qué grado, aunque, normalmente, todos requieren afilado luego de ser usados. Para diferenciar distintos grados de desgaste, los dientes se deben observar contra la luz directa del sol: si requieren de afilado presentan un brillo opaco y "brumoso", por el contrario, los que están adecuadamente afilados presentan un brillo intenso y "suave".

Los elementos cortantes se afilan en un disco especialmente dedicado a estos fines, que se monta y conecta al motor de la unidad esquiladora. Consta de lijas apropiadas: gruesa para afilar peines (N° 40 ó 50) y fina para los cortantes (N° 80 ó 100). Los elementos a afilar se sujetan a una barra que se encuentra fija a un soporte (péndulo), estructura que permite el movimiento pendular necesario para el afilado. El borde izquierdo de los elementos debe quedar ubicado 2,5 cm hacia adentro respecto del mismo borde del disco (figura 10).

FIGURA 10
Posición correcta de los elementos cortantes para el inicio del afilado



El disco debe girar a una velocidad equivalente a 2.500 r.p.m., de tal forma que la columna de chispas que se desprenda del elemento cortante se proyecte en forma vertical, siguiendo la línea de la estructura que provee el movimiento pendular (figura 11).

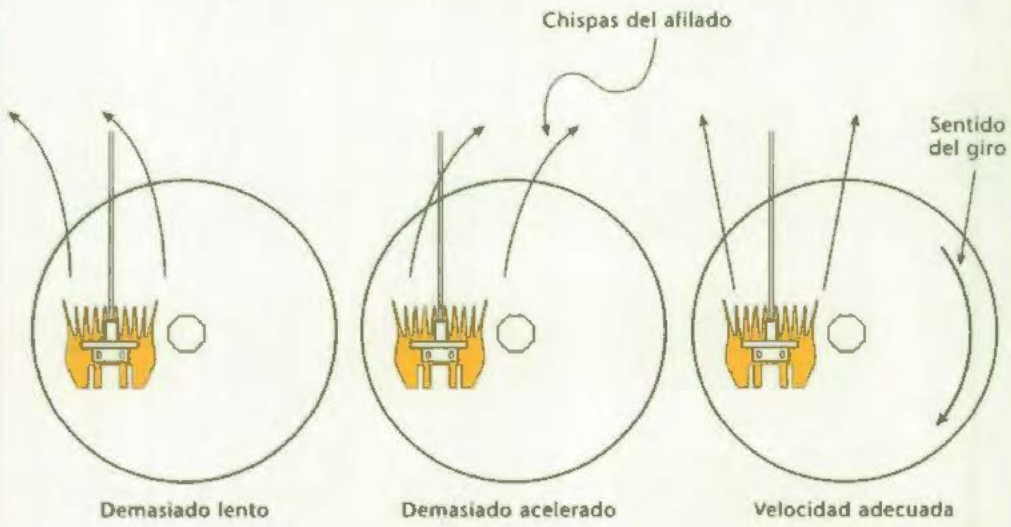
El acercamiento del péndulo con los elementos cortantes hacia la lija afiladora debe hacerse en forma paralela al disco de afilado, aunque con un pequeño acercamiento del talón del peine o cortante hacia adelante, de tal forma que toque el disco primero y luego se asiente el elemento cortante completamente sobre la lija.

La técnica de afilado consiste en balancear el elemento cortante sujeto al péndulo, desde el borde externo del disco hacia el centro; este balanceo se realiza 4 a 6 veces. Antes de separar el elemento cortante del disco, se mantiene presionado 2 a 3 segundos sin moverlo. Una vez verificado el afilado, el elemento cortante se retira del péndulo y se coloca en una zona limpia, con la cara afilada hacia arriba.

Durante el afilado, la presión de los elementos cortantes contra el disco debe ser uniforme en la superficie y siempre la misma; de lo contrario, las desigualdades llevarán a una pérdida o disminución de la capacidad cortante de los elementos.

La velocidad adecuada de la rotación de la lija (2.500 r.p.m.) se puede observar según el sentido de las chispas que se producen durante el afilado. Así, cuando el giro es más lento que lo necesario, las chispas se dirigen hacia afuera del disco; cuando es demasiado rápido se orientan hacia el interior y, cuando es adecuado, las chispas se observan paralelas al péndulo (figura 11)

Figura 11
Dirección de las chispas de afilado con relación a la velocidad del disco



4. Manejo de la fibra

4.1 Características de la fibra requeridas para el comercio

Se han definido cuatro características de la fibra que son importantes para el mercado; algunas son dependientes de las condiciones naturales de la especie y otras están relacionadas con el tratamiento y eficacia de la esquila (figura 12).

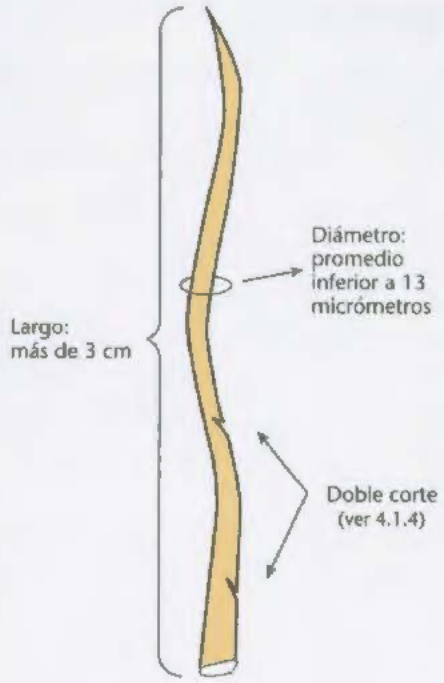
4.1.1 Largo de la fibra

Diversos autores señalan largos de las fibras de vicuña, para Argentina, que fluctúan entre 2,4 a 4,8 cm (Martínez, 1986; Bravo y Bustinza, 1977; Jahuira y Bustinza, 1982 y Bustinza, 1981). No obstante, Rebuffi (1999) describió un largo de mecha de 4,52 cm promedio en 601 individuos muestreados en ese país.

En Chile, el largo total observado ha sido de 3,19 cm (D.E. 9,5) de acuerdo a distintos autores (CONAF-FIA, 2002).

Sin embargo, la longitud promedio mínima para su utilización en hilado peinado y/o cardado es de 2,5 cm (considerando fibra descerdada, es decir, que se le han extraído las cerdas o pelos medulados).

FIGURA 12
Características de la fibra de vicuña y las cualidades que determinan su calidad



4.1.2 Diámetro de la fibra

Diversos autores informan diámetros de fibra que varían entre 10,4 a 16,2 micras, con un promedio de 13,3 (D.E. 1,5); por ejemplo:

- Carpio y Solari (1981): 12,52 µ (Perú)
- Jahuaira y Bustinza (1982): 14,22 µ (Perú)
- Martínez (1986): 13,71 µ (Bolivia)
- Deza (1988): 13,18 µ (Perú)
- Canedi (1995): 13,85 µ (D.E. 0,07), con un rango de 11,9 a 16,1 (Argentina)
- Rebuffi (1999): 13,63 µ (n= 601 vicuñas; Argentina)
- CONAF-FIA (2002): 13,71 µ (D.E. 0,87; n= 207 vicuñas; Chile)
- Bonacic y Grimpel (2003): 15,1 µ ±1,01 µ (Chile)

4.1.3 Peso del vellón

El peso del vellón sucio es la resultante de la presencia de fibras finas, de pelos o cerdas, de grasa de la piel del animal, así como de tierra y basura. Cabe señalar, que las fibras de mayor interés comercial son las finas. La proporción de tierra y basura se puede disminuir esquilando a los animales en un lugar limpio y alejado del viento.

Otro factor que incide en el peso del vellón es la extensión de la esquila: la esquila parcial aporta menor cantidad de fibra al peso final, a diferencia de la esquila total (ver punto 2.3.2); sin embargo, en esta última aumenta la cantidad de fibras de mayor tamaño, ya que éstas se distribuyen con mayor frecuencia hacia los bordes y extremidades del animal.

El peso del vellón sucio ha sido descrito por diversos autores; por ejemplo:

- Bravo y Bustinza (1977): 178 gr en machos y 185 en hembras (Perú)
- Bustinza (1981): 191,74 gr (D.E. 5,94; Argentina)
- Deza (1988): 177gr en juveniles y 191 en adultos (Perú)
- CONAF (1988 a 1995): 198,94 gr con esquila parcial; con esquila total se han alcanzado valores de 200-250 g (Chile)
- Rebuffi (1999): 359 gr (n= 601 vicuñas; Argentina)

4.1.4 Integridad de la fibra

Este componente de la calidad de la fibra depende, directamente, de la destreza con que se realice la esquila. El doble corte (figura 12) o las fibras cortadas y recortadas son producto de la utilización de material inadecuado en la esquila y/o de una técnica inapropiada; ello se puede evitar aplicando una adecuada técnica (ver 2.3) y realizando una apropiada mantención de los equipos (ver punto 3).

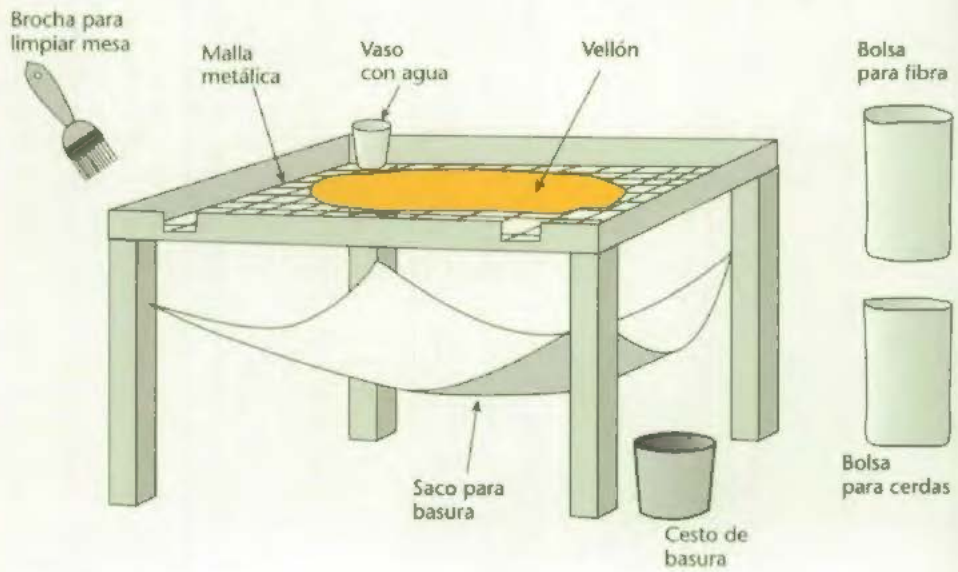
4.2 Limpieza del vellón

La fibra es recogida por un operario desde el momento que empieza la esquila del animal; ésta se mantiene formando un manto continuo denominado vellón. Una vez que termina la esquila, el vellón se deposita en una mesa de limpieza y selección de 1 m de alto, 1,5 de largo y 1 de ancho, cuya superficie presenta una malla de alambre romboide de 2 x 2 cm (figura 13). Ésta debe ubicarse en un lugar limpio, amplio y cerrado (bodega o galpón), con buena iluminación.

La limpieza de la fibra se realiza antes que la selección del vellón y consiste en la extracción de tierra, pasto y desechos, además de los restos de cerdas (pelos) que quedan en el borde de éste.

La basura que se extrae del vellón se recolecta en una bolsa de plástico y se guarda para su posterior pesaje, a fin de determinar la proporción de ésta en el vellón. Este antecedente permitirá mejorar las condiciones de manejo del proceso de esquila.

FIGURA 13
Mesa para limpieza y selección del vellón y materiales requeridos



4.3 Selección del vellón

En la mesa de limpieza y selección (figura 13), el operario separa en recipientes especiales y por separado, las partes que conforman el vellón, intentando no disgregar ni romper la continuidad de éste.

Se separa la garra y barriga del resto del vellón, que corresponden a las fibras de las zonas externas de éste (figura 5); son, principalmente, blancas, de mayor diámetro, gruesas y largas, predominantemente meduladas y de menor calidad que el vellón. Las fibras de menor diámetro que se encuentran entre éstas generalmente son cortas y se mantienen en el mismo recipiente.

Posteriormente, la garra y barriga, así como el vellón propiamente tal, se pesan por separado en una balanza electrónica y se envasan en bolsas de polietileno de 50 x 50 cm, debidamente etiquetadas.

4.4 Acopio

Una vez que finaliza la faena, las bolsas individuales se juntan en grupos de 20 y se guardan en sacos de, aproximadamente, 20 kg cada uno, los que contienen naftalina comercial para evitar la presencia de insectos y se sellan. El acopio de la fibra debe ser transitorio para evitar el deterioro por la acción ambiental; por ejemplo, la humedad ambiental produce el apelmazamiento de la fibra y su pérdida de calidad.

5. Manejo sanitario de la vicuña

Claudio Pérez, Francisco Arredondo y Leonardo Turra

Introducción

Para realizar un adecuado y exitoso manejo se requiere considerar que existen enfermedades que pueden provocar importantes pérdidas en la productividad de un rebaño; por lo tanto, se recomienda establecer algún tipo de manejo sanitario que permita un control de las variables que inciden en la presentación de cuadros patológicos causados por diferentes tipos de agentes.

Existen enfermedades infecciosas y parasitarias que afectan a los camélidos sudamericanos, las que deben ser consideradas al momento de planificar un desarrollo adecuado de los animales. Especial atención merecen estas últimas que, sin llegar a provocar la muerte, son capaces de mermar notoriamente el rendimiento productivo de un animal, como es el caso de parásitos externos como la sarna y las garrapatas y otros internos como los gastrointestinales. Para su control se debe implementar un plan terapéutico rutinario, en conjunto con prácticas ganaderas que minimicen las probabilidades de reinfestación.

Por otra parte, para el manejo de las enfermedades infecciosas cobra mayor validez la aplicación de medidas profilácticas, que incluyan todos los aspectos necesarios para prevenir la aparición de una patología, considerando, inclusive, la inmunización activa.

En este capítulo se tratan las enfermedades que afectan con más frecuencia a las vicuñas y otras que pueden adquirir importancia con la realización de manejos que implican la crianza de los animales en áreas delimitadas de terreno.

1. Enfermedades ectoparasitarias

Son aquellas en que los parásitos se encuentran en la piel y sus anexos tegumentarios.

1.1 Sarna

Es una enfermedad infesto-contagiosa que afecta la piel y es producida por ácaros (Arachnida: Acarina). En alpacas, llamas y vicuñas se ha informado la presencia de *Sarcoptes scabiei* var. *aucheniae*, la cual produce la sarna sarcóptica, y de *Psoroptes aucheniae*, que produce la sarna psoróptica (Leguía, 1999).

Ciclo biológico

Corresponde a un ciclo directo, constituido por tres fases evolutivas con metamorfosis completa. Las hembras depositan huevos en galerías fabricadas en la piel en el caso de *Sarcoptes*, y sobre la piel en el caso de *Psoroptes*. De los huevos emergen hembras hexápodas que mudan transformándose en ninfas octópodas las que, posteriormente, se diferencian en machos y hembras. El ciclo completo de *Sarcoptes* es de 18 a 26 días y el de *Psoroptes* de 10 a 12 días (Sánchez *et al.*, 1985)

Epidemiología

La principal vía de propagación es el contacto directo entre animales enfermos y sanos; en general, los más afectados son los jóvenes. En los adultos, la presencia de la sarna se asocia, comúnmente, a situaciones de estrés nutricional o de sobrepoblación. La segunda vía de propagación es la indirecta, que se produce, principalmente, en revolcaderos, donde los ácaros pueden permanecer vivos hasta siete días (Fowler, 1993).

La enfermedad se presenta estacionalmente: está activa en primavera–verano y muestra una evidente menor prevalencia en otoño–invierno.

La población parasitaria es pequeña y está restringida a lugares húmedos y protegidos de los rayos solares como la fosa infraorbitaria, los pliegues inguinales y las axilas (Rojas, 2004).

Sintomatología

Sarcoptes se introduce en la piel y forma túneles o galerías. Mediante su aparato bucal y saliva produce una acción mecánica, tóxica e irritativa, que se traduce en una intensa reacción inflamatoria, la cual es más dramática en animales re-

FIGURA 1
Ciclo biológico de la sarna, ejemplificado en *Sarcoptes*
Fuente: modificado de Rojas (1988)

infestados, en los que se desarrollan cuadros de dermatitis hipersensible. Este tipo de sarna se localiza, principalmente, en zonas desprovistas de piel (axilas, entrepiernas y vientre, entre otras), donde se inicia una lesión como pequeños focos eritematosos que producen prurito intenso y un exudado seroso que, al coagularse, da lugar a costras agrietadas, sangrantes y dolorosas. Estas lesiones pueden extenderse progresivamente a otras regiones, llegando, a veces, a generalizarse en todo el cuerpo. El intenso prurito ocasiona que los animales se muerdan o rasquen las zonas afectadas o se soben contra superficies duras, lo que induce un mayor daño traumático que puede complicarse con infecciones bacterianas secundarias, produciendo heridas piógenas que agravan el cuadro clínico (Leguía, 1999).

Por el contrario, la sarna psoróptica es menos importante dada su baja difusión y acción patógena; se localiza en cuello y orejas, donde produce lesiones superficiales (Leguía, *op.cit.*).

Diagnóstico

Se realiza mediante observación de las lesiones en la piel del animal y de la presencia de prurito. El diagnóstico definitivo se obtiene mediante un examen microscópico de raspado de piel de las zonas afectadas, a fin de determinar la presencia de los ácaros.

Tratamiento

Uno de los tratamientos posibles es la aplicación de un baño de acaricida, el que se debe repetir a los 15 días para eliminar a los individuos recién eclosionados. Los insecticidas menos tóxicos son los piretroides, como la permetrina, la cipermetrina, el d-fenotrín y la tetrametrina. Estos productos alteran la transmisión nerviosa del parásito, interfieren en los canales de sodio y causan su parálisis; presenta, además, una acción repelente y residual al tratamiento.

Sin embargo, el método más efectivo consiste en la aplicación de antiparasitarios sistémicos como la ivermectina que, con dosis de 200 µg/kg de peso por vía subcutánea, presenta una alta efectividad y un gran poder residual (Guerrero *et al.*, 1986).

1.2 Garrapatas

Las garrapatas son parásitos hematófagos de un gran número de vertebrados terrestres como reptiles, aves, perros y humanos (Strickland *et al.*, 1976). Pertenecen a la clase Arachnida, al orden Acarina y al suborden Ixodides que está conformado por más de 800 especies (Casanueva, 1995), agrupadas en la superfamilia Ixodoidea (Krantz, 1978), que reúne a tres familias: Argasidae, Ixodidae y Nuttalliellidae (Casanueva, *op. cit.*).

La familia Ixodidae incluye 13 géneros, de los cuales los de mayor importancia son: *Amblyomma, Hyalomma, Dermacentor, Boophilus, Ixodes, Rhipicephalus* y *Haemaphysalis*.

Según Dale y Venero (1977), la especie que parasita a la vicuña es *Amblyomma parvitarsum* y se localiza, de preferencia, en la región perianal; ello ha sido confirmado para las poblaciones del altiplano chileno (SAG, 2002).

Cabe señalar el hallazgo de una larva de esta especie de garrapata en una lagartija de la especie *Liolaemus jamesi*. Ésta fue capturada en marzo de 2003 en el Parque Nacional Surire, cerca del Salar de Surire (18°50´ S, 69°06´ O), en el altiplano de la I Región de Chile a 4.250 m.s.n.m.. Este es el primer registro confirmado de una larva de *A. parvitarsum* en una lagartija y, además, en un ambiente compartido con camélidos sudamericanos, hospedadores del estado adulto del parásito (González *et al.*, 2004).

Amblyomma parvitarsum

Ciclo biológico

El ciclo completo de *Amblyomma parvitarsum* se conoce por analogía con estudios en *A. habreum*. Es una especie de tres hospedadores, es decir, que los diferentes estadios del desarrollo requieren de un mismo o de distintos hospedadores para completar su desarrollo; éstos pueden ser roedores, aves o camélidos.

La teologina o garrapata hembra realiza la oviposición en los pastizales de más de 20.000 huevos, los que eclosionan liberando neolarvas, que trepan en un primer hospedador, donde se alimentan y trasforman en metalarvas. Posteriormente lo abandonan, y mudan en el ambiente, transformándose en ninfas que infectan a un segundo hospedador en el que se alimentan y evolucionan a metaninfa, lo abandonan y, nuevamente, mudan en el ambiente, diferenciándose en hembras y machos adultos, quienes, finalmente, infestan un tercer hospedador, donde copulan. La teologina repleta de huevos se desprende y cae al pasto. El ciclo completo puede durar entre 74 y 242 días (Soulsby, 1988).

Epidemiología

Las garrapatas se ubican, preferentemente, en las zonas del cuerpo con piel delgada y sin pelos del hospedador, como la región perianal, donde se fijan firmemente y succionan sangre y linfa. Por el hecho de ser hematófagas y pasar por distintos hospedadores, las garrapatas, en general, adquieren gran importancia desde el punto de vista médico veterinario y de salud pública, ya que pueden ser vectores de enfermedades bacterianas, virales, protozoarias y rickettsiales.

Habitan zonas de la pradera altoandina que presentan temperaturas entre -10 y 18° C y humedades relativas entre 45 y 65%, que corresponden al hábitat de los camélidos sudamericanos, a quienes afectan directamente. Las ninfas y los adultos se observan muy activos en los estercoleros o letrinas que habitualmente forman los camélidos (Rojas, 2004).

Sintomatología

En general, las garrapatas producen intranquilidad, prurito, hiperqueratosis, inflamaciones cutáneas con ulceraciones y trastornos del desarrollo, adelgazamiento y anemia en caso de fuerte infestación (Mehlhom *et al.*, 1993).

Diagnóstico

Se realiza mediante el hallazgo del parásito en la piel del animal.

Tratamiento

Se pueden aplicar los mismos tratamientos usados para combatir la sarna; es decir, un baño acaricida o un antiparasitario sistémico.

1.3 Pediculosis

La pediculosis es una enfermedad parasitaria de la piel, producida por insectos hematófagos, comúnmente denominados piojos, que pertenecen al orden Pthiraptera y se agrupan en 2 subórdenes: Mallophaga (que comen lana) y Anoplura (de cola inerme). Los primeros son masticadores, pequeños (0,5 a 1 mm), de cuerpo aplastado, despigmentado y peludo; la cabeza es gruesa y ancha y los ojos pequeños y sin ocelos. Las antenas son cortas, con 3 a 5 segmentos, al igual que las patas, con tarsos de 1 a 2 segmentos. El aparato bucal de tipo masticador está muy desarrollado.

Las especies del suborden Anoplura presentan un cuerpo aplastado, de 1 a 3 mm de longitud, con los tres segmentos del tórax fusionados. La cabeza es cónica con antenas cortas de 3 a 5 segmentos y las patas anteriores están transformadas en pinzas. El aparato bucal es de tipo chupador, con prosbocis corta.

En vicuñas se han descrito anopluras de las especies *Microthoracius paelonguiceps* y *M. minor* y malófagas como *Damalina aucheniae* (Leguía, 1991).

Microthoracius sp.

Damalina aucheniae

Ciclo biológico

Las hembras depositan huevos o liendres ovales y translúcidos, cubiertos de una sustancia pegajosa que les permite adherirse fuertemente al pelo, donde se desarrollan y pasan por tres estadios ninfales, antes de transformarse en adultos. El ciclo dura entre 3 y 5 semanas (Leguía, 1999).

Epidemiología

La enfermedad es de alta contagiosidad que ocurre, esencialmente, por contacto directo y en menor grado a través de los fomites (lana desprendida con piojos), utensilios de esquilla y revolcaderos, entre otros.

Los piojos no sobreviven más de una semana fuera del hospedador y los huevos no eclosionan a temperaturas menores que la corporal de las alpacas.

Estos parásitos afectan más frecuentemente a animales jóvenes, así como a aquellos sometidos a condiciones de manejo deficientes (sobrepoblación y mala alimentación, entre otros) o a condiciones estresantes y debilitantes (Leguía, *op.cit.*).

Sintomatología

La sintomatología producida por los piojos masticadores se caracteriza por intranquilidad a causa del prurito, sensibilización de la piel e intensa producción de escamas; los piojos chupadores producen irritación local y prurito, frecuentemente en las zonas del lomo, cuello y cabeza (Mehlhorn, 1994).

Diagnóstico

Se realiza mediante la observación de los signos clínicos y se confirma mediante la detección de los parásitos o sus huevos adheridos a las fibras del animal.

Tratamiento

El control de piojos chupadores en animales, se puede realizar con productos de acción sistémica como la ivermectina, con dosis de 200 µg/kg de peso, por vía subcutánea.

El control de los piojos masticadores, como en el caso de la sarna, implica el tratamiento del animal infestado con baños antiparasitarios. Los insecticidas menos tóxicos son los piretroides, como la permetrina, la cipermetrina, el d-fenotrín y la tetrametrina. Estos productos alteran la transmisión nerviosa del parásito, interfieren en los canales de sodio y causan su parálisis; presenta, además, una acción repelente y residual al tratamiento.

2. Enfermedades endoparasitarias

Son aquellas en que los parásitos se encuentran en el interior de los órganos y sistemas del hospedador.

2.1 Gastroenteritis verminosa

Esta enfermedad es producida por distintas especies de nemátodos que actúan, generalmente, asociados. Los nemátodos constituyen una clase dentro del grupo Asquelmintos, que está conformada por unas 12.000 especies. Son organismos fusiformes, cilíndricos y no segmentados. Su cutícula no es elástica, como sucede con muchos artrópodos, por lo que necesitan mudar periódicamente para crecer en longitud y espesor.

Algunas especies de nemátodos que parasitan camélidos son: *Graphinema aucheniae, Spiculapteragia peruviana, Camelostrongylus* sp., *Nematodirus lamae* y *Lamanema* sp.

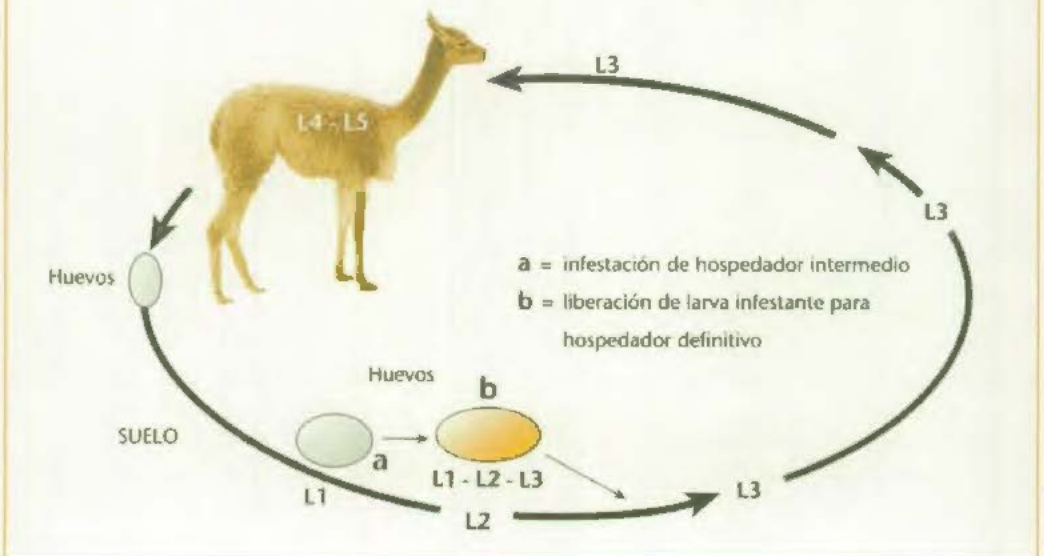
Específicamente, en vicuñas del altiplano chileno se han encontrado huevos de *Nematodirus, Moniezia, Trichuris, Capillaria* y *Lamanema* (SAG, 2002). Otros estudios realizados en vicuñas del departamento de Arequipa, Perú, han determinado como nemátodos más frecuentes en vicuñas a especies de los géneros *Moniezia, Nematodirus, Trichuris*, Ostertagia, *Lamanema* y *Trichostrongylus* (Cartagena *et al.*, 2004).

Ciclo biológico

El ciclo de vida de los nemátodos es directo, con variaciones entre las distintas especies, lo que permite agruparlas en dos tipos.

- **Especies con larvas que se desarrollan fuera del huevo:** los huevos son eliminados al ambiente por las fecas del hospedador, desde donde emergen larvas L1 que se tranforman en L2; ambos estadios son larvas desnudas, poco resistentes a la sequedad y a temperaturas bajas y sobreviven alimentándose de bacterias y otros microorganismos. Las larvas de tercer estadio (L3) son las infestantes y están cubiertas por una doble cutícula que les da resistencia a las bajas temperaturas. Éstas son ingeridas por el hospedador junto con el pasto y llegan a diferentes áreas del tracto digestivo dependiendo de la especie, donde se transforman en L4 y, posteriormente, en L5, las que maduran y producen huevos que son

FIGURA 2
Ciclo biológico de nemátodos gastrointestinales
Fuente: modificado de Rojas (1988)



eliminados mediante las fecas; con ello se cierra el ciclo. Algunos ejemplos de nemátodos que producen huevos tipo *Strongylus*: *Trichostrongylus, Ostertagia, Spiculopteragia, Graphinema, Cooperia y Oesophagostomum.*

• **Especies con larvas que se desarrollan dentro del huevo:** los huevos son eliminados al ambiente por las fecas del hospedador, sin embargo, los estadios L1 a L3 ocurren dentro del huevo, desde donde emerge la larva infestante. Esta característica les confiere una alta resistencia al frío y a la sequedad. Según Rojas *et al.* (1981), *Nematodirus* sp. *y Lamanema* sp. cumplen este tipo de ciclo. En el caso de *L. chavezi*, se produce un daño mayor que en el resto de los nemátodos, ya que las larvas que llegan hasta el intestino delgado (L3), migran al hígado vía linfática o sanguínea, donde se tranforman en L4; éstas regresan al intestino por el colédoco para alcanzar el estado adulto (Guerrero *et al.*, 1973).

Epidemiología

En la ocurrencia de las gastroenteritis nematódicas intervienen factores propios del animal, como del parásito y del ambiente. Son más frecuentes en individuos jóvenes y con deficiencias nutricionales, debido, principalmente, a una inmunidad inadecuada. La relación del ambiente con la supervivencia del parásito es muy estrecha; como es esperable, existe una mayor sobrevida de las larvas en condiciones climáticas favorables que se presentan en las épocas de lluvia. En el caso de los nemátodos cuyas larvas se desarrollan dentro del huevo, como es el caso de *Lamanemo* sp., se han encontrado larvas viables en pastizales hasta por 2 años (Rojas *et al.*, 1981).

Sintomatología

En los animales afectados por nemátodos gastrointestinales es frecuente la presencia de diarreas, principalmente en animales jóvenes, las que pueden llevar a una pérdida de condición corporal, predisponiéndolos a otras patologías de tipo infeccioso. En casos severos, es posible encontrar animales deshidratados y anémicos.

Diagnóstico

Se realiza mediante la observación de la sintomatología asociada a la edad de los animales y se confirma mediante exámenes coprológicos y necropsias.

Tratamiento

El tratamiento consiste en la aplicación de vermicidas de uso interno o sistémicos. En el primer caso, se utilizan los derivados de la pirimidina, como el pirantel, y los benzimidasólicos como Thiabendazol, Albendazole y Fenbendazole (dosis de 7,5 mg/kg de peso). El tratamiento sistémico con productos como ivermectina (ver tratamiento de la sarna en 1.1) es más recomendable, ya que, además, permite el control de ectoparásitos.

2.2 Coccidiosis

Es una enfermedad producida por protozoos del género *Eimeria*; en vicuñas de Perú se han informado cuatro especies: *E. alpacae, E. lamae, E. mucusaniensis y E. punoensis*; todas parasitan las células del intestino delgado (Leguía, 1991).

Ciclo biológico

El ciclo de vida de las especies de *Eimeria* es directo; el hospedador se infesta al ingerir pasto o agua contaminados con ooquistes microscópicos esporulados (esporozoitos) que han sido eliminados por las heces desde el intestino de los hospedadores (Guerrero *et al.*, 1970). Dichas estructuras contienen en su interior ocho esporozoitos que se liberan en el estómago del nuevo hospedador, desde donde invaden las células epiteliales o glándulas crípticas del intestino; allí inician la reproducción asexual transformándose en esquizontes que se reproducen internamente hasta romper las células, liberando cientos de merozoitos que ingresan a nuevas células intestinales, dando lugar a la segunda y siguientes generaciones de esquizontes.

Posteriormente, se inicia la reproducción sexual o gametogonia, donde algunos merozoitos se diferencian en células femeninas, o macroga-

montes, que originarán macrogametos y otros en células masculinas, o microgamontes, que originarán microgametos. La unión de ambos forma un ooquiste inmaduro que es eliminado con las heces al ambiente, donde, en presencia de humedad y temperatura adecuada esporula, originando cuatro esporocistos con dos esporozoitos cada uno (Guerrero *et al.*, 1970, 1971).

Epidemiología

Las cuatro especies de *Eimeria* encontradas en vicuñas (señaladas anteriormente), también afectan a alpacas y llamas, preferentemente animales jóvenes criados en confinamiento, con tasas de prevalecia del 30 al 100% (Fowler, 1993).

Aunque en vicuñas no se han descrito los períodos del ciclo de vida de mayor susceptibilidad a contraer la enfermedad, se ha demostrado que las crías de alpacas pueden infestarse a partir de la segunda semana de edad y que la eliminación de ooquistes se incrementa durante las ocho semanas siguientes (Melo y Hurtado, 1985).

Sintomatología

Esta enfermedad generalmente se presenta en forma subclínica. En los casos clínicos se observan diarreas ligeramente sanguinolentas y malolientes, acompañadas de deshidratación, sed, perdida de peso, debilidad, postración y, en casos graves, la muerte.

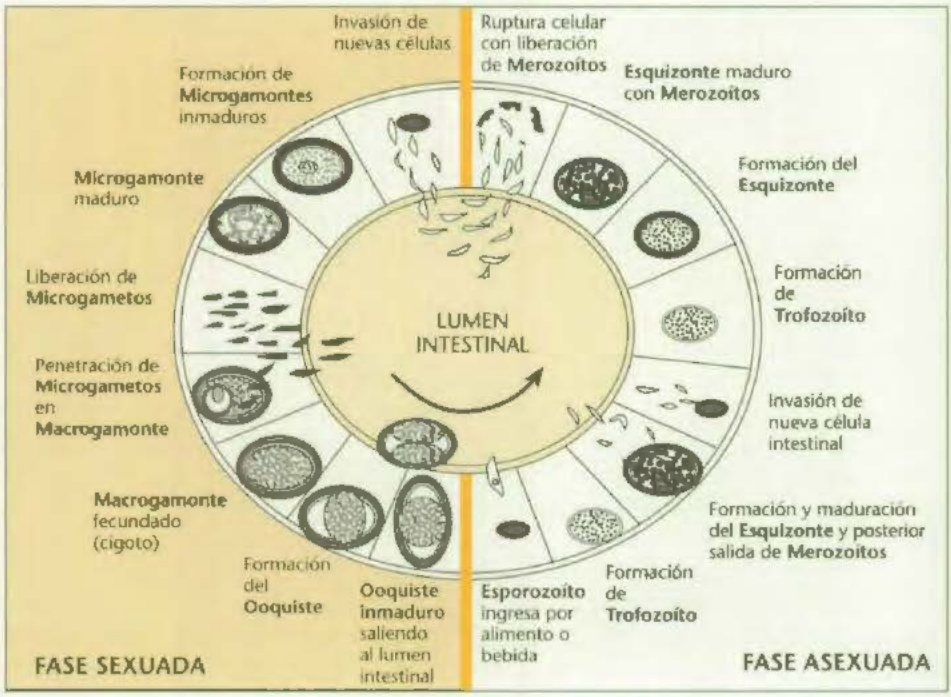
Diagnóstico

Se basa en la observación de los signos clínicos, confirmado por un examen coprológico para determinar la presencia de ooquistes esporulados.

Tratamiento

No se ha descrito un tratamiento en camélidos; sin embargo, en ovinos se ha utilizado Monenzina, con dosis de 1,6 mg/kg durante siete días (Leguía, 1999).

FIGURA 3
Ciclo biológico de *Eimeria* sp.
Fuente: modificado de Rojas (1988)



2.3 Hidatidosis

Es una zoonosis producida por el gusano plano (platelminto) *Echinococcus granulosus*, un céstodo de la familia Taeniidae, que incluye a las tenias. Su tamaño fluctúa entre los 3 y 6 mm y su extremo anterior presenta un órgano de fijación o escólex con dos filas de ganchos y cuatro ventosas. Éste se continúa en un cuello que da origen a la estróbila, conformada por proglótidas, que corresponden a segmentos, cada uno con un aparato reproductor completo. El parásito adulto posee 3 a 4 proglótidas y la última, cargada de huevos, se desprende de la estróbila, llega al ambiente y los libera (Danovaro, 1980).

Ciclo biológico

E. granulosus presenta un ciclo biológico caracterizado como una ciclozoonosis, es decir, se requiere la presencia de dos o más hospedadores vertebrados para mantener el agente infeccioso (Thompson, 1979). La población del parásito comprende tres subpoblaciones: tenias adultas en el hospedador final, larvas en el hospedador intermediario y huevos en el ambiente; cada una de estas subpoblaciones son interdependientes (Gemmell, 1990).

En el intestino delgado de los cánidos (hospedadores finales) se desarrolla el quiste hidatídico (hidátide) (Lombardero, 1990). Mediante las fecas del perro infestado, el parásito adulto elimina al ambiente una proglótida cada 14 días (Basso *et al.*, 1992), donde se liberan los huevos, contaminando los pastos y aguas (Lawson, 1980). Cada huevo contiene una oncósfera que debe ser ingerida por un hospedador intermediario (herbívoro) para continuar el ciclo biológico del parásito (Tagle, 1970).

Epidemiología

Para la ocurrencia de esta enfermedad en vicuñas, es fundamental su coexistencia con carnívoros, principalmente perros; en ellos las tenias adultas viven, producen proglótidas grávidas durante varios años y liberan huevos muy resistentes a la desecación y bajas temperaturas.

Otro factor importante en la persistencia del parásito en el medio, es la alimentación de los perros con vísceras de animales domésticos contaminados, quienes seguirán diseminando huevos en los pastos e infestando nuevos herbívoros o reinfestándolos.

Sintomatología

Se relaciona con el órgano afectado y produce desde problemas hepáticos, hasta neurológicos si el quiste es de ubicación cerebral. En el caso de ruptura de los quistes se produce la muerte por shock anafiláctico.

Diagnóstico

Se realiza mediante la necropsia del animal.

Tratamiento

No se ha descrito un tratamiento para eliminar las formas parasitarias dentro de los quistes; por ello, la prevención mediante el tratamiento antiparasitario de los perros pastores, así como la educación sanitaria, enfocada a la destrucción de las vísceras de animales domésticos que son faenados en el campo, son fundamentales para descontinuar el ciclo y evitar el contagio de las vicuñas y otros animales herbívoros domésticos.

FIGURA 4
Ciclo biológico de *Echinococcus granulosus*
Fuente: modificado de Rojas (1988)

2.4 Sarcocistiosis

Es una enfermedad zoonótica, parasitaria producida por protozoos. En vicuñas se han identificado dos especies: *Sarcocystis aucheniae y S. lamacani* (Guerrero *et al.*, 1967).

Ciclo biológico

Es un ciclo indirecto, donde los camélidos actúan como hospedadores intermediarios que se infestan al ingerir pasto o agua contaminados con ooquistes esporulados que han sido eliminados por las heces de los perros. Los ooquistes contienen en su interior esporozoitos que son liberados en el estómago, atraviesan la pared intestinal y se dirigen al endotelio vascular de los distintos órganos, donde originan dos generaciones de esquizontes mediante reproducción asexual (esquizogonia); la tercera generación de esquizontes se produce en el músculo cardíaco (Leguía *et al.*, 1988).

Los esquizontes se reproducen internamente hasta romper las células, liberando cientos de merozoitos que son transportados por el torrente sanguíneo hacia la musculatura esquelética y cardíaca; en ella se transforman en merozoitos que se multiplican, originando una cubierta quística, que protegerá a los bradizoitos que son las formas infestantes. El ciclo continúa cuando un carnívoro ingiere músculo con quistes, los que liberan los bradizoitos en el intestino, ingresan a las células y dan origen a la fase sexual o gametogonia; algunos bradizoitos se transforman en células femeninas, o macrogametocitos, que originan macrogametos y otros en células masculinas, o microgametocitos, que originan microgametos. De la unión de ambos se forman ooquistes inmaduros que esporulan o maduran en el intestino delgado, los que son eliminados al ambiente con las heces, donde son ingeridos por los camélidos que reinician el ciclo de vida (Leguía *et al.*, *op.cit.*).

Epidemiología

Esta enfermedad se presenta, generalmente, en forma subclínica en animales adultos. Los camélidos actúan como hospedadores intermediarios y los carnívoros como los finales; Alva *et al.* (1981) demostraron la participación de perros en el ciclo biológico.

La supervivencia de las formas infestantes del parásito es mayor en períodos de lluvias y en zonas húmedas.

Esta enfermedad puede adquirir importancia en sistemas de confinamiento, donde exista convivencia de vicuñas con perros pastores que no estén bajo control parasitario.

En caso de consumo por parte del ser humano de carne que contenga quistes, se puede producir un cuadro de gastroenteritis generada por la acción de sustancias tóxicas presentes en éstos.

Sintomatología

No se ha detectado sintomatología clínica relacionada con esta enfermedad; sin embargo, se reconoce dada la notoriedad de los quistes que pueden encontrarse al realizar una necropsia.

Diagnóstico

Se realiza mediante la observación de los quistes macroscópicos en la musculatura del animal.

Tratamiento

No se ha descrito un tratamiento efectivo, ya que no existen productos que tengan acción sobre las formas quísticas del parásito. Lo más efectivo es realizar tratamiento antiparasitario a los perros pastores que pudiesen estar eliminando formas infestantes al medio, para lo cual se han utilizado con éxito las sulfonamidas como Sulfametoxazol más Trimetropin (Yujra *et al.*, 2004).

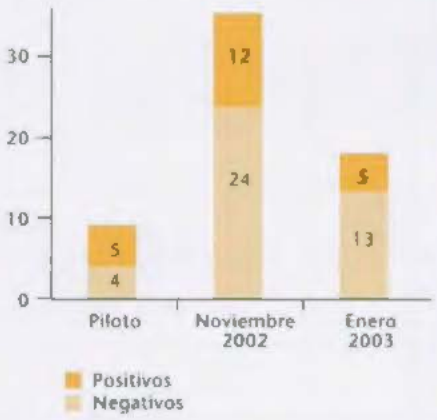
3. Enfermedades infecciosas

La ocurrencia de estas enfermedades en camélidos sudamericanos (causadas por bacterias y virus) tiene una trascendental importancia, tanto para las especies domésticas (alpaca y llama), como para las silvestres (vicuña y guanaco). En las primeras se produce una repercusión negativa en la producción, lo que se traduce en un impacto socioeconómico para el criador y para la economía local, como resultado de su efecto en la comercialización y exportación de sus productos. En el caso de los camélidos silvestres, la ocurrencia de problemas sanitarios atenta contra la conservación de la especie, además de influir, también en forma negativa, en la producción de explotaciones autorizadas.

3.1 Leptospirosis

La leptospirosis es una enfermedad bacteriana de gran importancia en la salud animal, especialmente en bovinos, porcinos y ovinos. Sin embargo, en camélidos sudamericanos no se ha estudiado con profundidad, aunque existen algunos datos relativos a vicuñas del altiplano de Chile, que señalan la presencia de anticuerpos contra *Leptospira pomona, L. grippot y L. copenahenn,* sin evidencia de sintomatología clínica (SAG, 2002; figura 5). Estos serotipos son coincidentes con los encontrados en casos asociados a mortalidades de adultos y crías de alpacas, en el estudio señalado.

FIGURA 5
Relación entre animales positivos y negativos a leptospirosis en dos períodos de muestreos. Cculicculine 2002, 2003
Fuente: SAG (2002)



Etiología

Todos los mamíferos domésticos son susceptibles a la leptospirosis, condición que también se ha descrito en numerosas especies de animales silvestres. Aunque la enfermedad es enzoótica en varias regiones de Chile, se presenta, frecuentemente, como brotes epidémicos que provocan abortos, disminución de la producción lechera y muerte de animales jóvenes. También puede afectar al hombre produciendo un problema renal.

Cuando el animal se infecta se produce una leptospiremia (diseminación de leptospiras al torrente sanguíneo), luego, las bacterias colonizan el riñón y se eliminan al ambiente por la orina, contaminándolo. Existen animales que tienen una leptospiruria prolongada (eliminación de leptospiras al ambiente) sin manifestar síntomas evidentes; por ello, juegan un papel crítico en la diseminación de la infección. Otros agentes importantes en la epidemiología de la enfermedad son animales silvestres como los roedores, que son su principal reservorio.

Diagnóstico

Se realiza mediante un examen serológico; el más utilizado actualmente, es el método de Micro Aglutinación en Tubo, (M.A.T).

Tratamiento

Se recomienda el uso de dihidroestreptomicina en dosis de 25 mg/kg de peso corporal, vía intramuscular (Fowler, 1993), con repetición a los 14 días. Cabe señalar, que este tratamiento fue adoptado por el SAG como parte del protocolo de exportaciones de camélidos sudamericanos domésticos).

Profilaxis

No se recomienda la vacunación por tratarse de una enfermedad esporádica.

3.2 Queratoconjuntivitis

Ésta es una inflamación que afecta el tejido ocular externo de los camélidos sudamericanos de cualquier edad y ha sido diagnosticada sólo en las especies domésticas (llama y alpaca). Algunos elementos predisponentes son las partículas de pasto y el polvo, los que, al causar la irritación de los ojos, facilitan la acción de microorganismos oportunistas.

La enfermedad puede afectar a un ojo o a ambos y se manifiesta por una secreción que adquiere, con el paso del tiempo, características purulentas. Éstas pueden impedir la apertura palpebral y llega, incluso, a producir úlceras corneales.

La mortalidad a causa de esta afección es reducida y la literatura sólo informa casos aislados de muertes, como consecuencia de complicaciones en la evolución de la enfermedad (Ramírez, 1980).

Etiología

Este proceso infeccioso de los ojos está relacionado con épocas de sequía, así como con la presencia de polvo ambiental y de pasto seco, factores que producen la irritación de los ojos. Como agentes infecciosos actúan diversas bacterias piógenas oportunistas como *Staphylococcus aureus, Streptococcus* sp., *Corynebacterium pyogenes* y *Moraxella liquefaciens* (Brightman *et al.*, 1981).

Diagnóstico

Se realiza mediante la observación de los síntomas que incluyen: secreción ocular, fotofobia, congestión de la conjuntiva y gran sensibilidad del órgano visual; eventualmente se puede encontrar opacidad corneal y úlceras.

Tratamiento

Se deben limpiar los ojos afectados con una solución desinfectante (Fowler, 1993) y, posteriormente, aplicar antibióticos en spray como Terracortryl; este procedimiento ha producido resultados satisfactorios en aplicaciones locales 2 veces al día, hasta la remisión de los síntomas. En el caso de infecciones mixtas, han sido tratadas con administración sistémica de antibióticos y atropina (Fowler, *op.cit.*).

3.3 Enterotoxemia

Es una enfermedad aguda que afecta a las crías bien nutridas, dentro de su primer mes de vida. Se caracteriza por presentar un cuadro de toxemia generalizado, producto de la acción de toxinas de la bacteria *Clostridium perfringes* tipo A, anteriormente conocido como *C. welchi* (Moro, 1967; Huaman y Ludena, 1977; Fowler, *op.cit.*).

La presencia de la enfermedad se relaciona con años de lluvias abundantes, con mayor disponibilidad de pastos y mayor producción de leche, factores favorables para la multiplicación del *C. perfringes*.

Etiología

Este bacilo es anaeróbico, forma esporas y produce potentes toxinas, las cuales rápidamente causan daño severo a nivel intestinal y en órganos vitales del animal afectado.

Síntomas

En los rebaños afectados, las crías permanecen echadas, con los miembros estirados, apoyando la cabeza en el suelo y lejos de sus madres. Se presentan muertes repentinas, generalmente de las crías más robustas que muestran un abdomen prominente, con notable presencia de gases en los intestinos y de fluídos en la cavidad torácica y abdominal. También se observan pequeñas hemorragias en el timo, corazón y tejido subcutáneo. La mortalidad es elevada y puede afectar a todas las crías.

Diagnóstico

Para identificar la magnitud del problema, se debe considerar la edad de los animales afectados, el número de ellos y la mortalidad de crías; todo relacionado con los signos clínicos y alteraciones anatomopatológicas observadas.

La confirmación se realiza mediante examen de laboratorio. La mejor muestra para identificar la toxina corresponde a un trozo de intestino delgado (ileon) de, aproximadamente, 20 cm, amarrado en ambos extremos, incluyendo su contenido. Éste se introduce en un frasco de boca ancha conteniendo glicerina tamponada, y se envía al laboratorio.

Profilaxis

Como medidas preventivas se recomienda mantener una higiene básica en el manejo de los animales, tal como mantener limpia las aguadas y contar con áreas secas para dormideros.

Tratamiento

Se recomienda el uso de antibióticos como la Oxitetraciclina, en dosis de 20 mg/kg de peso, para controlar la multiplicación del clostridium y combatir la flora bacteriana secundaria.

3.4 Neumonía

Es una afección respiratoria aguda que se observa con mayor frecuencia en crías. En el complejo neumónico participan comúnmente las bacterias *Pasteurella multocida* (Ameghino y Calle, 1989) y *P. haemolytica* (Ramírez, 1991), las que proliferan al existir algún tipo de estrés en el animal.

Síntomas

Se observan animales decaídos que rehúsan comer, con exudado mucopurulento en las fosas nasales, disnea y temperatura corporal de 40 a 41°C. Los cuadros neumónicos agudos se presentan en camélidos de pocos días o semanas de edad y se puede producir la muerte de algunas crías sin manifestaciones clínicas. Según Garmendia *et al.* (1987), los factores predisponentes en animales de tres semanas, son una insuficiente ingestión de calostro y la exposición a temperaturas bajas o su brusca fluctuación diaria.

Diagnóstico

Se realiza mediante la observación de los síntomas clínicos descritos.

Profilaxis

Una medida de gran utilidad en neonatos es asegurarles la provisión de calostro.

Para el caso de animales sometidos a esquila, se realiza una antibioterapia con Enrofloxacino al 5%, en dosis de 1ml/50kg de peso.

Tratamiento

Se recomienda la administración de antibióticos de amplio espectro como el Enrofloxacino al 5% en dosis de 1ml/50 kg de peso vivo, en dosis única.

3.5 Fiebre aftosa y estomatitis vesicular

Ambas enfermedades virales están ausentes en Chile. Sin embargo, la literatura internacional señala que, a través de inoculación venosa, se han infectado 16 llamas, 16 alpacas y 1 caso en vicuñas (Mancini, 1952). Ello demuestra que estas especies de ungulados pueden desarrollar la enfermedad.

Debido a que los camélidos sudamericanos tienen una baja susceptibilidad a contraer estas enfermedades, sólo presentarían síntomas si están expuestos a grandes cantidades del virus; sin embargo, pueden actuar como vectores mecánicos (a través de las fecas, saliva y otros fluidos corporales) si están en contacto con bovinos infectados (Fowler, 1993).

Como parte del programa de vigilancia epidemiológica activa del SAG, desde 1999 se realizan exámenes de laboratorio periódicos en muestras de vicuñas, a fin de detectar la serología positiva a fiebre aftosa y estomatitis vesicular. Hasta la fecha todos los resultados han sido negativos (SAG, 2002).

3.6 Brucelosis

Es una enfermedad reproductiva de alto impacto en la producción; su agente causal es la bacteria *Brucella bovis*. En las hembras produce abortos en el último tercio de gestación o muerte de la cría inmediatamente después del nacimiento (Acosta *et al.*, 1972), con la consecuente disminución de las tasas reproductivas. En los machos de alpacas la incidencia es muy baja y no se observan casos de epididimitis u orquitis, como ocurre en otras especies (Fowler, 1993).

Para el caso de las vicuñas en cautiverio en el altiplano chileno, se analizaron muestras de sangre de 58 animales en octubre-noviembre de 2002 y de 2003, cuyos resultados fueron negativos a las pruebas de Rosa de Bengala (SAG, 2002).

Diagnóstico

En alpacas, la ocurrencia de abortos en el último tercio de gestación y la muerte de crías después del parto, constituyen las manifestaciones clínicas más evidentes de la enfermedad (Acosta *et al.*, 1972).

La prueba de aglutinación en placa (Rosa de Bengala) es de utilidad en el diagnóstico.

Profilaxis

Se recomienda evitar la crianza mixta de ovinos y/o caprinos con camélidos, por el riesgo de contagio a estos últimos, ya que en los casos descritos en Perú en alpacas, donde se aisló *Brucella mellitensis*, se atribuyó un brote de la enfermedad al contacto de los camélidos con ovinos enfermos (Acosta *et al.*, *op.cit.*).

Tratamiento

No existe tratamiento efectivo para la brucelosis. En el caso de prevalencias bajas, se recomienda realizar pruebas de laboratorio y la posterior eliminación de los individuos con reacción positiva.

4. Acciones profilácticas propuestas para un criadero

A continuación se señalan las acciones de profilaxis mínimas para evitar el contagio con agentes parasitarios e infectantes y el apoyo nutritivo preventivo. El procedimiento se ha adecuado para los períodos de manejo mínimos del rebaño (figura 6).

1) En mayo de cada año a todos los animales se aplica un tratamiento con ivermectina (200 µg/kg de peso corporal, vía subcutánea) y vitaminas ADE, en dosis de 1 ml/animal, vía intramuscular, con preparados comerciales que contienen: vitamina A (500.000 UI), vitamina D (75.000 UI) y vitamina E (50 UI). Esta época es crítica, ya que las crías nacidas en enero están susceptibles a desarrollar los parásitos ingeridos con las pasturas, lo que se suma al estrés provocado por las sequías del período. Con este tratamiento se controlan ectoparásitos y endoparásitos, aportando además vitaminas para este período crítico del año.

2) En noviembre se efectúa un segundo tratamiento con ivermectina y vitaminas ADE a todos los animales, a fin de controlar los parásitos que se puedan haber desarrollado en el período de primavera y, además, disminuir la carga parasitaria que llega a las praderas en los próximos meses de lluvia (invierno altiplánico). Además se aportan vitaminas para suplir las deficiencias del período anterior de sequía.

FIGURA 6
Esquema del tratamiento sanitario preventivo

6. Manejo reproductivo de la vicuña

Luis Alberto Raggi y Víctor Hugo Parraguez

Introducción

La vicuña es un camélido sudamericano silvestre monomórfico (no presenta diferencias fenotípicas evidentes entre machos y hembras), poligínico (un macho se cruza con varias hembras) y monotoco (gesta una sola cría).

El manejo reproductivo de la vicuña debe contemplar aquellos aspectos conductuales y fisiológicos propios de la especie en estado silvestre, como la estructura social, que son susceptibles de ser intervenidos o modificados mediante el manejo en condiciones diferentes a las naturales. Ello se relaciona con la época de encaste, la relación macho-hembra, la separación de las crías y la edad en que machos y hembras entran en actividad reproductiva, algunos de los cuales, inciden directamente en la fertilidad del rebaño.

Dichos aspectos deben considerarse en el marco formal de un programa de manejo reproductivo de un sistema, ya que su éxito permite la subsistencia del rebaño en el tiempo.

1. Estructura social

En época reproductiva, en las vicuñas silvestres se pueden distinguir tres estructuras sociales básicas:

- grupo familiar
- grupo de machos solteros
- machos solitarios

Los *grupos familiares* están formados por un macho adulto, 3 a 6 hembras (4,9 en promedio) y 3 a 6 crías del año. Se ha observado que, aproximadamente el 76% de la población, vive en este tipo de grupos.

En esta estructura, el macho establece y mantiene un territorio permanente a lo largo de su vida reproductiva; aunque Koford (1957) y Franklin (1976) identificaron machos grupales no territoriales, es habitual que el macho mantenga el dominio de su territorio. Esta área nor-

malmente está conformada por un dormidero en el sector más alto, una zona de alimentación ubicada a una elevación más baja y una fuente de agua cercana a esta última.

Los territorios de alimentación, ubicados en las zonas de mejores recursos, cubren, en promedio, 18 hectáreas, mientras que los territorios de terrenos menos deseables, frecuentemente desprovistos de fuentes de agua, son más extensos.

Los límites territoriales están demarcados por estercoleros que sirven para la orientación de los miembros del grupo familiar y, además, como puntos desde los cuales el macho dominante amedrenta a vicuñas extrañas; los límites territoriales son reforzados mediante defecación "ritual". Si bien estos territorios se superponen (Vilá, 1995), no son compartidos entre los machos y habitualmente el ingreso de un macho al territorio se traduce en peleas.

La integridad del territorio se mantiene durante la vida reproductiva del macho dominante; sin embargo, los límites son más flexibles en los grupos ubicados en zonas de recursos marginales.

Los machos dominantes controlan el tamaño del grupo familiar expulsando a sus crías machos y hembras cuando cumplen los 4 a 9 y 10 a 11 meses de edad, respectivamente. Ello ocurre antes del inicio de la parición, en febrero. Los machos excluidos se agrupan en tropillas no territoriales compuestas por 22 animales, en promedio, y las hembras se unen a otros grupos familiares.

Los *grupos de machos solteros* están conformados por un número variable de animales juveniles de entre 1 y 4 años y, usualmente, corresponden a animales expulsados de sus grupos familiares, que no presentan un territorio fijo ni actividad reproductiva. Estos grupos también incluyen machos adultos que han perdido sus territorios (Franklin, 1983).

Los *machos solitarios* no presentan territorios ni harem, son animales que fueron líderes y han sido desplazados por algún competidor más joven y fuerte; esta categoría es poco frecuente.

2. Fertilidad

El bajo porcentaje de fertilidad de los rebaños es un problema crónico que afecta a las explotaciones de camélidos; según Cardoso (1984), en condiciones de explotación altiplánica se alcanza sólo un 50% de natalidad, situación que es muy similar a la descrita para el altiplano chileno (de Carolis, 1987).

Actualmente no existen publicaciones sobre tasas de fertilidad, gestación y mortalidad embrionaria y fetal en vicuñas que habitan las áreas silvestres protegidas de Chile. Urquieta y Rojas (1990) realizaron una estimación de la tasa de gestación en animales capturados en el Parque Nacional Lauca, la que correspondió a un 59,7% de hembras con 6 a 7 meses de gestación.

Por otro lado, Glade y Cattan (1987) determinaron que, al finalizar los partos, el número de crías por cada 100 hembras era de 56 a 68. El censo de 1995 de la Provincia de Parinacota, mostró que el 46,2% de las hembras se encontraba con crías del año.

La baja fertilidad en los rebaños de llamas y alpacas es un grave problema que afecta a los productores. Cardoso (1984) y Fernández-Baca *et al.* (1972), señalan que, en condiciones naturales altiplánicas con manejo tradicional, la fertilidad no supera el 50%; sin embargo, en los rebaños experimentales mantenidos en la zona central de Chile, se han alcanzado valores de 80 a 92%, cuando se manejan ambos sexos separados y el encaste se realiza entre agosto y octubre (MacNiven y Raggi, 1993). Esta situación también ha sido observada en el altiplano de la I Región, donde las tasas de pariciones se ven sensiblemente afectadas por diversos factores que ocasionan pérdidas embrionarias y fetales en diferentes etapas de la gestación (Ullrich, 1995; Raggi *et al*, 1995).

Urien y Vila Melo (1990), para Argentina mencionan un bajo porcentaje de parición (40-50%), atribuible a la mortalidad embrionaria, aunque en algunos establecimientos organizados se alcanzó un 70% e, incluso, un 85%. Para

disminuir esta alta mortalidad embrionaria, se sugiere reorientar el manejo de las hembras en gestación temprana, más aún cuando se realiza el diagnóstico de gestación dentro de los primeros 90 días (Fowler, 1993; Wiepz y Chapman, 1985).

La baja fertilidad y natalidad, además de producir pérdidas económicas, constituye un importante factor limitante a cualquier proceso de selección de las características de importancia económica y mejoramiento genético. Por esto, el porcentaje de eliminación (pérdida de gestación y parto) no supera el 8% en las explotaciones organizadas; el único criterio de eliminación es la edad del animal (Fernández-Baca *et al.*, 1972).

Factores que influyen en la baja fertilidad: entre éstos, la mortalidad embrionaria es uno de los más importantes. En alpacas existe una pérdida de embriones de, aproximadamente, un 50% dentro de los primeros 30 días de gestación (Fernández-Baca, 1971; Reiner & Bryant, 1983). Según Súmar (1979a), probablemente la etapa crítica es aquella en que el embrión migra de un cuerno uterino al otro, antes de la implantación, hecho que ocurre dentro de los 21 primeros días que siguen a la fertilización.

De acuerdo a Fowler (*op. cit.*), las principales causas de mortalidad embrionaria son:

- desarrollo defectuoso del embrión;
- falla en la implantación debido a una alteración de las paredes uterinas;
- contaminación bacteriana o inflamación previa del útero;
- implantación en el cuerno derecho;
- deficiencias de selenio y de cobre;
- deficiente preparación de las paredes uterinas para la implantación, lo que se podría deber a una inmadurez del sistema hormonal;
- enfermedades infecciosas como leptospirosis, salmonelosis, clamidiosis y toxoplasmosis (otras enfermedades como la brucelosis, listeriosis y aspergillosis, entre otras, no han sido confirmadas como influyentes, aunque son agentes infecciosos potenciales que podrían interferir en la reproducción);
- deficiencia de minerales como el hierro, fosfatos orgánicos y arsénico;
- exceso de nitrato en la dieta, especialmente en suelos altamente fertilizados;
- ingesta de plantas tóxicas;
- factores ambientales como el estrés;
- alzas térmicas sobre los 41 °C.

Otros factores que influirían en la baja fertilidad corresponden al insuficiente estado nutricional, la alta consanguinidad de los rebaños y acontecimientos estresantes durante el primer período de gestación, como variaciones de la temperatura ambiental o una repentina declinación del estado de salud del animal debido a enfermedades infecciosas o parasitarias (de Carolis, 1987).

Según Súmar (1983), la fertilidad de los rebaños también podría ser afectada por alteraciones anatómicas del aparato reproductor de machos y hembras; por ejemplo, problemas frecuentes en los machos son la criptorquidia, hipoplasia testicular y, en menor magnitud, aplasias segmentales, degeneración testicular, epididimitis, enfermedades infecciosas, lesiones del escroto, quistes, tumores y hernias. Por otra parte, las anomalías anatómicas más frecuentes en las hembras son la hipoplasia ovárica, quistes ováricos, alteraciones de los oviductos, útero unicorne, pezones supernumerarios y hermafroditismo.

Diversos estudios muestran que la fertilidad en rebaños de camélidos sudamericanos domésticos se incrementa al implementar diferentes medidas de manejo que consideran aspectos importantes de la fisiología reproductiva de machos y hembras. Entre éstas, las que brindan mejores resultados son el encaste dirigido y el encaste alternado, o combinaciones de ambos sistemas. Se observó en explotaciones con regímenes de separación de sexos durante todo el año que, al utilizar estos sistemas de encaste, los porcentajes de natalidad se elevaron hasta un 80% (Novoa 1981; Fernández-Baca, *op. cit.*; Franco y Condorena, 1979; MacNiven y Raggi, 1993).

3. Estacionalidad reproductiva

En condiciones naturales, la vicuña muestra una estacionalidad reproductiva marcada; las montas se presentan entre febrero y abril, y se concentran en marzo (González *et al.*, 1991; Urquieta y Rojas, 1990). Según estos últimos autores, ello coincide con las mayores concentraciones plasmáticas de testosterona del macho; sin embargo, estudios realizados en alpacas, muestran que la estacionalidad reproductiva depende más del manejo que de influencias estacionales sobre la fisiología reproductiva, lo que se evidencia al mantener a los machos con las hembras permanentemente durante todo el año (Fernández-Baca, 1991). Por el contrario, si se juntan hembras y machos periódicamente en distintas épocas del año, se producen preñeces y partos sin un patrón estacional (Fernández-Baca *et al.*, 1972).

Entonces, en condiciones naturales, la época de partos que ocurre en los meses lluviosos (diciembre a marzo), coincide con la mayor disponibilidad de alimento y temperaturas ambientales adecuadas para la cría y la madre (Fernández-Baca, *op. cit.*).

La crianza de la vicuña en el altiplano chileno se realiza en cautiverio, es decir, machos y hembras permanecen juntos durante todo el año, por lo que la estacionalidad reproductiva también es marcada.

De acuerdo a trabajos preliminares realizados en cautiverio en el altiplano de la Región de Tarapacá, la separación de machos y hembras en el período anterior al encaste no muestra ventajas significativas respecto de mantenerlos juntos permanentemente. Lo anterior podría explicarse en el sentido de que, al separar los machos dominantes de sus respectivas hembras, se rompe la estructura social de los rebaños la que debe reestablecerse al juntarlos nuevamente.

Se requiere ampliar los estudios relativos al manejo reproductivo, considerando que los sistemas reproductivos orientados a vicuñas en cautiverio en el altiplano de la Región de Tarapacá, deben considerar la estacionalidad que muestra la especie en condiciones naturales, debido a que dicho ciclo está relacionado con las variaciones ambientales y las condiciones naturales del pastizal altoandino. No obstante, si se observan los resultados de la tabla 1 (punto 6), se deduce que la vicuña puede presentar actividad reproductiva, al menos, hasta el mes de agosto, lo que sugiere que, bajo ciertas condiciones, la actividad reproductiva es menos estacional.

Por otra parte, al separar machos de hembras antes del encaste, se debe considerar la reincorporación de los machos con sus respectivas hembras al momento del encaste, lo que requiere de una adecuada identificación de cada harem y de los machos dominantes.

Se necesitan estudios más sistemáticos para determinar si la vicuña es realmente una especie estacional, o bien, si la estacionalidad observada en condiciones naturales corresponde a la expresión periódica de la secuencia de los ciclos reproductivos anuales.

La estacionalidad, sumada al manejo del encaste, permitiría en el futuro una sincronización de las preñeces y de las pariciones, situación que podría establecer un mecanismo más adecuado para el control de las pariciones y de las crías recién nacidas. A ello se suma la introducción de tecnologías, como la ecografía, que permiten un control de la gestación y la determinación precoz, y consiguiente separación, de las hembras gestantes de las secas, lo que aumenta la eficiencia reproductiva al posibilitarse el re-encaste de las secas y una mejor atención nutricional a las preñadas.

4. Pubertad

La pubertad se alcanza, en promedio, a los 2 y 3 años en las hembras y machos, respectivamente, aunque recién a los cinco años alcanzan su plenitud reproductiva y física (tamaño corporal y dentadura completa con colmillos bien desarrollados). A los tres años de vida, los machos comienzan a defender territorios con recursos alimenticios esenciales para las que serán sus hembras, lo que constituye la base del sistema de apareamiento poligíneo. Luego,

durante la estación reproductiva, las hembras ocupan dicho territorio, el cual mantienen de año en año (Koford, 1957).

En alpacas, al undécimo mes de vida, los machos presentan concentraciones de testosterona adecuadas para su actividad sexual y a los 18 meses se observan los primeros espermatozoides en el eyaculado; sin embargo, en condiciones de cautiverio, se recomienda que inicien su actividad sexual al tercer año de edad (Montalvo *et al.*, 1975).

Uno de los problemas que presenta el manejo de la vicuña en cautiverio es el excedente de machos que no fueron seleccionados para reproducción. Este procedimiento se realiza de acuerdo a las características de su fibra, a otras características fenotípicas y a su dominancia; el excedente, que puede ser sometido a castración, se dedicará a la obtención de fibra. Se requieren mayores estudios respecto de la influencia que pudiese tener este manejo en las características de la fibra, principalmente largo de mecha y finura.

La técnica de castración recomendada para el macho vicuña es la de mayor éxito en especies domésticas, es decir, la de herida abierta con torsión del cordón testicular. Se recomienda realizar el procedimiento en la mañana, previa mantención en los corrales y antes que salgan a pastar (ayuno de 12 horas). Se debe examinar el contenido escrotal para verificar la presencia de las dos gónadas; se pone al animal en posición decúbito lateral y se le sujetan las cuatro extremidades. Después de desinfectar la piel de las bolsas escrotales, se practican dos incisiones, con bisturí, de 3 a 4 cm, equidistantes 1 cm del rafe medio, se incide con el bisturí la túnica vaginalis y se retira el testículo con disección roma, aplicándole una ligera tensión y torsión; se cortan las facias y túnicas hasta llegar al cordón testicular que contiene los vasos sanguíneos, nervios y conducto deferente. Con la parte no cortante del bisturí se raspa el cordón espermático hasta adelgazarlo y cortarlo; esta operación también se puede realizar mediante un emasculador.

Finalmente, se debe aplicar a las heridas un desinfectante como la tintura de yodo; luego se libera al animal en un campo limpio, que carezca de superficies muy húmedas o barrosas. Las hemorragias post quirúrgicas son muy raras, aunque si ocurriesen, se requiere aislar los vasos sanguíneos o el cordón espermático y ligar con catgut (Súmar, 1991).

5. Conducta sexual

5.1 Actividad sexual

Al comenzar el período estival, la actividad sexual de machos y hembras aumenta significativamente. El coito es precedido de una fase exploratoria en que el macho persigue a la hembra emitiendo sonidos rítmicos, luego la embiste, ella adopta la posición decúbito ventral (si presenta folículos ováricos mayores o iguales a 6 mm) y él se posiciona sobre ella, abrazándola con sus miembros anteriores.

Aquellas hembras no receptivas rechazan al macho, escapan y lo escupen. Las hembras en celo que no están siendo servidas se montan unas a otras o se echan al lado de una pareja en apareamiento (Fernández-Baca, 1991; Súmar *et al.*,1993).

5.2 Celo y ovulación

Los camélidos se caracterizan por ser de ovulación inducida por la monta (Bravo *et al.*, 1991) y por ello no muestran un ciclo estral definido. Se ha observado que la receptividad sexual dura entre 30 y 40 días, con períodos de anestro de no más de 48 horas (Fernández-Baca, *op. cit.*).

En camélidos domésticos la ocurrencia de la ovulación depende del estímulo coital (San Martín *et al.*, 1968); en alpacas ocurre, aproximadamente, 24 a 26 horas después de la cópula y en llamas 44 a 48 h (Aba *et al.*, 1995). No se han realizado estudios que caractericen el lapso coito-ovulación en vicuñas.

Al ocurrir la cópula en llamas y alpacas, las concentraciones plasmáticas de estradiol se elevan de 100-200 a más de 700 pmol/l; la ovulación ocurre con la descarga de LH y, posteriormente, se forma el cuerpo lúteo (Súmar *et al.*, 1988).

En vicuñas, las concentraciones plasmáticas de progesterona antes de la cópula son menores a 0,5 ng/ml y después del encaste mayores de 1,0 (Schwarzenberger *et al.*, 1995).

En camélidos se han descrito ondas de desarrollo folicular que duran entre 9 y 13 días, en las que se observan 2 fases (Bravo *et al.*, *op. cit.*):

- fase de crecimiento, que dura 4,8 ± 1,5 días, en la que un folículo de 3 mm alcanza un diámetro entre 8 y 12 mm;
- fase preovulatoria, que dura 5,0 ± 1,6 días, en la que folículos de 8 mm de diámetro y más, alcanzan a ovular.

La atresia folicular dura 3 a 8 días y la formación del cuerpo lúteo ocurre entre 1 y 4 días, el que tiene una vida funcional de 8 a 9 días en hembras no preñadas. Las ondas foliculares tienen una duración de 20 días, aproximadamente, en hembras no preñadas o con una monta estéril. A su vez, en las hembras preñadas se presentan ondas foliculares que se repiten cada 14,8 días, aunque con folículos de diámetros más pequeños (Aba *et al.*, *op. cit.*).

Cabe señalar, que algunas hembras continúan en celo después de la cópula, porque el estímulo del macho no fue suficiente para desencadenar la ovulación o porque el folículo más desarrollado presenta un tamaño inadecuado; por ello, se recomienda repetir el servicio 7 a 15 días después (Fernández–Baca, *op. cit.*).

En Chile, el manejo reproductivo de vicuñas en cautiverio ha incorporado tecnologías que permiten el diagnóstico precoz de la gestación; ello posibilita la separación temprana de hembras gestantes y secas, así como la repetición de servicios en éstas últimas, dentro de plazos prudentes para evitar partos en épocas no adecuadas.

Las hembras que ovulan después del coito continúan en celo por un período de 3 a 5 días, mientras el cuerpo lúteo comienza su actividad secretora. En hembras que no se preñan, el cuerpo lúteo alcanza su máximo desarrollo y capacidad secretora los días 8 a 9 después del coito y, posteriormente, las concentraciones de progesterona declinan abruptamente los días 12 a 13; en las hembras que se preñan, la capacidad secretora del cuerpo lúteo es compa-

tible con la preñez en el día 8 y se mantiene con escasa variación durante toda la gestación, lo que impide la ocurrencia de un nuevo celo (Fernández-Baca *et al.*, 1970).

La concentración plasmática de estradiol en el momento de la cópula es alta (46 ± 10 pmol/l en llamas y 23 ± 4 en alpacas) y baja a 6 ± 0,4 pmol/l al cuarto día, lo que se asocia con el aumento de la concentración plasmática de progesterona, indicando que ocurrió ovulación. Si no ocurre fertilización, la concentración plasmática de estradiol muestra un peak promedio de 30 ± 5 pmol/l en llamas (los días 13 ó 14 después de la cópula), y de 24 ± 5 pmol/l en alpacas (el día 11). Estos cambios inducen la liberación de prostaglandina F2, que produce un efecto luteolítico, disminuyendo la concentración plasmática de progesterona (Aba *et al.*, 1995).

Investigaciones experimentales actualmente en ejecución, muestran, preliminarmente, que no existirían diferencias significativas entre vicuñas encastadas 15 a 30 días después del parto y otras sometidas a inductores de la ovulación (hCG y GnRh) con la finalidad de sincronizar sus celos. El hecho de que la vicuña naturalmente muestre una conducta estacional y sea de ovulación inducida por la monta, posibilita un manejo natural de sincronización de celos que, de acuerdo a estos resultados preliminares, es altamente eficiente.

6. Gestación

6.1 Características

El período de gestación de la vicuña es de 343 ± 7 días, luego del cual nace siempre una sola cría en avanzado estado de desarrollo que, al segundo o tercer día de edad, está en condiciones de desplazarse junto al grupo (Urquieta y Rojas, 1990).

El desarrollo del Proyecto "Introducción de tecnologías para el mejoramiento de la fertilidad en vicuñas (*Vicugna vicugna*), mantenidas en semicautiverio" (FIA, 2003), permitió determinar que la edad de las hembras es un factor determinante en la probabilidad de quedar gestantes y mantener dicha condición hasta el parto. Mediante ecografías y mediciones de las concentraciones plasmáticas de progesterona, se determinó una fertilidad del 64,0% para el total del rebaño. Sin embargo, si se analiza la fertilidad de acuerdo a la edad de las hembras (tabla 1), se observan valores de 89,2 y 71,4% para las adultas y jóvenes, respectivamente.

Tabla 1
Variación anual de la gestación en vicuñas hembras mantenidas en cautiverio (%)

Grupo	Abril	Junio	Agosto	Octubre	Enero
Adultas	60,5	69,8	86,4	91,7	89,2
Jóvenes	64,3	64,3	80,0	71,4	71,4
Juveniles	17,6	23,5	16,7	0,0	0,0

* El período de encaste fue de un mes, iniciándose en marzo.

Aunque un pequeño porcentaje de las hembras menores de un año se preña, ninguna llega a parir, ya que abortan en los meses con condiciones climáticas más severas. Esto significa que los índices de fertilidad y las tasas de gestación de vicuñas mantenidas en cautiverio son más altos que lo señalado por otros autores para la especie en condiciones silvestres.

En la tabla 1 se observa, además, que el porcentaje de gestación aumenta hasta el tercer trimestre debido a montas más tardías; la disminución en el porcentaje de gestación en los últimos meses se debe a pérdidas por aborto.

Cabe señalar, que la gran mayoría de las hembras se preña a partir del segundo año de vida, por lo que producen su primera cría a los tres años.

En vicuñas, al igual que en otras especies de camélidos, la implantación ocurre en el cuerno uterino izquierdo con un 95 a 98% de frecuencia, aunque ambos ovarios se encuentren con actividad semejante (Fernández-Baca, 1991); por ello, es común la migración del huevo desde el cuerno uterino derecho al izquierdo. Esta situación se explica por un efecto luteolítico local del cuerno uterino derecho, a diferencia del cuerno uterino izquierdo que tiene un efecto luteolítico sistémico (Fernández-Baca *et al.*, 1979). En el caso de gestaciones dobles, la pérdida común de uno de los embriones probablemente se debe a que el cuerno uterino izquierdo sólo permite la gestación de un embrión (Fernández-Baca, *op.cit.*).

La gestación es dependiente de un cuerpo lúteo funcional, con concentraciones de progesterona que comienzan a incrementarse a partir del día 5 de la ovulación y que se mantienen sobre 2,0 nmol/l durante toda la preñez, hasta 2 semanas antes del parto, cuando comienza a declinar hasta las concentraciones basales de, aproximadamente, 0,5 nmol/l (Urquieta y Rojas, 1990).

En llamas y alpacas preñadas, las concentraciones de estradiol se mantienen en niveles bajos (6,0 ± 0,4 pmol/l) y tienen un comportamiento estable durante la gestación (Aba *et al.*, 1995). En vicuñas no se conoce el aporte placentario de progesterona durante el proceso gestacional.

En estudios realizados en el altiplano chileno (FIA, 2003) se determinó la concentración plasmática de progesterona en forma bimensual, en hembras gestantes durante todo el período gestacional (tabla 2).

Se observa que la concentración plasmática de progesterona al inicio de la gestación fue mayor (19,0 ± 15,3 nmol/l) que en los meses siguientes, lo que refleja una gran actividad del cuerpo lúteo en ese período. Por otra parte, en las vicuñas no gestantes, dichas concentraciones fluctúan entre 0,8 ± 0,06 a 1,5 ± 0,6 nmol/l, sin diferencias a lo largo de un año de observación.

Tabla 2
Variación de la concentración plasmática de progesterona en vicuñas preñadas, mantenidas en cautiverio

Progesterona	Tiempo de gestación (meses)				
(nmol/l)	1	3	5	7	10
Promedio ± D. E	19,0a ± 15,3	9,2 b ± 3,4	10,3 b ± 4,6	9,7 b ± 4,4	12,1 ab ± 2,5

* Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas, al menos $P < 0,05$.

6.2 Diagnóstico de gestación y crecimiento intrauterino

En el proyecto "Introducción de tecnologías para el mejoramiento de la fertilidad en vicuñas (*Vicugna vicugna*), mantenidas en semicautiverio" (FIA, 2003), se utilizó la técnica ultrasonográfica para realizar diagnóstico de gestación, evaluar la fertilidad, definir las etapas de la gestación donde hay mayor probabilidad de pérdidas embrio-fetales y caracterizar el crecimiento intrauterino en vicuñas mantenidas en cautiverio, en la localidad de Ancara, comuna de General Lagos, Región de Tarapacá.

Los resultados obtenidos mostraron que, al igual que en los camélidos sudamericanos domésticos (Gazitúa *et al.*, 2001), la ultrasonografía permite el diagnóstico de la gestación entre los 20 y 25 días posteriores a la monta, discriminando claramente entre un útero vacío (figura 1) y uno preñado (figura 2), sin que se altere el proceso reproductivo. Esta situación contrasta con especulaciones que preveían la presencia de abortos, debido al eventual estrés que sufrirían los animales al aplicar la técnica.

Adicionalmente, la ultrasonografía posibilitó la observación de estructuras fetales tal como el diámetro biparietal, DBP, (figura 3), la altura del tórax, AT, (figura 4) y el diámetro abdominal, DA, (figura 5), de manera consecutiva durante toda la gestación. A partir de estas mediciones se establecieron curvas de regresión que representan el crecimiento fetal en función de la edad gestacional. Éstas permiten estimar con alta confiabilidad la edad gestacional (tabla 3), la fecha probable de parto y la calidad del crecimiento del feto en cualquier momento del período de gestación.

FIGURA 1
Ecografía de un útero (U) de vicuña no preñada

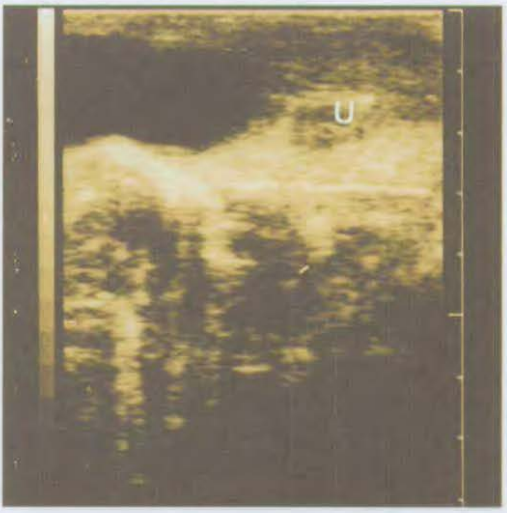


FIGURA 3
Ecografía de un feto de vicuña de 55 días de gestación
Se observa la cabeza (C) y el diámetro biparietal (línea de puntos)

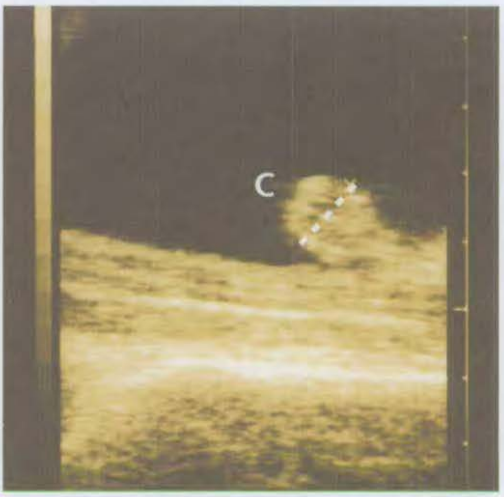


FIGURA 2
Ecografía de un útero de vicuña con saco gestacional (SG) de 25 días

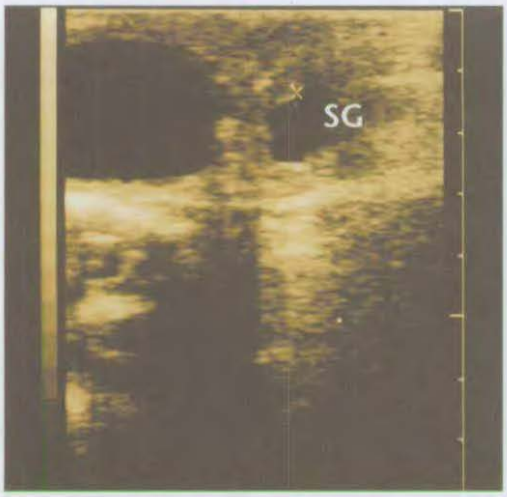


Figura 4

Ecografía de un feto de vicuña de 170 días de gestación

Se observa el tórax (T) y la altura del tórax (línea de puntos)

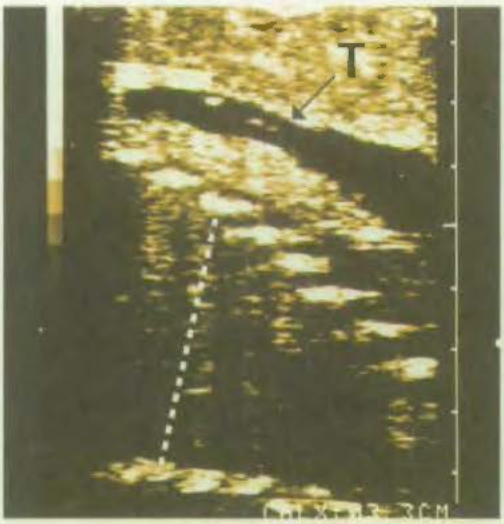


Figura 5

Ecografía de un feto de vicuña de 155 días de gestación

Se observa el abdomen (A) y el diámetro abdominal (línea de puntos)

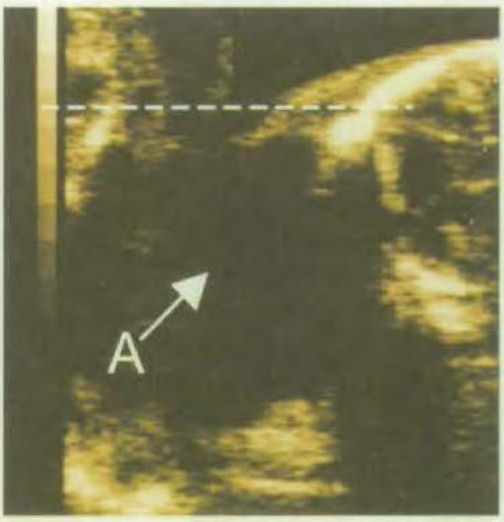


Tabla 3

Estimación de la edad gestacional basada en las mediciones ecográficas fetales del diámetro biparietal (DBP), altura del tórax (AT) y diámetro abdominal (DA) de vicuñas

Edad gestacional (días)	DBP (cm)	AT (cm)	DA (cm)
30	0,60	0,60	0,83
45	0,90	0,90	1,24
60	1,20	1,20	1,70
75	1,51	1,50	2,07
90	1,81	1,80	2,48
105	2,11	2,10	2,90
120	2,42	2,40	3,31
135	2,72	2,70	3,73
150	3,02	3,00	4,14
165	3,23	3,30	4,55
180	3,63	3,60	5,00
195	3,93	3,90	5,38
210	4,23	4,20	5,80
225	4,53	4,50	6,21
240	4,84	4,80	6,63
255	5,14	5,10	7,04
270	5,44	5,40	7,45
285	5,75	5,70	7,87
300	6,05	6,00	8,28
315	6,35	6,30	8,70
330	6,65	6,60	9,11

En conclusión, la ultrasonografía es una tecnología perfectamente aplicable a la reproducción de la vicuña, que:

- no causa efectos adversos sobre la cría en gestación o la madre;
- permite estimar el potencial reproductivo del rebaño y la fertilidad real en cada temporada;
- puede mejorar la fertilidad del rebaño, ya que al conocer a las hembras preñadas tempranamente se les puede retirar del encaste, a fin de que no distraigan a los machos;
- permite estimar las fechas probables de parto para dar mejor cuidado a los recién nacidos; permite la evaluación de la calidad del crecimiento de la cría en el útero.

7. Parto

La tasa de natalidad en vicuñas es alta y se corresponde con las tasas de gestación; sin embargo, la sobrevivencia de las crías mantenidas en condiciones de cautiverio es baja y actualmente se están estudiando los factores responsables de la alta mortalidad neonatal.

En Chile, el período de parición masiva comienza durante la segunda quincena de febrero y termina la primera semana de abril, con una concentración en marzo. Las crías siempre nacen durante la mañana, con un peso que fluctúa entre 4 y 7 kilos, correspondiente al 15% del peso vivo de la madre. Una nueva monta ocurre, aproximadamente, 2 semanas después de la parición.

El parto comienza con la dilatación del cérvix y contracciones uterinas frecuentes. La primera fase dura entre 20 minutos y 2,5 horas; posteriormente se desencadena la fase expulsiva (8 a 40 minutos), para finalizar con la expulsión placentaria (42 a 120 minutos; Fernández-Baca, 1991; FIA, 2003 -datos no publicados-). La placenta es de tipo epiteliocorial difusa (Steven *et al.*, 1980).

En el ambiente altoandino, los partos ocurren entre las 5:00 y las 14:00 horas, con una mayor frecuencia a las 9:00 horas (Súmar y García, 1985; FIA, 2003 –datos no publicados–). Sin embargo, en alpacas trasladadas a latitudes más australes, se ha observado que el horario de parición es más amplio (Casanueva, 1998). Este cambio en el patrón de distribución de la hora de parición parece estar relacionado con las características del fotoperíodo de cada zona en particular (V. H. Parraguez,[1] datos no publicados).

En camélidos en general, una vez ocurrido el parto la hembra se vuelve receptiva al macho 24 a 48 horas después del evento (San Martín *et al.*, 1968), aunque la ovulación ocurre 10 días después del parto y la involución uterina se completa el día 20 (Súmar y *et al.*, 1972).

En condiciones de cautiverio se ha podido establecer que, después de una gestación de aproximadamente 347 días, se produce el parto que dura entre 45 y 60 minutos desde la aparición de las manos y cabeza de la cría en la vulva, hasta su expulsión total (FIA, *op. cit.*). Posterior al parto, la cría demora alrededor de 15 minutos en pararse, tiempo en que ocurre la eliminación de la placenta. A los 30 minutos del parto, las crías son capaces de mamar y seguir a la madre. Las crías recién nacidas tienen un peso promedio de 6,0 kilos.

8. Relaciones reproductivo-nutricionales

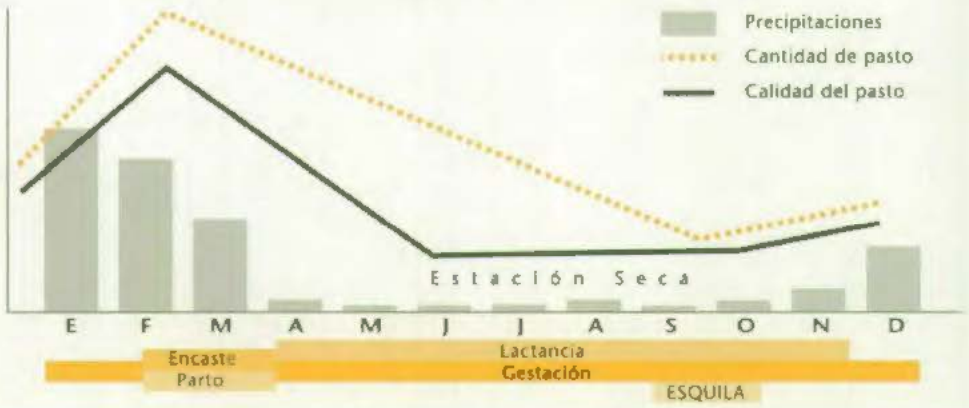
Las vicuñas que se encuentran bajo condiciones de pastoreo extensivo en la región altoandina, al igual que el ganado doméstico (alpacas, llamas y ovejas), se enfrentan a serias limitaciones de disponibilidad en cantidad y calidad del forraje, situación que se ve agravada en el largo período seco, característico de dicha región (ver capítulo "Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo").

En la figura 6 se observa la relación entre pluviosidad, temperatura ambiental y disponibilidad de pastos naturales, en calidad y cantidad, con el ciclo reproductivo anual de la vicuña en el altiplano chileno.

[1] Coautor del presente capítulo.

FIGURA 6

Pluviosidad, disponibilidad de forraje, períodos reproductivos y esquila de la vicuña en el altiplano de la Región de Tarapacá, Chile



Si se relaciona la condición ambiental y nutricional con los períodos reproductivos de los camélidos, se observa que existen varias limitaciones que imponen importantes desafíos, especialmente a la vicuña hembra. La mejor época del año, cuando las temperaturas son más altas y los pastos de mejor calidad y están en mayor cantidad, corresponde a los meses de diciembre a marzo, en los que se producen las pariciones. Esta situación es ideal para la cría, ya que las condiciones climáticas deben permitir que se seque pronto y que no se enfríe, lo que se ve favorecido por el hecho que la vicuña pare en la mañana o temprano en la tarde, pero nunca durante la noche. Pariciones fuera de esta época son extremadamente desfavorables y no recomendables para las condiciones silvestres o de cautiverio en el altiplano. En condiciones naturales los encastes se producen durante estos mismos meses, situación que debe mantenerse en las explotaciones en cautiverio.

Las características ambientales del altiplano, incluidas las nutricionales, a las cuales está adaptada la vicuña en condiciones silvestres, debiesen ser consideradas exhaustivamente en cautiverio, dado que en confinamiento los animales no pueden seleccionar sus sitios de pastoreo como lo harían en condiciones silvestres. Por lo anterior, el ajuste de carga animal, acorde a las condiciones del pastizal y a los requerimientos nutricionales de las hembras gestantes, es de singular importancia, y se debe considerar, incluso, la disponibilidad de suplementación nutricional para los períodos críticos (mayo a diciembre en el altiplano chileno). Después de este período comienza la época más restrictiva y difícil para la hembra, quién, además de tener una cría al pie y, por consiguiente, en lactancia, comienza una nueva gestación y crecimiento fetal. Esta etapa reproductiva coincide con el período seco y frío, cuando la cantidad y calidad de los pastos naturales se encuentran en su peor condición (ver capítulo "Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo").

Se recomienda el pesaje bimensual de las hembras, dado que el peso corporal es el mejor indicador disponible de salud y bienestar. Como resultado del proyecto "Introducción de tecnologías para el mejoramiento de la fertilidad en vicuñas (*Vicugna vicugna*), mantenidas en semicautiverio" (FIA, 2003), se determinó que las hembras dependen de su peso corporal para reproducirse eficientemente. Así, una hembra vicuña de más de 40 kilos puede amamantar y llevar a término la gestación de su cría. En condiciones de cautiverio, el 100% de las hembras que pesaban sobre 40 kilos se encontraban gestando, sin embargo, la mayoría de las que se encontraban bajo los 39 kilos, o eran menores de dos años, estaban secas o abortaron durante el período seco.

En este sentido, antes del encaste se recomienda pesar a las hembras jóvenes que serán servidas por primera vez y no permitir su monta si no superan los 40 kilos, o si son menores de dos años.

Por otra parte, se observó en hembras suplementadas con un kilo diario de heno de alfalfa durante el período de encaste y hacia el término del invierno, que fueron capaces de mantener con mayor eficiencia la gestación, en comparación con aquellas que sólo se alimentaron con pastos naturales. La suplementación alimenticia es recomendable, aún cuando requiere invertir parte de las ganancias obtenidas con la venta de la fibra (FIA, 2003).

En la figura 7 se observa el peso corporal de madres y crías de vicuña durante casi un año de seguimiento. Las crías siempre incrementan su peso, o lo mantienen, porque están protegidas por la composición nutricional de la leche materna; sin embargo, las madres bajan de peso en el período seco (principalmente agosto, septiembre y octubre), cuyo resultado puede ser la pérdida de la cría en gestación.

Los abortos observados en los módulos de crianza en cautiverio en el altiplano chileno, estuvieron precedidos por una disminución paulatina de las concentraciones plasmáticas de progesterona (figura 8), cuya función es mantener al embrión en el útero de la madre. Cabe señalar, que no hay estudios sobre la disminución de la capacidad funcional del cuerpo lúteo en hembras subnutridas de vicuña; no obstante, en alpacas preñadas se observó una disminución de la concentración plasmática de progesterona cuando se las alimentó con una ración del 70% de los requerimientos de proteína y energía (V.H. Parraguez,[2] datos no publicados).

FIGURA 7
Registro comparativo de peso corporal (kg) de madres y crías de vicuña, mantenidas en cautiverio

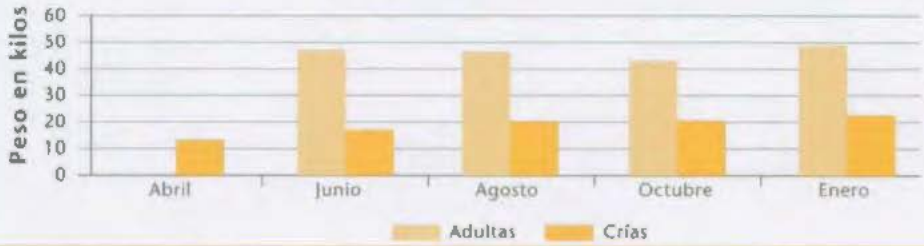


FIGURA 8
Concentración plasmática de progesterona en hembras vicuña que interrumpieron su gestación

[2] Coautor del presente capítulo.

9. Destete

Al igual que con las alpacas y las llamas, mientras mayor sea el tiempo de permanencia de las crías con sus madres, éstas últimas adelgazan y aumenta la probabilidad de pérdida de la cría en gestación.

Se debe considerar que, en condiciones silvestres, los machos dominantes regulan el tiempo de permanencia de la cría con la madre y expulsan a sus propias crías machos cuando cumplen 4 a 9 meses de edad y a las hembras de 10 a 11 meses. Esta situación de expulsión debe implementarse como medida de manejo en cautiverio, aunque se recomienda usar un criterio de selección por peso corporal, más que basado en la edad. Sin embargo, esta propuesta requiere de estudios complementarios con la finalidad de establecer con precisión el peso de destete.

7. Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo

Giorgio Castellaro

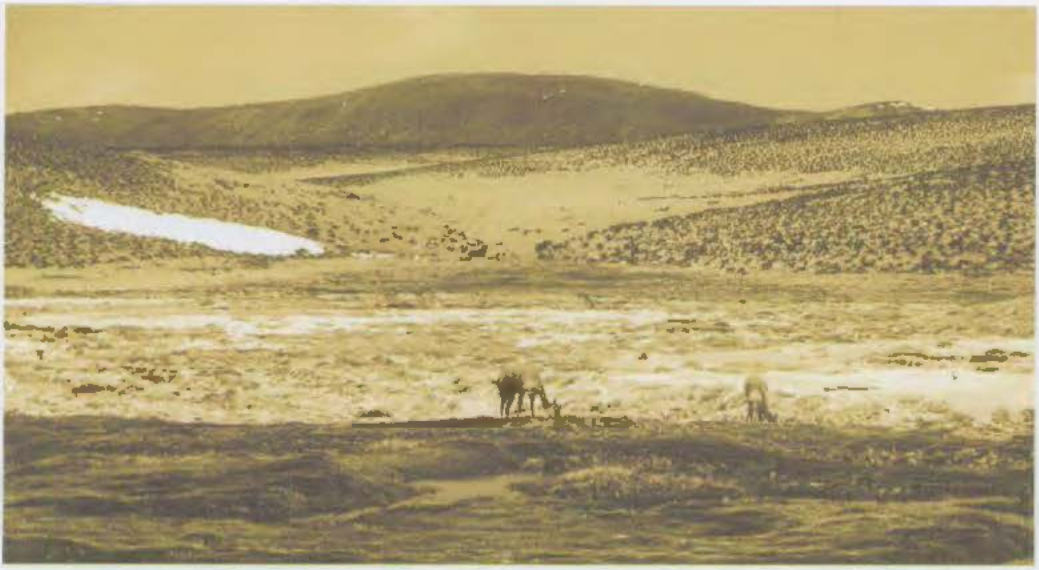
Introducción

Desde tiempos históricos, la Región de Tarapacá, en Chile, ha planteado al hombre una serie de limitantes que ha debido superar para poder establecerse en los distintos sectores que la conforman, como el altiplano.

Uno de los pilares importantes en el desarrollo de las comunidades altoandinas de la región corresponde a la actividad ganadera, la que se desarrolla con tres especies de camélidos sudamericanos que habitan la zona, es decir, alpacas (*Lama pacos*), llamas (*Lama glama*) y, últimamente, la crianza en cautiverio de vicuñas (*Vicugna vicugna*), desplazando a la actividad agrícola que se ve imposibilitada por las características climáticas de la zona. Cabe considerar que la nutrición de los animales depende exclusivamente del uso de formaciones vegetales naturales, las que forman parte de un ecosistema frágil, que se desarrolla entre 3.500 y 4.500 m.s.n.m.; éste está, además, sometido a condiciones climáticas rigurosas, tales como un extenso período seco (abril a noviembre), bajas temperaturas e intensa radiación solar.

Del conjunto de formaciones vegetales que se desarrollan en el altiplano, el "bofedal", el "pajonal" y el "tolar" son los recursos forrajeros más importantes, y, el primero de ellos constituye la base alimenticia del ganado doméstico y de los herbívoros silvestres. Sin embargo, en Chile hay poca información respecto de su composición florística, producción de materia seca, valor nutricional y, especialmente, de las fluctuaciones de estas variables durante el año.

En el presente capítulo se analizan las cualidades forrajeras del aliplano considerando a la vicuña como el herbívoro sujeto a manejo. Además, se analizan las condiciones nutricionales y la relación demanda-oferta nutricional de la pradera altoandina sometida a manejo productivo silvestre y en cautiverio.



1. Características climáticas del ecosistema altiplánico

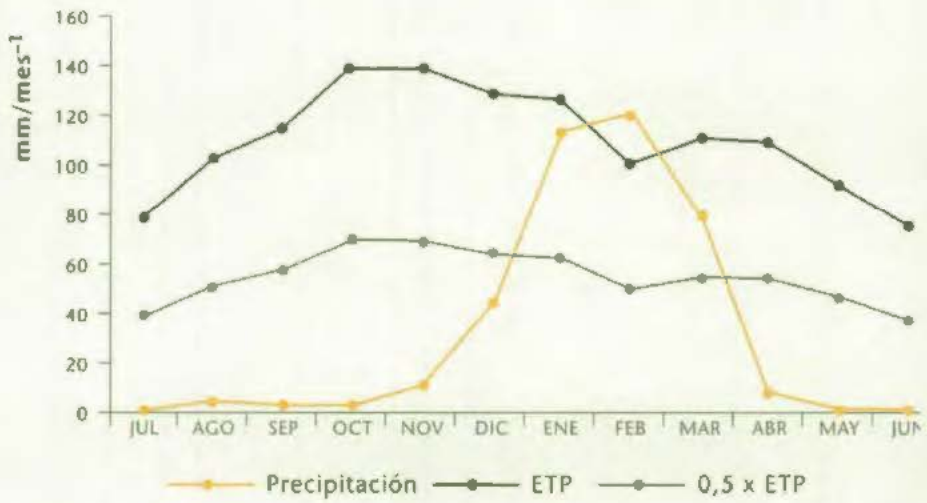
En términos globales, el altiplano se ubica dentro de la región ecológica denominada "puna seca". Esta vasta área se extiende por las tierras altas del sur de Perú, el oeste de Bolivia, el norte de Chile y el noroeste de Argentina; en general, presenta regímenes de precipitación estival, con montos anuales entre 150 y 500 mm. Las condiciones de temperatura son notablemente frías, prácticamente no existe un período libre de heladas y la acumulación térmica (base 10 °C) es nula, lo que limita todo tipo de agricultura tradicional.

Esta es un área de potencial ganadero y de producción de agua (CORFO, 1982). Según la clasificación de ecorregiones propuesta por Gastó *et al.* (1993), esta zona abarca Reino Nevado (E), Dominio Tundra (ET) y Provincia Tundra normal de altura (ETH); en esta última, no se alcanzan temperaturas medias superiores de 10 °C, las que, generalmente, se mantienen todo el año bajo los 6 °C. Hiela todo el año y se acumulan entre 4.000 y 6.000 horas de frío anuales. Existe una gran fluctuación térmica diaria que puede alcanzar más de 25 °C de diferencia entre el día y la noche; las temperaturas mínimas bajan de 0 °C durante todo el año, en verano llegan a -1 ó -2 °C y en invierno a -10 °C o menos.

La nubosidad promedio anual es cercana a los 3 octavos y es mayor en verano. La atmósfera presenta baja presión y baja concentración de oxígeno, junto a una alta radiación solar que bordea las 466 cal/cm^{-2}/día^{-1}, con una heliofanía del orden de 8 horas, como promedios diarios medios anuales.

La humedad relativa presenta valores medios anuales del orden del 50%, los valores más bajos se registran durante los meses invernales y los más altos durante el verano, lo que se debe al efecto de las masas de aire húmedo, de origen tropical, que provienen del este. El régimen hídrico observa montos pluviométricos anuales superiores a los 200 mm y levemente superiores a los 300, los que se concentran en los meses estivales. La evaporación es alta y se mantiene entre 1.400 y 1.800 mm anuales. Lo anterior provoca un déficit hídrico anual del orden de 700 a 800 mm. La figura 1 muestra la tendencia promedio observada en las variables agroclimáticas más importantes.

Figura 1
Hidrograma del sector Parinacota. Comuna de Putre, I Región, Chile
Fuente: Novoa y Villaseca (eds.), 1989



2. Características y principales tipos de praderas del altiplano

Las praderas son formaciones vegetales donde predominan los elementos provenientes del sistema natural y no son roturadas regularmente. Muchas veces estos ecosistemas no pueden ser cultivados ya sea por limitaciones climáticas, topográficas y edáficas, aunque son capaces de proporcionar forraje para animales domésticos y silvestres a través del pastoreo y/o el ramoneo. Las praderas están compuestas por diferentes tipos de plantas y se pueden congregar en cuatro grupos (Holechek *et al.*, 2001).

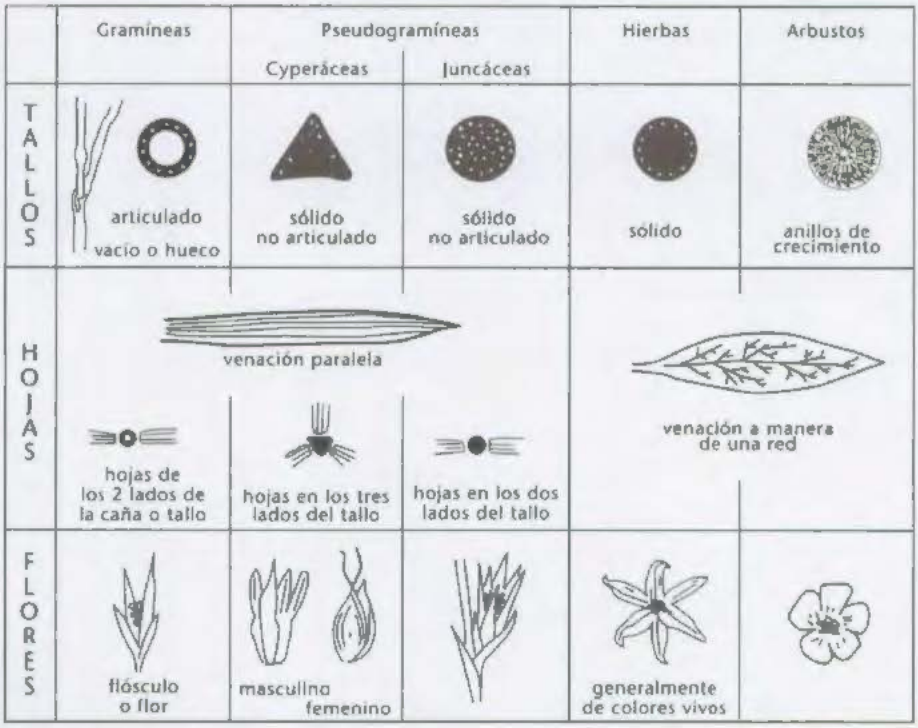
- **Gramíneas (pastos):** plantas herbáceas variables en tamaño y se caracterizan por la presencia de tallos huecos, con nudos, hojas alargadas con nervación paralela, con inflorescencias en forma de espigas o panojas, las cuales tienen una o más flores muy diminutas; su sistema radicular es fibroso.
- **Graminoides (pseudogramíneas):** plantas muy similares a gramíneas, pero con tallos sólidos y sin nudos. Este grupo de plantas está compuesto por dos familias botánicas: Ciperaceae y Juncaceae.
- **Hierbas:** plantas herbáceas, cuya forma es muy diferente a las gramíneas y graminoides. Presentan hojas anchas y tipos de inflorescencias muy variadas en forma y tamaño, con flores muy vistosas y raíces pivotantes.
- **Arbustos:** plantas leñosas, con tallos ramificados desde una corona basal que permanecen vivos todo el año; su sistema radicular es muy grueso.

En la figura 2, se presenta un esquema que describe las características morfológicas más relevantes de los cuatro grupos de plantas antes mencionados.

Figura 2

Características de los principales grupos de plantas de las praderas

Fuente: Holechek *et al.* 2001



Las plantas de la praderas están adaptadas al medio y se mantienen y autoperpetúan naturalmente. Pueden ser anuales: germinan, crecen y producen semillas dentro de un año o perennes: después de la diseminación de las semillas muere sólo la parte aérea y permanecen vivas y rebrotan en la temporada siguiente debido a los aportes nutritivos de sus órganos de reservas (tallos y raíces).

En la tundra altiplánica las praderas se distribuyen en las altiplanicies de la cordillera de las regiones de Tarapacá y Antofagasta, así como en la parte norte de la región de Atacama (altitudes entre los 3.500 y 4.500 m.s.n.m.), cubriendo una superficie aproximada de 3.501.062 ha (Ahumada y Faúndez, 2002).

En términos generales, las praderas de dicha área se pueden dividir en dos grandes grupos: praderas de secano y bofedales.

2.1 Praderas de secano

Son las que responden a una distribución zonal y cubren la mayor superficie del altiplano. En términos productivos, representan un complemento en la alimentación del ganado debido a su bajo valor nutritivo y baja productividad.

Los suelos que caracterizan a este tipo de praderas son de origen volcánico, con una importante presencia de piedra pómez, arenas pumicíticas, lavas riolíticas y otros materiales piroclásticos. En general, como su fisiografía es escarpada, los suelos presentan diferentes posiciones (CORFO, 1982). Comúnmente estas praderas crecen sobre suelos de pendientes suaves y regulares, delgados a medianamente profundos, frecuentemente pedregosos, con texturas medias a gruesas, bajos contenidos de materia orgánica (0,5 a 2,0%) y pH que varía entre 6,8 y 8,8; son clasificados como Inceptisoles y Cryochrepts (Soil Survey Staff, 1992).

En este tipo de praderas se distinguen dos grandes grupos:

- **Pajonales:** son formaciones herbáceas, dominadas por gramíneas perennes cespitosas, cuyo hábito de crecimiento es a la forma de "champas". Destacan los géneros *Festuca, Stipa* y *Deyeuxia*, entre los más importantes. La producción anual de materia seca (MS) es baja y varía entre 850 y 1.100 kg/ha^{-1}/año^{-1} (foto 1).

- **Tolares:** en este tipo de praderas dominan las especies arbustivas que crecen solas o acompañadas por especies herbáceas subordinadas. El estrato arbustivo está dominado por especies de hojas resinosas de la familia Asteraceae, como los géneros *Parastrephia* y *Baccharis*. La productividad de MS es aún más baja que en los pajonales y varía entre 600 y 700 kg/ha^{-1}/año^{-1} (foto 2).

Cabe señalar que es común la presencia de formaciones mixtas, donde coexiste un estrato leñoso con uno herbáceo; según el grado de dominancia de las principales especies representativas de cada uno de ellos, recibe el nombre de Pajonal-Tolar o Tolar–Pajonal.

Foto 1. Pajonales de la puna altiplánica. Cculicculine, (Región de Tarapacá), diciembre de 2002

Foto 2. Tolares de la puna altiplánica. Limani (Región de Tarapacá), diciembre de 2002

2.2 Bofedales

Este tipo de vegetación, el principal recurso para la ganadería del altiplano, corresponde a una formación azonal hídrica, que se desarrolla en un ambiente caracterizado, en general, por una importante aridez (Ahumada y Faúndez, 2002).

Los bofedales constituyen una formación herbácea dominada por plantas hemicriptófitas halófitas que crecen formando densos cojines sobre suelos profundos, generalmente orgánicos e hidromórficos (foto 3). En la Región de Tarapacá este tipo de pastizales ocupa un área de 49.800 ha, aproximadamente, y se concentra, principalmente, en el altiplano de la provincia de Parinacota, en las comunas de General Lagos y Putre (Roberto Rojas C. com. pers., 1992[1]). Debido a su mayor nivel de productividad y calidad nutritiva, este tipo de pradera constituye la base nutricional para los herbívoros domésticos y silvestres.

Particularmente, los suelos de bofedales ocupan una posición depresional, con drenaje restringido y con un nivel de agua subterránea en movimiento. Generalmente se trata de cuencas limitadas por cerros relativamente escarpados, que impiden un drenaje normal (CORFO, 1982). Estas formaciones vegetacionales se desarrollan sobre suelos orgánicos, generalmente profundos, en un medio hidromórfico (régimen de humedad ácuico). Taxonómicamente estos suelos se clasifican como Histosoles, probablemente Cryofibrist o Borofibrist (Soil Survey Staff, 1992).

El perfil de la formación está constituido por una masa fibrosa de plantas herbáceas vivas y muertas, estas últimas en diferentes grados de descomposición (Troncoso, 1983). El contenido de materia orgánica es alto, con una baja tasa de descomposición, debido al régimen de bajas temperaturas y congelamiento durante el período invernal. No obstante, los procesos de descomposición aumentan con la profundidad, con una importante producción de SO_2. Cuando las condiciones de reducción son permanentes, se desarrolla en el subsuelo un horizonte "gley", con colores característicos. La profundidad de este perfil fibroso varía desde algunos decímetros, hasta 4 ó 5 m; la turba que lo compone está asociada a material mineral, generalmente ceniza volcánica.

Normalmente los bofedales están saturados durante la mayor parte del año y son alimentados por vertientes que aportan sales solubles provenientes de las cenizas volcánicas o de la intemperización de rocas volcánicas. Estas vertientes también permiten la oxigenación del perfil.

En los horizontes orgánicos el pH varía entre 5,6 y 8,6; sin embargo, para los horizontes minerales el rango de variación es más amplio (entre 4,1 y 9,2). En general, estos suelos presentan alta conductividad eléctrica y baja capacidad de intercambio catiónico, lo que indicaría una alta

Tabla 1

Descripción de un perfil de suelo en el bofedal de Parinacota (Región de Tarapacá)

Profundidad (cm)	Textura	Color	Reacción al HCl	pH	Conductividad eléctrica (dS m^{-1})	N total (%)	C (%)	Relación C/N	Materia orgánica (%)
0 – 9	Turba fibrosa	10 YR 3/4	Sin reacción	6,5	11,5	1,1	52,2	47,5	-
9 - 24	Turba fibrosa	10 YR 3/2	Sin reacción	6,5	11,5	1,1	52,2	47,5	-
24 – 60	Turba poco fibrosa	7,5 YR 4/4	Sin reacción	6,2	9,6	-	-	-	69,5
60 - 91	Turba suelta	5 YR 3/3	Sin reacción	5,6	10,2	-	-	-	62,4

Fuente: Adaptado de Troncoso (1983).

[1] Roberto Rojas C., médico veterinario. Taller de Estudios Andinos (TEA). Arica, Chile.

presencia de sales solubles y una baja fertilidad potencial, respectivamente. Como ejemplo, en la tabla 1 se presenta la descripción de un perfil de suelo del bofedal de Parinacota (18° 13' S; 69° 17' O; 4.300 m.s.n.m.), dominado por *Oxychloe andina* y *Distichia muscoides* (Troncoso, 1983).

2.2.1 Tipos de bofedales

La variabilidad de las comunidades vegetales de bofedales depende, principalmente, de la altitud, el tipo y la frecuencia del suministro hídrico, la profundidad del nivel freático y, por ende, de la concentración de sales (Troncoso, *op. cit.*; Flórez, 1991).

De acuerdo con lo anterior, Troncoso (*op. cit.*) define ocho tipos de estas formaciones herbáceas, descritos en función de sus especies dominantes:

- ***Myriophyllum elatinoides:*** plantas sumergidas en aguas corrientes del fondo de valles o quebradas.
- ***Azolla filiculoides:*** plantas flotantes en aguas corrientes del fondo de valles o quebradas.
- ***Deyeuxia crysanta:*** formación densa en suelos de turba sumergidos con agua en constante renovación. En depresiones abiertas o valles.
- ***Oxychloe andina:*** formación clara a muy densa, en suelos de turba con nivel freático alto. En depresiones abiertas o valles.
- ***Distichia muscoides:*** formación densa a muy densa en suelos de turba con nivel freático alto. En depresiones abiertas o valles.
- ***Werneria pygmaea:*** formación poco densa, en suelos de turba salinos con nivel freático bajo, ubicado en depresiones abiertas o valles.
- ***Hypochoeris taraxocoides:*** formación clara en suelos de turba salinos con nivel freático bajo. En depresiones abiertas o valles.
- ***Carex incurva var. misera:*** formación poco densa en suelos de turba o minerales con alto contenido de materia orgánica, salinos, con nivel freático bajo. En depresiones abiertas o valles.

De estos bofedales, en el altiplano chileno predomina el tipo *Oxychloe andina* y sus subtipos (foto 3). Como ejemplo, en la tabla 2 se presentan los resultados de evaluaciones efectuadas en el bofedal de Lagunillas, ubicado en la localidad de Caquena, comuna de Putre (18° 05' S; 69° 17,8' O; 4.500 m.s.n.m.) (Castellaro, 2000a).

Foto 3. Bofedal hídrico de *Oxychloe andina-Festuca nardifolia*. Lagunillas, (Región de Tarapacá), marzo de 2000.

TABLA 2

Composición botánica y cobertura de la vegetación en el bofedal hídrico de *Oxychloe andina-Festuca nardifolia*. Lagunillas (Región de Tarapacá), Chile

Especie Ecológica*	Composición botánica (%)	Clasificación
Oxychloe andina Phil.	54,49	Menos deseable
Festuca nardifalia Griseb.	27,01	Menos deseable
Distichia muscoides Nees et Meyen	7,82	Deseable
Carex sp.	5,83	Deseable
Plantago sp.	1,12	Deseable
Arenaria rivularis Phil.	1,12	Menos deseable
Pratia repens	0,82	Indeseable
Werneria spothulata Weed.	0,82	Deseable
Werneria sp.	0,56	Menos deseable
Gentiana prostrata Hamke (s.l.)	0,41	Deseable
Total de especies (%)	**100,00**	-
Cobertura vegetal (%)	**90,50**	-
Suelo desnudo	6,00	-
Piedras	0,00	-
Rocas	0,00	-
Mantillo	3,50	-
Subtotal (%)	**9,50**	-
Total general (%)	**100,00**	-

* Respuesta ecológica al pastoreo, determinada por el autor sobre la base de datos proporcionados por Flores (1992) y Flórez (1992).

2.2.2 Producción de materia seca de los bofedales

La producción de materia seca, MS, de este tipo de praderas es dependiente, fundamentalmente, del tipo de suelo, de las condiciones de hidromorfismo, de la disponibilidad y calidad de las aguas (salinidad), de la condición de la pradera y de la intensidad de uso a través del pastoreo.

En exclusiones realizadas en el bofedal de Parinacota (Troncoso, 1983), las mayores producciones de MS se midieron en comunidades dominadas por *Oxychloe andina*, desarrolladas en suelos orgánicos hidromórficos, cuyos valores fluctuaron entre 7.600 y 5.664 kg/ha^{-1}.

Por otra parte, en suelos orgánicos con condiciones mesomórficas, donde las especies dominantes son *O. andina, Distichia muscoides, Alchemilla diplophylla, Hypochoeris taraxocoides* y *Werneria pigmaea*, las producciones de MS fueron menores, con variaciones entre 3.130 y 2.212 kg/ha^{-1}.

En suelos orgánicos mesomórficos, con altos grados de salinidad, donde el bofedal es dominado por *W. pigmaea* e *H. taraxocoides*, las producciones de MS fueron más bajas, del orden de 1.809 kg/ha^{-1}.

En dicho estudio, se midieron producciones de MS aún menores en bofedales que crecen sobre suelos minerales, mesomórficos salinos, dominados por *Carex incurva* e *Hypochoeris taraxocoides*, donde la MS varió entre 1.060 y 1.200 kg/ha^{-1}.

En el bofedal "Suma Uywaña", ubicado en la localidad de Chingani, aproximadamente a 3 km del poblado de Parinacota, I Región (18°

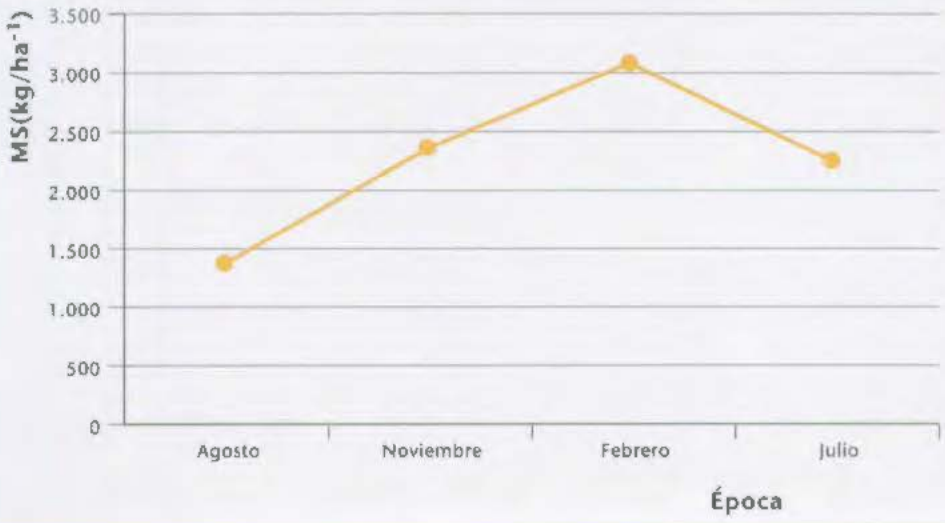
12' S; 69° 16' O; 4.390 m.s.n.m.), se midió la disponibilidad de MS en condiciones de pastoreo con camélidos domésticos. Las mayores producciones fueron obtenidas en bofedales dominados por *O. andina-Festuca nardifolia*, que corresponden a aquellos que presentaron una mejor condición, dada por una mayor disponibilidad hídrica y un menor grado de salinidad. La disponibilidad promedio anual de MS, varió entre 3.364 y 2.857 kg/ha^{-1} (Castellaro *et al.*, 1998).

En la figura 3 se presenta la variación de la disponibilidad promedio de MS para el bofedal, de acuerdo con las épocas de evaluación. La menor disponibilidad se midió en la época seca invernal: 1.382 kg/ha^{-1}, en agosto de 1994, y 2.238 kg/ha^{-1}, en julio de 1995. Los mayores valores fueron determinados en los meses de noviembre de 1994 y febrero de 1995, que corresponden a la época lluviosa estival, con valores de 2.362 y 3.089 kg/ha^{-1}, respectivamente.

Los resultados obtenidos indican que, durante la época de lluvias, existen mejores condiciones ambientales, especialmente de humedad y temperatura, lo que favorece el crecimiento de la pradera y se traduce en una mayor disponibilidad de MS (Reiner & Bryant, 1986).

FIGURA 3

Variación en la disponibilidad de materia seca bajo pastoreo en diferentes épocas de evaluación en el bofedal Suma Uywaña, Chingani (Región de Tarapacá)



2.3 Tasas de crecimiento de las praderas

Uno de los aspectos fundamentales a considerar en el manejo de las praderas es el conocimiento de la distribución estacional del crecimiento, lo que redunda en un adecuado balance entre los requerimientos nutritivos de los animales y la oferta de forraje de la pradera. Lo anterior permite, además, condicionar el manejo animal y dimensionar las necesidades de alimentación suplementaria en los períodos de escasez de forraje.

Como este aspecto no ha sido estudiado en las praderas del altiplano de Chile, no existe información empírica. No obstante, en función de variables edafoclimáticas y ecofisiológicas, es posible efectuar estimaciones mediante el uso de modelos de simulación; por ejemplo, Castellaro (2000 a y b) estimó la distribución del crecimiento de diferentes tipos de praderas existentes en los módulos destinados al manejo de vicuñas (figura 4).

Sobre la base de estos antecedentes, se puede concluir que el crecimiento de las praderas se concentra en los meses favorables en cuanto a disponibilidad hídrica y temperatura. Se observa, además, que los bofedales son los tipos de praderas más productivas y, por ello, allí se deben concentrar los esfuerzos para mejorar su manejo y aumentar su productividad.

2.4 Valor nutritivo de las praderas del altiplano

Las variables más importantes que determinan el valor nutritivo de las praderas utilizadas por rumiantes son la concentración de energía metabolizable y la proteína cruda. Éstas se estiman a través de análisis químicos efectuados a plantas enteras o a sus diferentes estructuras y, al igual que en el caso de la producción de MS, es fundamental el conocimiento de su variación estacional.

Para el caso de las praderas de secano del altiplano de Chile, no existe información que describa la variación estacional de variables asociadas al valor nutritivo; sólo se conocen valores puntuales medidos en tejidos de algunas de las plantas más importantes que las componen (Lailhacar, 1990; Troncoso, 1982, 1983; tabla 3).

FIGURA 4

Distribución del crecimiento de diferentes tipos de praderas para un sector del altiplano chileno (TCR: tasa de crecimiento relativa). Estimaciones realizadas a través de un modelo de simulación

Fuente: Castellaro (2000 a y b)

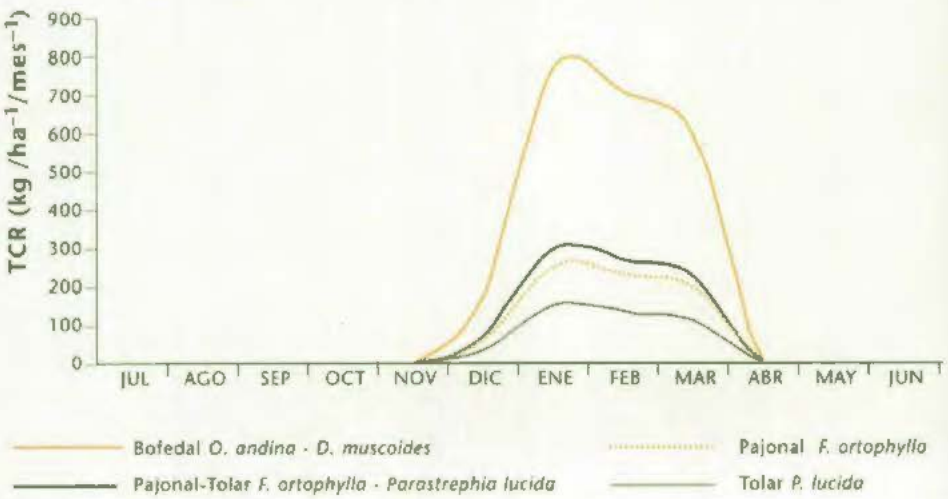


Tabla 3

Porcentaje de digestibilidad *in vitro* (DIGIV), proteína cruda (PC), pared celular (PCEL) y concentración de energía metabolizable (MD) de la materia seca de algunas especies de praderas de secano del altiplano chileno

Especie	Fecha de muestreo	Tejido analizado	DIGIV (%)	PC (%)	PCEL (%)	MD* (MJ/kg^{-1})**
Deyeuxia breviaristata	09-04-1981	Planta madura	51,7	10,5	66,6	6,8
	30-08-1981	Planta seca	41,0	4,6	59,6	5,0
Festuca orthophylla	18-11-1980	Hojas verdes	41,0	2,2	64,7	5,0
	18-11-1980	Hojas secas amarillas	36,3	0,9	65,1	4,2
	18-11-1980	Hojas secas grises	43,4	1,4	57,8	5,4
	05-04-1981	Hojas y panoja verde	38,6	3,4	76,8	4,6
	28-08-1981	Hojas y panoja madura	30,9	2,7	76,7	3,3
Stipa leptostachia	28-08-1981	Planta madura	30,0	3,7	78,9	3,1
Baccharis tola	19-11-1980	Hojas y brotes	44,5	6,4	21,8	5,6
	04-04-1981	Hojas y brotes	33,1	6,9	28,1	3,6
Parastrephia lucida	15-11-1980	Hojas y flores	55,0	5,6	20,7	7,4
	05-04-1981	Hojas y flores	50,3	8,1	22,7	6,6
	28-08-1981	Hojas y flores	54,8	6,9	22,8	7,3
P. lepidophylla	19-11-1980	Hojas y flores	54,8	7,2	19,1	7,3
P. quadrangularis	05-04-1981	Hojas y flores	53,4	6,3	34,4	7,1
	28-08-1981	Hojas y flores	51,9	5,3	23,0	6,8
Senecio graveolens	19-11-1980	Hojas y flores	69,0	10,9	18,7	9,7
	28-08-1981	Hojas y flores	54,1	9,1	16,1	7,2
Fabiana sp.	04-04-1981	Hojas y flores	48,0	6,0	27,3	6,2
Tasara rahmeri	19-03-1982	Hojas y flores	58,6	13,2	32,5	8,0
Ephedra multiflora	18-11-1980	Tallos	29,0	5,5	36,5	2,9
Adesmia sp.	11-11-1980	Hojas y flores	64,7	13,9	26,9	9,0

* MD = 0,17*DIGIV – 2, donde DIGIV es la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (CSIRO, 1990).
** MJ = mega Joule.
Fuente: elaborado con antecedentes proporcionados por Troncoso (1982).

Las gramíneas del secano se caracterizan por presentar altos contenidos de pared celular rica en sílice, lo que explica los bajos valores de digestibilidad. A su vez, aunque las especies arbustivas presentan un contenido de proteína cruda relativamente alto, generalmente también contienen sustancias resinosas con compuestos volátiles, además de estructuras espinosas, las que las hacen muy poco apetecidas para el ganado.

En la tabla 4 (pág. 232), se presenta la información relacionada con el valor nutritivo de las especies de plantas más importantes de los bofedales.

La única información disponible en el país respecto de la variación estacional de la concentración de energía metabolizable y del porcentaje de proteína cruda de este tipo de praderas hidromórficas, fue la medida en un bofedal dominado por *Oxychloe andina - Festuca nardifolia* (figura 5).

Tabla 4

Porcentaje de proteína cruda (PC), pared celular (PCEL) y concentración de energía metabolizable (MD) de la materia seca de algunas especies de los bofedales del altiplano chileno

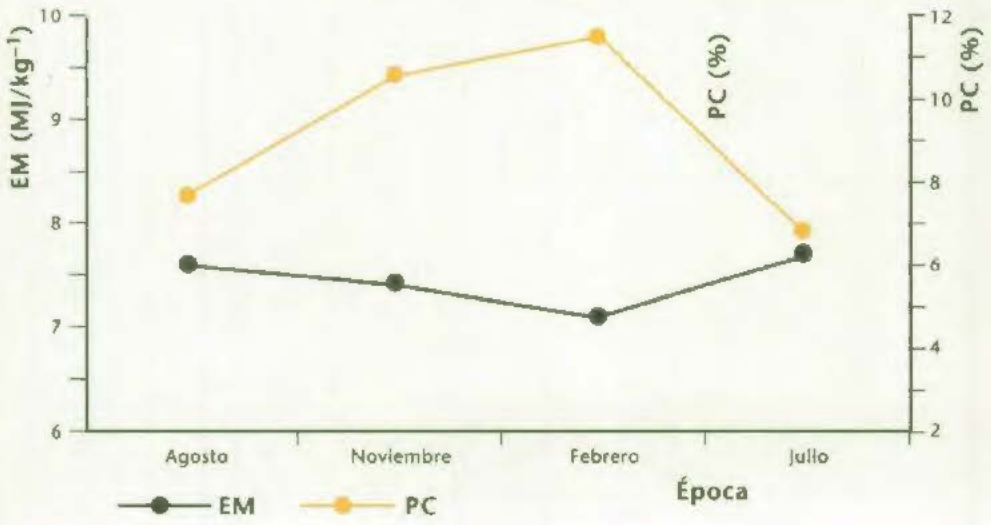
Especie	PC (%)	PCEL (%)	MD* (MJ/kg^{-1})	Fuente
Agrostis tolucensis H.B.K.	9,2	63,2	5,6	Estimación del autor
Carex incurva Lightf.	8,8	–	8,9	Villarroel, 1997
Deyeuxia crysantha Presl.	9,2	63,2	5,6	Troncoso, 1983
Distichia muscoides Nees et Meyen	10,2	57,5	7,8	Troncoso, 1983
Eleocharis tucumanensis	12,2	–	8,6	Villarroel, 1997
Elodea potamogeton (Bert.) Espinosa	8,1	38,1	9,9	Troncoso, 1983
Hypochoeris toraxocoides	12,5	–	10,2	Villarroel, 1997
Lachemilla diplophylla (Diels.) Rothm.	21,0	–	8,4	Villarroel, 1997
Lilaeopsis andina A.W. Hill.	12,4	34,8	8,7	Troncoso, 1983
Myriophyllum elatinoides Gaudich.	11,4	38,1	6,7	Troncoso, 1983
Plantago sp.	–	–	7,5	Estimación
Scirpus arandicola	11,0	–	9,1	Villarroel, 1997
Wernerio pygmaea Gillies.	15	56,2	8,0	Troncoso, 1983
Arenaria rivularis Phil.	–	–	7,5	Estimación
Cotula mexicana (DC) Cabrera	–	–	7,5	Estimación
Deyeuxia curvula Weed.	7,4	69,2	4,0	Troncoso, 1983
Festuca nardifolia Griseb.	5,6	60,1	5,4	Troncoso, 1983
Oxychloe andina Phil.	8,2	60,7	5,4	Troncoso, 1983

* MD = 0,17*DIGIV – 2, donde DIGIV es la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (CSIRO, 1990; Villarroel, 1997).

Figura 5

Variación de la concentración de energía metabolizable (EM) y porcentaje de proteína cruda (PC) de la materia seca, de acuerdo a las diferentes épocas de evaluación

Fuente: Castellaro *et. al.*, (1998)



La energía metabolizable presentó una escasa variación de acuerdo a la época del año, con valores entre 7,1 y 7,7 MJ/kg^{-1} de MS; el valor más bajo se observó en febrero (época lluviosa-estival) y el más alto en julio (época seca-invernal).

La proteína cruda varió en una forma más pronunciada, con valores extremos de 6,8 y 11,5%. Los valores inferiores se presentaron en la época seca-invernal y los más altos en el período lluvioso-estival, lo que coincide con lo obtenido por Reiner & Bryant (1986) en bofedales del altiplano de la sierra peruana. Es probable que dichas diferencias radiquen en los cambios en la composición botánica que se produce entre una época y otra, además de los cambios en la fenología y en el contenido de tejidos vivos de las especies. De hecho, se observa claramente que durante el verano aumentan las especies denominadas "hierbas" (*Werneria* spp. y *Plantago* spp., entre otras), las que presentan, en general, un mayor componente proteico que las gramíneas y pseudogramíneas (Alzérreca y Cardozo, 1991; CORFO, 1982; Lailhacar, 1990); por ello se espera que su mayor aporte a la composición botánica del bofedal contribuya a disminuir la concentración energética y a aumentar su contenido proteico.

2.5 Valor pastoral de las praderas del altiplano

El valor pastoral (VP) es un índice que se le asigna a las praderas sobre la base de su cobertura, su composición botánica y de la calidad de las especies que la componen; esta última se estima a través de un índice específico que considera aspectos como aceptabilidad, valor nutritivo y recuperación post utilización (Etienne *et. al.*, 1979). Este índice puede ser utilizado para clasificar las praderas y efectuar estimaciones de sus capacidades de carga (Daget y Poissonet, 1971; 1972).

En un estudio efectuado por Troncoso (1983), se determinaron los VP para los diferentes tipos de praderas del Parque Nacional Lauca. Esta información resumida para los diferentes tipos de bofedales se presenta en la tabla 5.

El valor pastoral de los diferentes tipos de bofedales oscila entre 7,2 y 24,5. Según la clasificación sugerida por Etienne *et al.*, (*op. cit*), si se comparan con praderas húmedas del norte europeo, éstas estarían clasificadas como de pésimo a mal valor pastoral. Según estas cifras, y tomando en cuenta las equivalencias dadas por Daget y Poissonet (1971; 1972) y Castellaro *et*

Tabla 5
Valor Pastoral (VP) de diferentes tipos de bofedales del Parque Nacional Lauca

Tipo de bofedal	Formación vegetal*	Valor pastoral
Oxychloe andina - Werneria spathulata	Herbácea muy densa	24,5
Oxychloe andina - Werneria pinnatifida	Herbácea densa	21,7
Oxychloe andina - Festuca rigescens	Herbácea densa	21,2
Oxychloe andina - Werneria pygmaea	Herbácea densa	19,3
Oxychloe andina - Distichia muscoides	Herbácea densa	16,8
Oxychloe andina - Azolla filiculoides	Herbácea densa	15,8
Oxychloe andina - Werneria pygmaea	Herbácea poco densa	19,1
Werneria pygmaeo - Hypochoeris taraxocoides	Herbácea poco densa	17,4
Oxychloe andina - Distichia muscoides	Herbácea poco densa	14,3
Carex incurva	Herbácea poco densa	12,4
Hypochoeris taraxocoides - Carex incurva	Herbácea clara	12,0
Deyeuxia curvula - Carex incurva	Herbácea clara	7,2

* Porcentajes de cobertura: herbácea muy densa: 90 – 100; herbácea densa: 75 – 90; herbácea poco densa: 50 – 75; herbácea clara: 25 – 50.
Fuente: adaptado de Troncoso (1983).

al., (1999), la capacidad de carga teórica de los bofedales oscilaría entre 0,96 y 3,38 unidad alpaca/ha^{-1}/año^{-1}, para las de menor y más alto VP, respectivamente; se entiende por unidad alpaca los requerimientos anuales de una hembra alpaca adulta de 52 kg que sostiene una gestación y amamanta a una cría (Castellaro *et al.*, 1999).

Para praderas de secano, este índice es aún más bajo y muestra valores que fluctúan entre 0,4 y 1,6 unidades de VP para formaciones arbustivas; 1,3 a 2,5 para formaciones mixtas y 0,9 a 5,0 para formaciones herbáceas (Troncoso, 1983).

2.6 Aporte de los distintos tipos de pradera a la dieta del ganado camélido

Para el altiplano chileno existe escasa información respecto del conocimiento del funcionamiento de los sistemas de producción basados en la explotación de camélidos domésticos, especialmente lo que se refiere a la interfase planta-animal, la cual requiere adecuada información acerca de la naturaleza de la pradera, así como de la composición botánica de la dieta consumida por los animales en pastoreo (Dove, 1996).

Por otra parte, una adecuada evaluación de la dieta facilita la aplicación de los principios de la nutrición y del manejo de las praderas (Holechek *et al.*, 2001). Respecto de lo último, la mayor parte de la información disponible se refiere al altiplano peruano y boliviano (Bryant & Farfán, 1984; San Martín & Bryant, 1989; Didier *et al.*, 1994); sin embargo, ella es de difícil extrapolación a las condiciones del medio altoandino chileno, debido a que en esta área las condiciones climáticas, edáficas y de las praderas son, generalmente, más limitantes.

Para el altiplano chileno, la información disponible se reduce a los estudios realizados por de Carolis (1982) y Castellaro *et. al.* (2004), en los cuales se estudiaron las dietas de alpaca y llama en dos épocas del año contrastantes: lluviosa- estival y seca-invernal. En esta última investigación se indica que, en forma global, la dieta de ambos camélidos estuvo dominada por especies herbáceas, especialmente aquellas del bofedal, entre las que destacan gramíneas como *Festuca nardifolia, Agrostis tolucensis* y *Deschampsia caespitosa* (figura 6). Respecto de especies graminoides (ciperáceas y juncáceas), la especie más consumida fue *Oxychloe andina.* No obstante, también son importantes componentes de la dieta, especies gramíneas del pajonal como *Festuca orthophylla* y *Poa lillioi.* Estas gramíneas del secano, y el arbusto *Parastrephia lúcida,* observan una contribución relativa mayor en la época seca invernal, lo que es más evidente en el caso de la dieta de la llama, con mayores porcentajes de inclusión.

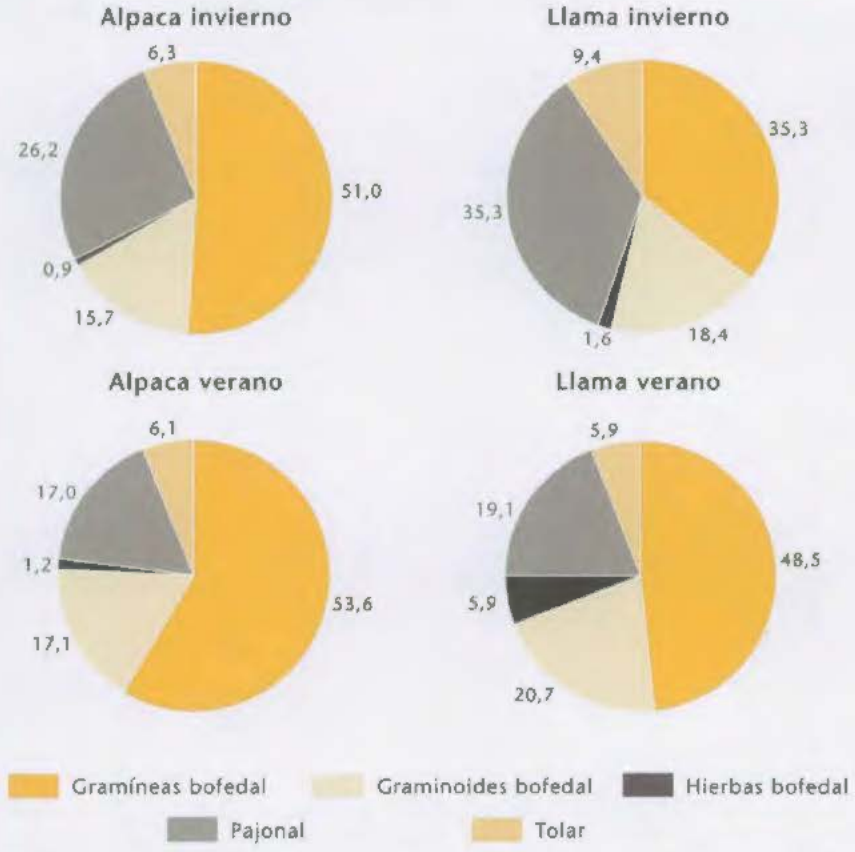
Lo anterior coincide con una menor disponibilidad de MS en los bofedales y una menor accesibilidad, debido al congelamiento que se produce durante parte del día en esa estación del año.

En las dos épocas analizadas, las hierbas dicotiledóneas aparecen en muy bajo porcentaje en la dieta de ambas especies de camélidos. Los datos anteriores concuerdan con los determinados por otros autores (Bryant & Farfán, 1984; de Carolis, 1982) y confirman que en este ecosistema, los camélidos domésticos se comportan como ungulados esencialmente pastoreadores, consumiendo preferentemente especies gramíneas y graminoides.

La dieta de la vicuña ha sido estudiada detalladamente por Aguilar *et al.* (s/f; 1995; 1996), en praderas de vegas de la puna de la provincia de Jujuy (Argentina), utilizando técnicas de seguimiento y posteriormente microhistología fecal. Se concluyó que la vicuña discrimina y elige brotes tiernos e inflorescencias y que muestra una alta selectividad por especies gramíneas como *Deyeuxia nardifolia* y *Hordeum andicola*; sin embargo, *Festuca scirpifolia* es la especie que mantiene el nivel de ingesta de la vicuña, debido a su alta abundancia en las praderas estudiadas. Dada la alta selectividad observada en *D. nardifolia* y *H. andicola,* los autores sugieren la implementación de normas de modelación y manejo del ecosistema, tendientes a incrementar su cobertura y fitomasa y, con ello, la carga animal.

FIGURA 6

Composición botánica promedio de dietas de camélidos domésticos que pastorean praderas altiplánicas. Provincia de Parinacota (Región de Tarapacá).



Los resultados del estudio confirman lo mencionado por Wheeler (1991) con relación a los hábitos de pastoreo de la vicuña, en el sentido de que esta especie es casi exclusivamente pastoreadora y que su territorio alimenticio se caracteriza por asociaciones vegetacionales dominadas por gramíneas perennes (*Festuca - Deyeuxia*), y que también prefiere gramíneas de bajo porte y algunas plantas arrocetadas.

2.7 Capacidad de carga de las praderas

La determinación de una correcta carga animal es la más importante de todas las decisiones que involucran el manejo del pastoreo, tanto desde el punto de vista de la vegetación, como del ganado domestico, de la fauna silvestre y de los retornos económicos (Holechek *et al.*, 2001).

La "carga animal" se define como el número de individuos de una especie que pastorean en una unidad de terreno, en un período de tiempo específico (Ortmann *et al.*, 2001; Frost & Ruyle, 1993). Comúnmente este concepto suele confundirse con el de "capacidad de carga" o "capacidad de sustentación" de una pradera, el que se define como el número promedio de animales domésticos y/o silvestres que pueden ser mantenidos en una unidad de superficie, en forma productiva, por un determinado período

de tiempo, sin que la pradera se deteriore (Ortmann *et al.*, 2001; Frost & Ruyle, 1993).

Para las praderas altiplánicas de Chile no existen mediciones para la carga animal, ya que ello implica efectuar estudios con animales pastoreando o, alternativamente, mediciones de la producción anual de materia seca de las praderas, información que, hasta el momento, no está disponible. No obstante, existen estimaciones efectuadas con diversas metodologías, tal como la basada en el Método del Valor Pastoral (Daget et Poissonet, 1971; 1972). Esta técnica se utilizó en los trabajos efectuados por Troncoso (1982), Troncoso, (1983), Castellaro (1996) y Castellaro *et al.*,(1998). Basándose en esta metodología, Troncoso (1982) determinó una capacidad de carga de 3,6 vicuñas/ha^{-1}/año^{-1} para bofedales. En los estudios de Castellaro (*op. cit*) y Castellaro *et al.* (*op. cit*), para estos mismos tipos de praderas, las cifras variaron entre 0,31 y 0,36 unidades animales/ha^{-1}/año^{-1}, equivalentes a 2,89 y 3,35 unidades vicuñas, respectivamente, dependiendo del tipo y condición del bofedal.

Posteriormente, Castellaro (2000 a y b) aplicó, en módulos destinados al manejo de la vicuña, la metodología de estimación de la condición y producción anual de materia seca de la pradera, y encontró cifras más conservadas que varían entre 0,49 y 1,28 unidades vicuñas/ha^{-1}/año^{-1} para bofedales mésicos; alrededor de 1,5 para bofedales hídricos, y entre 0,05 y 0,12, para formaciones predominantemente arbustivas.

Para el altiplano boliviano, Alzérreca *et al.* (2001) citan valores del orden de 1,5 y 2,8 unidades alpacas/ha^{-1}/año^{-1} para bofedales y para Perú, Flórez *et al.* (1992) indican valores entre 2 y 8, dependiendo de la disponibilidad hídrica estacional predominante en el bofedal.

3. Aspectos básicos de nutrición de rumiantes aplicados al manejo de camélidos sudamericanos (CSA) en condiciones de pastoreo

3.1 Particularidades anatómicas y fisiológicas del sistema digestivo de los CSA

La vicuña, al igual que las otras especies de CSA, son animales rumiantes[2] y como tales su aparto digestivo está especialmente adaptado para digerir alimentos fibrosos. No obstante, esta especie de ungulados presenta ciertas particularidades anatómicas y digestivas, que los hace diferentes a los rumiantes típicos. Las más relevantes se enuncian a continuación (San Martín, 1991).

La cavidad bucal se caracteriza por poseer labios delgados, de alta movilidad, lo que facilita su capacidad selectiva; el labio superior está dividido (labio leporino). Es característica la presencia de caninos en ambas mandíbulas y de incisivos en la mandíbula superior, los cuales crecen de manera continua. Presentan una relativa incapacidad para lamer, ya que la lengua no es protruible.

El estómago de la vicuña presenta tres compartimientos. El primero y más grande es el rumen, donde se observan formaciones saculares denominadas bolsa glandulares. El segundo, más pequeño, también presenta dichas estructuras, y se denomina retículo. El tercero, denominado abomaso o estómago verdadero, es de forma alargada y curva en el extremo terminal (Hofmann *et al.*; 1983). Debido a lo anterior, a este grupo de animales se les llama "pseudorumiantes" y se dice que tienen tres estómagos (C1, C2 y C3) en vez de cuatro como ocurre normalmente en los rumiantes (figura 7).

El C1, C2 y C3 representan, aproximadamente, el 83, 6 y 11% del volumen total del estómago, respectivamente. En la tabla 6 se señalan los tamaños relativos de los compartimientos estomacales en distintos rumiantes.

[2] Algunos autores ubican taxonómicamente a los camélidos en el al suborden Tylopoda y otros los consideran como un infraorden del suborden Ruminantia (rumiantes).

FIGURA 7

Esquema de los compartimientos estomacales de los CSA

Fuente: adaptado de Vallenas, 1991

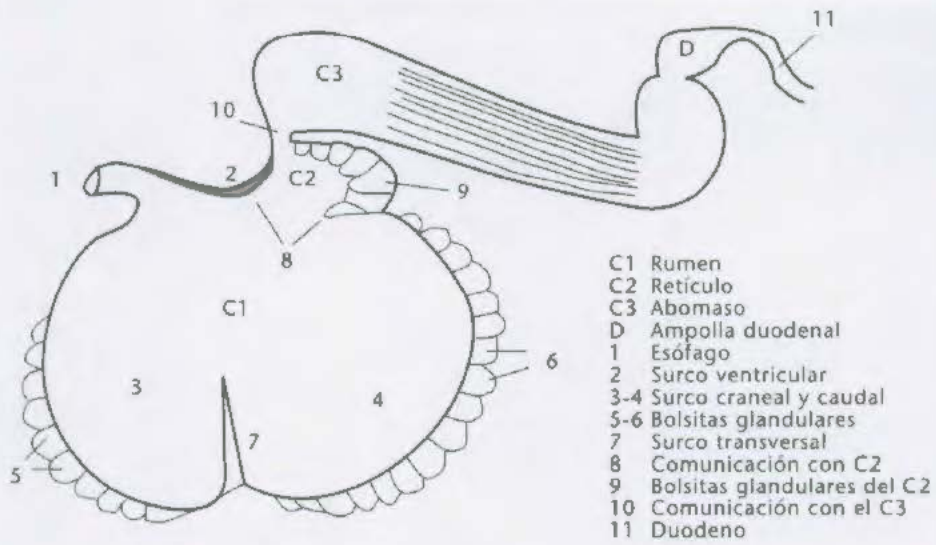


TABLA 6

Tamaño relativo de los compartimientos estomacales en diferentes rumiantes (%)

Especie	Rumen (C1)	Retículo (C2)	Omaso	Abomaso (C3)
Alpaca	68	9	–	23
Vacuno	53	6	28	13
Ovino	62	11	5	22

Los CSA no presentan omaso y el abomaso cumple las funciones de estómago verdadero, por lo que se adicionan los porcentajes descritos en San Martín (1991).
Fuente: San Martín (1991).

Una particularidad relevante de los CSA es la presencia de glándulas en los compartimientos C1 y C2, las cuales secretan substancias neutralizantes de la acidez (bicarbonato) que complementan la acción tampón de la saliva y permiten una mejor actividad fermentativa, en comparación con otros rumiantes. Estas glándulas contribuyen además, a la absorción de agua y elementos minerales, por lo cual los CSA tienen una mayor capacidad de reabsorción de líquidos, la que es significativamente más alta que la de ovinos y cabras (San Martín, 1991).

La saliva es similar a otros rumiantes en composición y pH, pero presenta un mayor flujo en relación con el volumen ruminal. Es rica en urea, especialmente cuando la dieta está compuesta por forrajes pobres.

El estómago de los CSA presenta una mayor motilidad y un mayor número de ciclos de rumia. El tiempo de retención de los forrajes es más alto (50 a 60 horas) en comparación a los ovinos (40 h), especialmente cuando las partículas alimenticias son grandes (2,5 a 4,0 cm).

El desarrollo de los compartimientos estomacales se completa alrededor de las 8 semanas de vida. La actividad microbiana es similar a la de los rumiantes verdaderos y es significativa a las 12 semanas de edad, momento que coincide con una baja en la glicemia y un aumento en la producción de ácidos grasos volátiles (AGV). Los patrones fermentativos de los CSA son similares a los de otros rumiantes y los AGV se producen en concentraciones del orden de 68; 19 y 12% (acetato, propionato y butirato, respectivamente) (San Martín, 1991).

Las particularidades mencionadas, le confieren a los CSA una alta capacidad para utilizar y digerir los forrajes duros. Esta ventaja es especialmente importante cuando los forrajes presentan bajas concentraciones de proteínas crudas (< 7,5%). A medida que la calidad de los forrajes aumenta (especialmente si el contenido de proteína cruda se eleva sobre un 10 u 11%) la digestión de los forrajes es similar a la observada en otros rumiantes.

3.2 Requerimientos nutricionales de los CSA

3.2.1 Consumo de materia seca (CONSMS)

En condiciones de pastoreo, los CSA consumen forrajes a una tasa3 de 46,8 - 48,8 g/$W^{0,75}$. Estos valores son un 30% más bajos a los medidos en ovinos en condiciones similares de pastoreo. Estas cifras equivalen, aproximadamente, a un 2% del peso vivo; entonces, para una vicuña de 40 kg se estima un consumo diario de unos 800 g de MS.

3.2.2 Consumo de agua

El consumo de agua en los CSA es menor que el medido en ovinos, principalmente debido al menor consumo de MS observado. Para alpacas se indican valores entre 2,2 y 2,3 l/kg^{-1} de MS, y para llamas de 1,6 a 1,7. Las vicuñas tendrían un consumo de agua similar al de las alpacas, pero requieren beber agua diariamente, por lo tanto, tienen una menor capacidad de subsistir con el líquido de los vegetales ingeridos (Vilá, 1999).

[3] gramos/peso ^{0,75}

3.2.3 Estimación de los requerimientos energéticos en vicuñas

La limitante principal de los procesos biológicos en la vida productiva de las vicuñas es la disponibilidad de energía metabolizable (EM). A su vez, estos requerimientos son los más importantes en sistemas de producción basados en la utilización de praderas. Una vez que se conoce el requerimiento de EM en las diferentes etapas fisiológicas del animal, se puede estimar el requerimiento total anual de EM de la vicuña hembra. Por otra parte, al conocer la oferta de EM que proporcionan los diferentes tipos de pastizales, se puede estimar la capacidad de sustentación de los mismos.

Lo anterior supone diferenciar situaciones de mantenimiento y de producción, incorporando al cálculo las cifras de gasto energético de locomoción, que constituye la principal actividad física durante el pastoreo.

Condición de mantenimiento y gasto energético de locomoción de animales adultos

De acuerdo con los datos proporcionados por Galaz (1998) y CONAF-FIA (2002; 2005) el peso vivo de una vicuña hembra adulta de tres y más años, es de 40 kg en promedio. El requerimiento de mantención (RM) puede ser calculado según la fórmula proporcionada por Adam (1990), la cual es representativa para camélidos sudamericanos:

$$RM\ (MJ \times día^{-1}) = 0,31 \times W^{0,75} \qquad \text{(Ec.1)}$$

Para acercarse a la realidad del altiplano, situación que implica un gasto energético extra producto del trabajo de locomoción por el pastoreo, los valores calculados con la ecuación 1, deberán ser incrementados en un 40% (San Martín, 1991). De acuerdo con lo anterior, una vicuña hembra de 40 kg tiene, por lo tanto, un requerimiento de EM de 6,9 MJ/$día^{-1}$.

En el caso de los machos, que desarrollan una mayor actividad metabólica, los requerimientos de mantención aumentan en un 10%, en

comparación con las hembras (González *et al.* 1993). En consecuencia, una vicuña macho de 40 kg tiene un requerimiento diario de EM de 7,59 MJ/día^{-1}.

Condiciones de producción

Contempla la estimación de los requerimientos asociados a la gestación y lactancia. En el primer caso, durante los primeros dos tercios de esta etapa fisiológica, el crecimiento fetal es reducido y los requerimientos son similares a los niveles de mantención. Solamente a partir del último tercio de la gestación (tal como sucede en otras especies de rumiantes menores), se puede estimar un aumento significativo en los requerimientos, en alrededor del 60% del nivel de mantención. El último tercio de la gestación se prolonga por 122 días y se inicia a comienzos de noviembre, de acuerdo a una duración promedio de la gestación de 340 días (Wheeler, 1991).

La lactancia en la vicuña, se extiende desde fines de febrero hasta la última semana de noviembre (Glade y Cattan, 1987), es decir, unos 274 días. En cuanto a la composición de la leche de vicuña, en la tabla 7, se presentan algunos datos que pueden ayudar a efectuar una estimación de la demanda energética y proteica durante dicha etapa fisiológica.

TABLA 7
Composición de la leche de vicuña

Componente	Concentración g/100 ml (excepto pH)
Proteínas	3,305
Proteínas del lactosuero	0,535
Caseína	3,170
Glúcidos	7,429
Lípidos	4,582
pH	7,022
Calcio	0,128

Fuente: Fernández *et al.* (1997).

No existen antecedentes bibliográficos que den cuenta de la producción de leche en vicuñas, aunque se estima que durante este período se producen 104 kg (unos 380 g diarios en promedio).

La concentración calórica de la leche de CSA domésticos es de 3,4 MJ/kg^{-1} (Fowler, 1989). Esta cifra es consistente con la calculada aplicando la fórmula de Blaxter (González *et al.* 1993), la cual da cuenta del valor energético de la leche (VEL, MJ de EM/kg^{-1} leche), estimado a partir del porcentaje de grasa de la misma (F) y de la eficiencia de uso de la EM en producción de leche (K_L).

$$VEL = \frac{1{,}275 + 0{,}4774 \times F}{K_L} \qquad \text{(Ec.2)}$$

De acuerdo con lo anterior, y suponiendo, además, una eficiencia de uso de la EM en producción de leche de 56,5% (CSIRO, 1990), por cada kg de leche producida se requieren 6,0 MJ de EM.

Requerimientos de EM en vicuñas crías

Como crías de vicuña se consideran a aquellos animales entre seis meses y un año de edad, con un peso vivo entre 15 y 22,5 kg (Canedi, 1995), los cuales observan una ganancia de peso vivo de 41 g/día^{-1}. Estos animales consumen activamente forraje y la leche materna sólo es un complemento de su dieta (Glade y Cattan, 1987). En este caso, el requerimiento de mantención por unidad de peso metabólico se incrementa en un 5% para considerar el mayor metabolismo basal observado en animales en crecimiento. En cuanto a la demanda energética para ganar un gramo de peso, se estima razonable una cifra de 0,03 MJ (Castellaro *et al.*, 1999).

Requerimientos de EM en vicuñas juveniles

Bajo esta categoría se consideran aquellas vicuñas cuya edad fluctúa entre uno y tres años, con un peso entre 22,5 y 35 kg; la ganancia promedio de peso es de 17 g/día^{-1}. Al igual que en el caso de las crías, se considera un 5% de incremento en el requerimiento de mantención y un valor energético de la ganancia de peso de 0,03 MJ de EM por gramo de aumento de peso.

Síntesis de la estimación de los requerimientos energéticos

La tabla 8 resume los estándares de requerimientos energéticos definidos anteriormente.

La información de cada una de las categorías de vicuñas analizadas puede ser extrapolada a un ciclo anual, considerando la duración de cada una de las etapas fisiológicas por las que atraviesan los animales a lo largo del año (tabla 9; se incluye además, una estimación del consumo de MS necesario para satisfacer la demanda energética total anual).

De la tabla 9 se desprende que una hembra vicuña en situación de producción demanda 3.649,6 MJ de EM al año, lo que se puede definir como la "unidad vicuña anual" (UVA). Ésta, en términos de equivalente de forraje proveniente del pastizal (bofedal), representa unos 487 kg de MS, lo que representa un promedio

Tabla 8

Requerimientos de energía metabolizable (MJ/día^{-1}) de diferentes categorías de vicuñas en distintas etapas fisiológicas

Categoría	Peso vivo (kg)	Basal (MJ/W$^{-0.75}$)	Mantención (MJ/día^{-1})	Gestación (MJ/día^{-1})	Lactancia (MJ/día^{-1})	Crecimiento (MJ/día^{-1})
Hembras	40	0,310	6,90	4,14	2,28	–
Machos	40	0,341	7,59	–	–	–
Juveniles	29	0,326	5,69	–	–	0,51
Crías	19	0,326	4,15	–	–	1,23

Tabla 9

Requerimientos totales de energía metabolizable (EM en MJ) y demanda de materia seca (MS) de diferentes categorías de vicuñas en distintas etapas fisiológicas

Categoría	Requerimiento de EM (MJ)	Requerimiento de MS del pastizal (kg)*	Requerimientos de MS como heno de alfalfa (kg)*
Hembra adulta			
Mantención (365 días)	2.519,6	335,9	283,1
Gestación (122 días)	505,3	67,4	56,8
Lactancia (274 días)	624,7	83,3	70,2
Total anual	**3649,6**	**486,6**	**410,1**
Machos			
Total anual	**2.771,5**	**369,5**	**311,4**
Crías			
Mantención (183 días)	758,9	101,2	85,3
Crecimiento (183 días)	225,1	30,0	25,3
Total anual	**984,0**	**131,2**	**110,6**
Juveniles			
Mantención (365 días)	2.078,6	277,1	233,6
Crecimiento (365 días)	186,2	24,8	20,9
Total anual	**2.264,7**	**302,0**	**254,5**

* Para el pastizal se supuso una concentración energética de la dieta de 7,5 MJ/kg de MS (equivalente a una digestibilidad del orden de 52,7%). Para el heno de alfalfa esta concentración se estimó del orden de los 8,9 MJ/kg (equivalente a una digestibilidad alrededor de 61,7%).

diario de 1,33 kg de MS/vicuña^{-1}/día^{-1} (consumo de un 3,3% del peso vivo). Al comparar esta cifra con la "unidad animal estándar" (UAA), definida por Frost y Ruyle (1993), se llega a la conclusión que una vicuña en situación de producción equivale a 0,111 UAA.

Cabe señalar, que una vicuña en situación productiva demanda al año un equivalente de 410 kg de MS de heno de alfalfa; suponiendo un contenido de MS del heno de 90%, la cifra anterior representa una cantidad de 456 kg de heno "tal como es ofrecido" (unos 15 a 16 fardos de 30 kg en promedio). Al considerar un grupo familiar compuesto por 1 macho, 3,08 hembras y 1,6 crías, con una fertilidad del 67% y una sobrevivencia de las crías de 82,4% (Glade y Cattan, 1987), se puede estimar una demanda energética conjunta de 14.434,1 MJ/grupo^{-1}/año^{-1} que, desde el punto de vista de forraje proveniente del pastizal, representa 1.924,5 kg de MS y son equivalentes a 1.621,8 kg de MS de heno de alfalfa.

En la tabla 10 se presentan las equivalencias ganaderas de las diferentes categorías de vicuñas y otros camélidos sudamericanos.

3.2.4 Estimación de los requerimientos proteicos en vicuñas

Al igual que los requerimientos energéticos, los relacionados con las proteínas son poco conocidos en CSA domésticos y más aún en el caso de la vicuña. En general, las proteínas limitan severamente los procesos productivos cuando su concentración en el forraje consumido baja del 7%; esto puede producirse en condiciones de pastoreo durante el período seco de la pradera (mayo-octubre). No obstante, los CSA tienen ciertas ventajas fisiológicas que les permiten aprovechar eficientemente el nitrógeno de los forrajes como, por ejemplo, una mayor capacidad de reciclaje y utilización de la urea corporal para síntesis de proteínas, especialmente en raciones de calidad pobre. Al recibir dietas con escasos contenidos de proteína cruda (< 7-8%), los CSA reducen notoriamente la excreción renal de urea, con un mínimo descenso de la urea reciclada en el tracto digestivo, probablemente debido a un aumento en la permeabilidad del mismo (San Martín, 1991).

TABLA 10
Equivalencias ganaderas para camélidos sudamericanos

Categoría	Requerimiento energético (MJ/año^{-1})	Unidad vicuña	Unidad animal estándar*
Vicuña hembra en producción	3.649,6	1,000	0,111
Vicuña hembra seca	2.519,6	0,690	0,077
Macho adulto	2.771,5	0,759	0,084
Cría (6 meses - 1 año)	984,0	0,270	0,060
Vicuña juvenil	2.264,7	0,621	0,069
Grupo familiar de vicuñas	14.434,1	3,955	0,439
Hembra alpaca**	5.087,0	1,394	0,157
Hembra llama **	6.342,0	1,738	0,193

* Como unidad animal estándar se define a una vaca de carne de 450 kg, con un ternero al pie, que en conjunto consumen alrededor de 12 kg de MS diariamente (Frost & Ruyle, 1993).
** Castellaro *et al.* (1999).

Requerimientos proteicos para mantención

Al igual que en el caso de la energía, se ha priorizado utilizar el método factorial para realizar una estimación de los requerimientos proteicos. Éste consiste en calcular los requerimientos netos requeridos para la mantención y, posteriormente, estimar los requerimientos proteicos para los procesos productivos (crecimiento, gestación y lactancia).

Los requerimientos proteicos de mantención (gramos de PC/vicuña^{-1}/día^{-1}) están determinados por la excreción de proteína fecal metabólica o endógena (PMF), la excreción de proteína urinaria endógena (PUE), la pérdida dérmica (PD) y la depositación de proteína en la fibra (F). La sumatoria de estos componentes constituye el requerimiento de mantención total que, para ser expresado en términos de proteína cruda dietaria, debe considerarse el valor de la proteína neta (VPN), coeficiente que considera la digestibilidad verdadera y el valor biológico de la proteína ingerida, cuyo valor es del orden de 56,1%. Los aspectos antes mencionados pueden sintetizarse en las siguientes fórmulas, las que son utilizadas por San Martín (1991) para estimar los requerimientos proteicos de alpacas y llamas que, en este caso, se hacen extensivas para el caso de las vicuñas.

$$PMF = 33{,}44 \times CONSMS \quad \text{(Ec. 3)}$$

$$PUE = 0{,}14675 \times W^{0.75} + 3{,}375 \quad \text{(Ec. 4)}$$

$$PD = 0{,}1125 \times W^{0.75} \quad \text{(Ec. 5)}$$

$$F = 1{,}7 \times Pr\ Fibra \quad \text{(Ec. 6)}$$

Por lo tanto, el requerimiento de proteína cruda para mantención ($ReqPC_m$), expresado en g/vicuña^{-1}/día^{-1}, es:

$$Re\ qPC_m = \frac{PMF+PUE+PD+F}{VPN} \quad \text{(Ec. 7)}$$

Utilizando las ecuaciones anteriores, para una vicuña en mantención no gestante ni lactante, de 40 kg, que produce unos 120 g de fibra por año (Rebuffi *et al.*, s/f), el requerimiento es de 61,4 g/día^{-1}. Considerando un consumo de 800 g/día^{-1}, la concentración de PC en el forraje consumido debe ser del orden de 7,7%.

Requerimientos proteicos para los procesos productivos

Para estimar estos requerimientos se deben considerar las proteínas depositadas en los diferentes productos. Para la ganancia de peso se estiman unos 160 g de PC por kg de aumento de peso (Fowler, 1989). En la leche, y de acuerdo con el análisis del contenido de proteína de este fluido (Fernández *et al.*, 1997), se depositan 37,05 g de PC por kg de leche. Debido a la carencia de datos que den cuenta de la depositación de proteína en los tejidos fetales, el requerimiento para hembras en gestación puede estimarse considerando un aumento en los requerimientos de mantención equivalente a un 67% (San Martín, 1991).

De esta forma, para animales en crecimiento los requerimientos de PC, expresados en términos de concentración de este nutriente en la dieta y dependiendo de la intensidad de la ganancia de peso, estarían en un rango entre los 9 a 12%. Para hembras en lactancia y gestación, la proteína en la dieta debe corresponder al 11 a 13%.

3.2.5 Requerimientos de vitaminas y minerales

Los rumiantes adultos prácticamente son independientes en cuanto a necesidades de vitaminas hidrosolubles (complejo B y vitamina C), ya que éstas son sintetizadas por los microorganismos ruminales y en el organismo. Sin embargo, se requiere de un adecuado aporte de minerales como cobalto para la síntesis de vitamina B_{12} (Church, 1988; CSIRO, 1990).

En el caso de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K), los microorganismos ruminales de los rumiantes adultos, son capaces sólo de efectuar la síntesis de vitamina K. En el caso de la

vitamina E, se requiere un adecuado aporte de selenio en la dieta (Church, 1988; CSIRO, 1990).

La vitamina A es aportada por el caroteno de los forrajes y sólo cuando se presentan períodos prolongados de sequía puede desencadenarse una deficiencia de ésta, lo que afecta, principalmente, la visión y los epitelios gonadales. Esto último puede afectar los procesos reproductivos (Bondi, 1988; Church, *op. cit.*; CSIRO, 1990).

En cuanto a los minerales, para el caso de los CSA que pastorean praderas altiplánicas, no se han observado cuadros específicos de deficiencias (San Martín, 1991). No obstante, estas praderas, generalmente, presentan niveles críticos de fósforo y calcio. El P puede ser deficitario durante la época seca (< 0,17%), lo que está correlacionado con un descenso de su concentración en el suero sanguíneo durante dicho período (San Martín, *op. cit.*). El Ca cobra especial importancia en el período de lactancia. Durante esta etapa fisiológica, la dieta consumida debe proporcionar alrededor de 3,2 g/día^{-1} (0,41% en la MS); también es importante la relación Ca: P de la dieta, la cual debe ser del orden de 1,43.

En general, es recomendable adicionar sales minerales a los suplementos alimenticios para prevenir cualquier deficiencia o desbalance mineral. No hay que olvidar la incapacidad de los CSA de lamer, por lo cual los bloques minerales no son recomendables.

4. Posibilidades de suplementación en las vicuñas

La suplementación se define como la adición de insumos alimenticios a la dieta base, la que normalmente corresponde al forraje proveniente de la pradera, con la finalidad de cubrir una deficiencia de nutrimentos que pudiese presentar. En condiciones de pastoreo, el principal nutrimento que limita los procesos productivos es la concentración de EM y, secundariamente, la proteína. Eventualmente también pueden presentarse deficiencias de macrominerales (Ca y P) y de vitaminas liposolubles (A, D, E) (Flórez *et. al.*, 1992).

El aporte de nutrimentos de las praderas altiplánicas puede dividirse en cuatro etapas, en las que, eventualmente, pueden producirse deficiencias. Éstas son las siguientes:

- **Inicios del crecimiento:** octubre a mediados de diciembre; la disponibilidad de forraje es la limitante principal; su calidad es aceptable.

- **Plena estación de crecimiento:** mediados de diciembre a mediados de marzo; las praderas son capaces de satisfacer, en gran medida, los requerimientos de los animales.

- **Inicios de la maduración de la pradera:** a partir de mediados de marzo; la calidad nutritiva baja, lo cual es la principal limitante.

- **Período de receso invernal:** fines de abril a fines de septiembre; tanto la calidad como la cantidad de MS resultan ser limitativas.

Para diseñar una adecuada estrategia de suplementación en condiciones de pastoreo, es importante conocer cuáles son los períodos críticos en la nutrición de las vicuñas, según edad, sexo y estado fisiológico. Éstos se resumen a continuación:

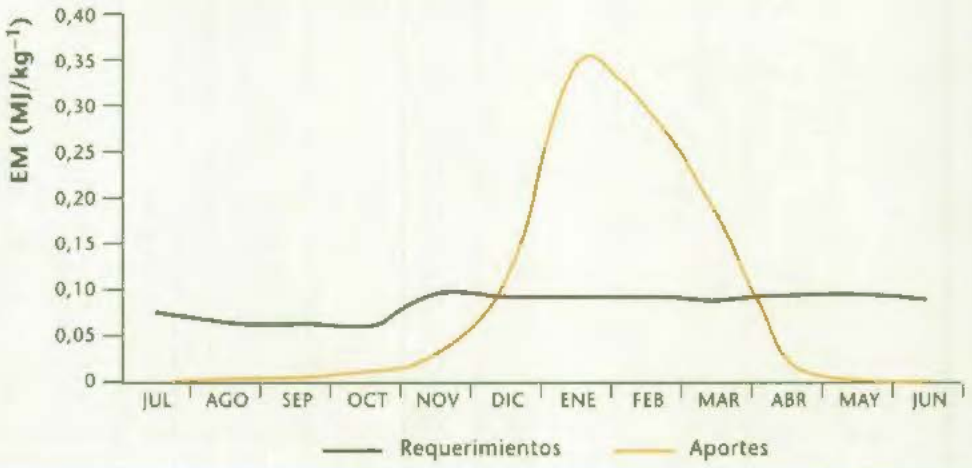
- **Inicio del último tercio de la gestación y de la lactancia:** además de deficiencias en energía, puede resultar limitante las proteínas y ciertos macrominerales, como calcio y fósforo. En este período, los requerimientos de energía metabolizable aumentan entre 60 a 70 % respecto de los de mantención; las concentraciones de proteína cruda del forraje debieran ser del orden del 13%.

- **Vicuñas en crecimiento (juveniles):** se estimada que se requieren concentraciones de energía metabolizable y proteína cruda de la dieta de 10 a 11 MJ/kg^{-1} y 9 a 12%, respectivamente.

Lo anterior se visualiza en la figura 8, donde se presentan los requerimientos relativos de energía metabolizable de una unidad vicuña y los aportes relativos de la pradera, a lo largo del año (Castellaro, 2003)

Figura 8

Requerimientos relativos de energía metabolizable (EM) de una unidad vicuña y aportes relativos de la pradera, a lo largo del año



En la figura se observa que existe un amplio período del año donde los requerimientos no serían satisfechos por los aportes de la pradera; por lo tanto, se requiere suplementación.

Eventuales carencias de macronutrientes se pueden suplir mediante medidas de manejo nutricional relativamente sencillas, tales como la utilización de suplementos simples elaborados sobre la base de henos (alfalfa, avena, cebada), subproductos de molinería, (afrecho de trigo), granos de cereales (avena) e, incluso, con residuos de cosecha de maíz. La elección de los ingredientes es función de su composición nutritiva, del precio y de la disponibilidad en la zona.

Lo óptimo es procesar los ingredientes mediante el uso de un molino de martillo, picándolos y mezclándolos homogéneamente. En la preparación se pueden incluir, además, mezclas de vitaminas y minerales comerciales. Se recomienda ofrecer los suplementos y las sales minerales en comederos y saleros distribuidos en los diferentes potreros, lo que ayuda, además, a una mejor distribución de los animales (foto 4).

En la tabla 11 se presenta la composición nutritiva de una mezcla suplementaria sencilla, compuesta por heno de alfalfa de calidad media, cultivo de maíz seco con mazorcas y un concentrado energético como grano de avena o afrecho de trigo.

Tabla 11

Valor nutritivo de algunos alimentos posibles de utilizar como ingredientes en la elaboración de suplementos para vicuñas*

Alimento	MS (%)	EM (MJ/kg⁻¹)	PC (%)	Ca (%)	P (%)
Heno de alfalfa floración media	90	8,79	17,00	1,41	0,24
Maíz seco al sol con mazorcas	81	9,83	8,90	0,50	0,25
Avena grano	89	11,63	13,30	0,07	0,38
Afrecho de trigo	89	10,59	17,10	0,13	1,38

* Valores de referencia. Para un cálculo de mayor precisión, los ingredientes elegidos deben ser sometidos a análisis bromatológicos en laboratorios especializados. Fuente: NRC (1984).

Foto 4. Vicuñas criadas en cautiverio, suplementadas con afrechillo de quinoa. Estación Experimental Patacamaya, Bolivia. Ex: Flores (1994).

Utilizando algunos de los ingredientes anteriores, se sugiere formular una dieta que contenga, como mínimo, un 70% de forraje, una concentración de energía metabolizable de, al menos, 10 MJ/kg^{-1} de MS y un 13% de proteína cruda. En la tabla 12 se indican las proporciones para esta mezcla suplementaria.

Alternativamente, se puede reemplazar la avena grano por afrecho de trigo. En este caso, se obtiene una dieta con un contenido energético algo menor (9,85 MJ/kg^{-1} de MS), el mismo contenido proteico (13% de PC), concentraciones menores de Ca (0,573%) y un mayor porcentaje de P (0,587%) (tabla 13).

Tabla 12

Dieta suplementaria para vicuñas. Se utiliza avena grano como concentrado energético

Ingrediente	% sobre la base de MS	% tal como ofrecido*
Heno alfalfa floración media	34,32	32,91
Cultivo maíz seco con mazorcas	35,68	38,01
Avena grano	30,00	29,09
Total	**100,00**	**100,00**

* Inclusión de ingredientes tal como ofrecidos, considerando su porcentaje de MS.
Esta dieta contiene, además, 0,683% de Ca y 0,286 de P.

Tabla 13

Dieta suplementaria para vicuñas. Se usa afrecho de trigo como concentrado energético

Ingrediente	% sobre la base de MS	% tal como ofrecido*
Heno alfalfa floración media	20,25	19,13
Cultivo maíz seco con mazorcas	49,75	52,22
Afrecho de trigo	30,00	28,66
Total	**100,00**	**100,00**

* Inclusión de ingredientes tal como ofrecidos, considerando su porcentaje de MS.

Se recomienda mantener siempre a disposición de los animales una mezcla de sales minerales para prevenir posibles deficiencias y/o desbalances y, especialmente, para mantener dentro de los rangos adecuados la relación Ca:P. Éstas pueden adicionarse directamente a la mezcla suplementaria elaborada o bien, ser ofrecidas en saleros distribuidos en los potreros en lugares alejados de las fuentes de agua y donde el ganado sea reacio a pastorear, para contribuir a una mejor utilización del forraje aportado por la pradera.

- Bibliografía
- Glosario
- Resúmenes curriculares

Bibliografía

Aba, M.A., M. Forsberg, H. Kindahl, J. Súmar & L. E. Edqvist. 1995. Endocrine changes after mating in pregnant and non – pregnant llamas and alpacas. Acta Vet. Scand. 36: 489 – 498.

Acosta, M., H. Ludeña, D. Barrueto y M. Moro. 1972. Brucelosis en alpacas. Rev. Inv. Pec. IVITA (Perú).

Adam, C. 1990. Camelids feeding. In: South American Camelids. Ed. by Rowett Research Institute and Macaulay Land Use Research Institute (ed.). Aberdeen, Scotland. p. 11-18.

Aguilar, M.G., G.O. Martín y R. Neumann. 1995. Comportamiento y estrategia de pastoreo de la vicuña (*Vicugna vicugna*) sobre un pastizal de "vega" de la puna jujeña. V Congreso Regional del N.O.A. y su medio ambiente. Universidades del N.O.A. Universidad Nacional de Santiago del Estero. 9 al 11 de noviembre de 1995.

Aguilar, M.G., G.O. Martín y E.P. Chagra Dib. 1996. Características de los bosteaderos de vicuña en las vegas de la puna jujeña. Rev. Argentina de Prod. Animal. 20° Congreso Argentino de Producción Animal. 19 al 21 de junio de 1996.

Aguilar, M.G., G.O. Martín, R. Neumann y E.P. Chagra Dib. (s/f). Estimación de la composición botánica en la dieta de la vicuña (*Vicugna vicugna*) en la puna jujeña.

Ahumada, M.C. y L.Y. Faúndez. 2002. Guía descriptiva de las praderas naturales de Chile. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 98 pp.

Allee, W.C. 1932. Animal aggregations: a study in general sociology. University of Chicago Press, USA.

Allen, G. 1949. Extinction and vanishing mammals of the western hemisphere. American Committee for International Wildlife Protection. Special Publication, 11(15): 1-620.

Alva, J., H. Bazalar, C. Guerrero y A. Núñez. 1981. Observaciones del ciclo de vida del *Sarcocystis aucheniae* de alpacas (*Lama pacos*). Res. Proy. Inv. Universidad Nacional de San Marcos. 3:4.

Alvarado, L. 1970. La vida rural en el altiplano chileno. ICIRA. Santiago, Chile. 80 pp.

Alzérreca, H. y A. Cardozo. 1991. Valor de los alimentos para la ganadería andina. Serie técnica: IBTA/SR-CRSP/001. La Paz, Bolivia. 82 pp.

Alzérreca, H., D.CH. Luna, G.C. Prieto, A.G. Cardozo y J.E. Céspedes. 2001. Estudio de la capacidad de carga en bofedales para la cría de alpacas en el sistema TDPS – Bolivia. Autoridad Nacional del Lago Titicaca. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos en los Andes Altos (AIGACAA). La Paz, Bolivia. 277 pp.

Ameghino, E. y S. Calle.1989. Aislamiento de *Pasteurella multocida* de procesos neumónicos en crías de alpacas. XII Reunión Científica Anual. Asoc. Peruana de Producción Animal. Lima, Perú. Memo 1989. 99 pp.

Barriga, O. 1994. Veterinary Parasitology. The Ohio State University. 297 pp.

Barros, O. 1954. Aves de Tarapacá. Investigaciones Zoológicas Chilenas 2: 35-64.

Basso N., E. Calzetta, P. Dughett, R. Jiménez, A. Rosa y E. Welch. 1992. Fundamentos de Parasitología Veterinaria. Editorial Hemisferio Sur. Cap. 4: 65-69.

Becklund, W. 1963. *Lamanema chavexi* gen. n., sp. n. and *Nematodirus lama* sp. n. (*Nematoda trichostrongylidae*) from the alpaca, *Lama pacos*, and vicuña, *Vicugna vicugna* in Perú. J. Parasit. 49: 1203: 1037.

Benavides, M.V. & A.P. Maher. 2002 Indirect selection criteria against clean wool colour in Corriedale sheep and their effects on wool production traits. Genetics and Molecular Biology 25:139-145.

Berryman, A. 2003. On principles, laws and theory in population ecology. Oikos 103: 695-701.

Bilsborrow, R. y O. Ogendo. 1992. Population-driven changes in land use in developing countries. AMBIO 21 (1): 37-45.

Bocking, S. 1994. Visions of Nature and Society: A History of the Ecosystem Concept. Alternatives 20(4):13-18.

Bonacic, C., 1996. Sustainable use of the vicuña (*Vicugna vicugna* Molina 1782) in Chile. Master of Science Dissertation. University of Reading. School of Animal & Microbial Sciences. Department of Pure & Applied Zoology. Reading, UK.

_____. 2000. Sustainable use of the vicuña (*Vicugna vicugna*): a physiological and ecological assessment. Ph.D. Dissertation. University of Oxford, Oxford. UK.

_____. 2002. Sustainable Use of the Vicuña (*Vicugna vicugna*) in Chile. PhD. Dissertation Program. University of Oxford.

Bonacic, C., J. Gimpel & J. L. Galaz. 2000. Current advances in research and management of the vicuña (*Vicugna vicugna*) in Chile. Cien. Investig. Arg. 27: 39-50.

Bonacic, C., D.W. J. Macdonald, J.L. Galaz and R.M. Sibly. 2002. Density dependence in the camelid *Vicugna vicugna*: the recovery of a protected population in Chile. Oryx 36 (2), 118-125.

Bonacic, C., J. Grimpel. 2003. Vicuña situation in Chile. Factsheet. Department of Animal Science, Pontificia Universidad Católica de Chile. 5 pp.

Bonavia, D. 1996. Los Camélidos Sudamericanos: Una introducción a su estudio. Instituto Francés de Estudios Andinos. Lima, Perú. 843 pp.

Bondi, A. A. 1988. Nutrición Animal. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 546 pp.

Bravo, J. y V. Bustinza. 1977. Peso vivo, peso de vellón, longitud de mecha y porcentaje de kemps y sus interrelaciones. Tesis de Grado. Medicina Veterinaria. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Bravo, P.W. 1990. Ovarian follicular dynamics in the llama. Biol. of Reprod. Pp.: 92 – 109.

_____. 1994. Reproductive endocrinology of llamas and alpacas. Vet. Cli. of North America. (Food and animal practice) 10(2): 265-279.

Bravo, P.W., M.E. Fowler, G.H. Stabenfeldt & B.L.Lasley. 1990. Endocrine responses in the llama to copulation. Theriogenology. 33: 891 - 899.

Bravo, P.W., G.H. Stabenfeldt; M.E. Fowler; B.L. Lasley. 1991. Reproduction Urinary steroids in the periparturient and postpartum periods through early pregnancy in llamas. Theriogenology. Stoneham, Mass.: Butterworth Heinemann. v. 36 (2) p. 267-278

Brightman, A.H., S.A. MacLaugthling y V. Brumley. 1981. Keratoconjuntivitis in a llama. Vet. Med. Samll. Anim. Clin.

Bryant, F.C. & R.D. Farfán. 1984. Dry season forage selection by alpaca (*Lama pacos* L.) in Southern Peru. J. Range Manage. 37: 330:333.

Bustinza, V. 1981. Algunas características de la fibra y peso vivo de vicuña en Kala-Kala. Revista de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Caballero, A. 1994 Developments in the prediction of effective population size. Heredity 73:657-679.

Cabrera, A. 1932. Sobre los camelidos fósiles y actuales de América Austral. Revista del Museo de la Plata 33:89-117.

_____. 1945. Caballos de América. Sudamericana, Buenos Aires, Argentina. 405 pp.

Cáceres, J. 1990. Relación entre niveles plasmáticos de testosterona y tamaño testicular en macho vicuña (*Vicugna vicugna*) en confinamiento altiplánico en época estival e invernal. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile.

Canedi, A. 1995. Bioecología y uso sustentable de las poblaciones de vicuñas en la provincia de Jujuy, Argentina. Informe de estado de avance 1995. Universidad Nacional de Jujuy. INTA. Secretaría de Agricultura y Ganadería de Jujuy, pp. 79 – 84.

Cardoso, A. 1984. Producción de camélidos en Bolivia. USAID, Bolivia. 53 pp. (Mimeografiado).

Carpio, M. y Z. Solari. 1981. Diámetro de la fibra del vellón de vicuña. Informe institucional. Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, CONACS. Lima, Perú.

Carrasco, C., W. Sieldfeld y J. Torres. 1993. Evaluación de la población de vicuñas en la Provincia de Parinacota. III Congreso de Gestión de Recursos Naturales. Sociedad de Vida Silvestre de Chile. Pucón, Chile.

Cartagena, F., J. Fernán-Zegarra; R. Hinojosa. 2004. Determinación de la carga parasitaria en vicuñas (*Vicugna vicugna)* por categoría y por sexo, dentro y fuera de módulos de crianza en el departamento de Arequipa. En: XVII Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Tacna, Perú.

Casanueva, M.E. 1995. Apuntes de acaralogía general. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Biológicas y Oceanográficas. 139 pp.

Casanueva, P. 1998. Comportamiento de la concentración plasmática de 17-ßestradiol, progesterona y cortisol en el parto en la alpaca (Lama pacos). Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile. 55 pp.

Castellaro, G. 1996. Análisis de los recursos pastoriles de la localidad de Jalsuri. Informe de Consultoría. Plan microterritorial de manejo ganadero en la comuna de Colchane. Santiago, 28 pp.

_____. 2000(a). Estudio base de capacidad de carga de pastizales destinados al manejo silvestre de la vicuña. Informe Final. Corporación Nacional Forestal, I Región. Arica. 35 pp.

_____. 2000(b). Estudio base de capacidad de carga de pastizales destinados al manejo en cautiverio de la vicuña. Informe Final. Corporación Nacional Forestal, I Región. Arica. 35 pp.

_____. 2001. Informe de evaluación de capacidad de carga. Criadero de vicuñas Ankara. En: CONAF-FIA. 2001. Informes de Gestión Proyecto Manejo silvestre y en cautiverio de la vicuña en el altiplano de la I Región. Código: V99-0-P-020. Corporación Nacional Forestal, Región de Tarapacá - Fundación para a Innovación Agraria. Arica, Chile.

_____. 2003. Evaluación de las praderas de los terrenos destinados al manejo en cautiverio de vicuñas. Informe de Consultoría. Corporación Nacional Forestal, I Región. Arica. 101 pp.

Castellaro, G., A. Gajardo y A. Raggi. 1996. Parinacota: Valor pastoral y nutritivo de los bofedales. Tierra Adentro N°9: 44-46.

Castellaro, G., C. Gajardo, V.H. Parraguez, R. Rojas y L.A. Raggi. 1998. Productividad de un rebaño de camélidos sudamericanos domésticos en un sector de la provincia de Parinacota: I. Variación estacional de la composición botánica, disponibilidad de materia seca, valor pastoral y valor nutritivo de los bofedales. Agric. Téc. (Chile) 58: 191 - 204.

Castellaro, G., C. Gajardo, V.H. Parraguez, R. Rojas y L.A. Raggi. 1999. Productividad de un rebaño de camélidos sudamericanos domésticos (CSA) en un sector de la provincia de Parinacota: II. Descripción del manejo y estimación de equivalencias ganaderas. Agric. Téc. (Chile) 59 (3): 205 - 222.

Castellaro, G., A.S. Raggi, R.T. Ullrich y 8. Wackwitz. 2004. Variación estacional de la composición botánica de la dieta de alpacas (*Lama pacos* Linn.) y llamas (*Lama glama* Linn.) en praderas altiplánicas de un sector de la provincia de Parinacota, Chile. Agric. Tec. (en prensa).

Castro, M. 1981. Estrategias socio-culturales de subsistencia en las comunidades aymaras altoandinas en el interior de la provinia de Arica, Parinacota. El hombre y los ecosistemas de montaña. Pp. 94-132. MAB-UNESCO. Santiago, Chile.

Cattan, P. & A. Glade. 1989. Management of the *Vicugna vicugna* in Chile: use of a matrix model to assess harvest rates. Biological Conservation, 49, 131-140.

Caughley, G. 1980. Analysis of Vertebrate Populations. Wiley, London.

Chávez, C. y C. Guerrero. 1960. Ecto y endoparásitos identificados en el Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria (1947 – 1960). Rev. Fac. Med. Vet. Lima 15: 48:68.

Chonchol, J. 1994. Sistemas agrarios en América Latina, de la etapa prehispánica a la modernización conservadora. Fondo de Cultura Económica S.A., Santiago, Chile. 445 pp.

Church, D.C. 1988. The Ruminant Animal. Digestive Physiology and Nutrition. Waveland Press, Inc. 564 pp.

Clark, J. & B. Whitelaw. 2003. A future for transgenic livestock. Nature Reviews Genetics, 4:825-833.

CNG-CONAF. 1998. Plan piloto de manejo sustentable de la vicuña en el altiplano de la Provincia de Parinacota. Corporación Norte Grande – Corporación Nacional Forestal. Informe final. Programa de Pequeños Subsidios (PPS-PNUD). Santiago, Chile.

Código Civil y Leyes Complementarias. 2002. Editorial Jurídica de Chile. 420 pp.

CONAF. 1986. Plan de Manejo del Parque Nacional Lauca. Documento de Trabajo N° 82. Corporación Nacional Forestal Región de Tarapacá, Arica, Chile.

_____. 1999. Programa para la Conservación de Flora y Fauna Silvestre Amenazada de Chile. Santiago, Chile.

_____. 2005. Informe a la XXIV Reunión Ordinaria del convenio de la vicuña. Corporación Nacional Forestal, CONAF. Salvador de Jujuy, Argentina.

CONAF-FIA. 1999, 2001 y 2002. Informes de Gestión Proyecto Manejo silvestre y en cautiverio de la vicuña en el altiplano de la I Región. Código: V99-0-P-020. Corporación Nacional Forestal, Región de Tarapacá - Fundación para la Innovación Agraria. Arica, Chile.

CONAF-FIA. 2005. Producción y comercialización de fibra de vicuña bajo manejo sustentable con comunidades aymaras del altiplano de la Región de Tarapacá. Corporación Nacional Forestal - Fundación para la Innovación Agraria. Código FIA-PI-C-2002-I-P-105.

CONAF-UICN. 1993. Plan de desarrollo de la comunidad aymara mediante la utilización sustentable de la vicuña. Corporación Nacional Forestal - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Arica, Chile.

CONAMA. 1998. Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable. Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. Santiago, Chile.

Concha, X. 2001. Superación de la pobreza y gestión descentralizada de la política y los programas sociales. En: Raczynski, D. y C. Serrano. Descentralización. Nudos Críticos, CIEPLAN, Santiago.

Corporación de Desarrollo de la Universidad Arturo Prat. 2001. Modelos comparativos de intervención del Estado chileno en el mundo aymará. Apuntes del taller "Nociones básicas de cultura Aymara". Iquique, Chile. 80 pp.

CORFO. 1982. Análisis de los Ecosistemas de la Primera Región de Chile. Sociedad Agrícola CORFO Ltda. – U. de Chile. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile. 195 pp.

Crawley, M. 1997. Plant Ecology. Blackwell Science. 2nd ed.

Crespo, R. 1994. Medio ambiente y sociedad. UMSS, Cochabamba.

Crnokrak, P. & D.A. Roff. 1999. Inbreeding depression in the wild. Heredity 83: 260-270.

Crow, J.F. & M. Kimura. 1970. An introduction to population genetics theory. Harper & Row, Nueva York.

CSIRO. 1990. Feeding standards for australian livestock. Ruminants. Standing committee on agriculture, ruminants subcommittee. East Melbourne, Victoria, Australia. 266 pp.

Cueto, L., C. Ponce, E. Cardich & M. Rios. 1985. Management of Vicuña: Its Contribution to Rural Development in the High Andes of Peru. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Cunill, P. 1970 Factores en la destrucción del paisaje chileno: recolección, caza y tala coloniales. Informaciones Geográficas (número especial): 235-264.

Daget, Ph. et J. Poissonet. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, critères d'application. Ann. Agron. 22: 5 - 41.

_____. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des paturages. Fourrages 49: 31 - 39.

Dale, E. y L. Venero. 1977. Insectos y Ácaros. Ectoparásitos de la vicuña en Pampa Galeras. Rev. Ent. Lima. 20 (1) 193-99 pp.

Danovaro, R. 1980. Hidatidosis como zoonosis. Avances y diseños experimentales en tecnología pecuaria. Pp.: 36 – 42.

Dawkins, M.S. 1980. Animal suffering: the science of animal welfare. Chapman & Hall. New York.

De Carolis, G. 1982. Descripción del sistema ganadero y hábitos alimentarios de camélidos domésticos y ovinos en el bofedal de Parinacota. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile. 261 pp.

Decreto Supremo N° 728 del 5 de mayo de 1970. Concede personalidad jurídica y aprueba los estatutos de la Corporación de Reforestación.

Deza, A. 1988. Algunos parámetros del vellón de la vicuña de la SAIS-Picotani-Ltda. Número 4. Puno. Tesis de Grado. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Díaz-Vaz, M. 2004. Crecimiento durante el primer año de vida en vicuñas mantenidas en semicautiverio. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile. 43 pp.

Didier, G., Z. Villca & P. Abasto. 1994. Diet selection and utilization by llama and sheep in a high altitude-arid rangeland of Bolivia. J. Range Manage. 47: 245 - 248.

Dove, H. 1996. Constraints to the modelling of diet selection and intake in the grazing ruminant. Australian Journal of Agricultural Research 47, 257-275.

Dove, H. & R. Mayes. 1991. The use of plant wax alkanes as marker substances in studies of the nutrition of herbivores: a review. Aust. J. Agric. Res. 42: 913-952.

Dovers, S. & J. Handmer. 1992. Uncertainty, sustainability and change. Global Environmental Change 2(4): 262-276.

Ellmen, E. 2004. Efecto de la suplementación alimentaria estratégica sobre la eficiencia reproductiva en vicuñas mantenidas en semicautiverio. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile. 45 pp.

Etienne, M., E. Caviedes y D. Contreras. 1979. Nuevo enfoque en la evaluación de la productividad de las praderas. IREN. Seminario Metodología para el Desarrollo Zonas en Desertificación. Tomo II, p. 1-12.

Eyzaguirre, J. Breve historia de las fronteras de Chile. Ed. Universitaria, Santiago

Falconer, D.S. &, T.F.C. Mackay. 1997. Introduction to quantitative genetics. Longman, Edimburgo.

Fernández, C. & R. Luxmore. 1995. Commercial Utilization of vicuña in Chile and Peru, Darwin Initiative for Sustainable Use of Wildlife. Cambridge, England.

Fernández, F.M., S. Saad, M. Calvo, A. Canedi y M. Hernández. 1997. Características de la leche de vicuña (Mammalia: Camelidae). Mastozoología Neotropical; 4(2):97-103.

Fernández-Baca, S. 1971. La alpaca: Reproducción y Crianza. IVITA Boletín de Divulgación N°7.

_____. (ed.). 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 429 pp.

Fernández-Baca, S., W. Hansel & C. Novoa. 1970. *Corpus luteum* function in the alpaca. Biol. of Reprod. 3:252-261.

Fernández-Baca, S., C. Novoa y J. Súmar. 1972. Actividad reproductiva de la alpaca mantenida en separación del macho. A.L.P.A. Mem. 7:7-18.

Fernández-Baca, S., W. Hansel, R. Saatman, J. Súmar & C. Novoa. 1979. Differential luteolytic effects of right and left uterine horns in the alpaca. Biol. of Reprod. 20:586-595.

FIA. 2001. Estrategia Nacional de Desarrollo del Rubro Camélidos. Fundación para la Innovación Agraria, FIA. Santiago, Chile.

_____. 2003. Introducción de tecnologías para el mejoramiento de la fertilidad en vicuñas (*Vicugna vicugna*), mantenidas en semicautiverio. Proyecto BIOT-01-P-001. Fundación para la Innovación Agraria. Santiago, Chile

FIA-CONAF. 2001. Capacitación en esquila mecanizada en vicuñas. Fundación para la Innovación Agraria - Corporación Nacional Forestal. Proyecto FRO1-1-P-016. Arica, Chile.

Figueroa, E. y J. Simonetti (eds.). 2003. Globalización y Biodiversidad: Oportunidades y desafíos para la sociedad chilena. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

Flores, E. 1992. Manejo y evaluación de pastizales. Boletín divulgativo. Proyecto TTA. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, Fundación para el Desarrollo del Agro, Organización Nacional Agraria y Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 27 pp.

Flores, J. 1977. Pastores de Puna. Uywamichiq punarunakuna, Lima, Instituto de Estudios Peruanos (IEP).

Flores, M. 1994. Crianza de vicuñas (*Vicugna vicugna*) en cautiverio. Programa de ganadería y forrajes. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA). Boletín RERUMEN. Red de rumiantes menores. Vol. 3 N° 2. La Paz, Bolivia, p. 9 - 11.

Flórez, M.A. 1991. Pastos y forrajes. En: Producción de rumiantes menores: alpacas. Ed. por Novoa C. y Flórez A. Lima, Perú. p. 29 - 71.

_____. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas Forrajes. Red de rumiantes menores (RERUMEN). Lima, Perú. 281 pp.

Flórez, M.A., E. Malpartida y F. San Martín. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas Andinas. 1ra. Ed. Red de Rumiantes Menores (RERUMEN). Lima, Perú. 122 pp.

Fowler, M. 1993. Medicine and surgery of south american camelids. Iowa State University Press, 391 pp.

Franco, E. y N. Condorena. 1979. Sistema de manejo de alpacas. En: Curso Internacional de Producción de Camélidos. Cuzco, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura. Centro Nacional de Camélidos La Raya. Pp.: 101-108.

Frankham, R., J. Ballou & D. Briscoe. 2002. Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press.

Franklin, W. 1976. Socioecology of the vicuña. PhD. Thesis. UTA State University.

_____. 1982. Biology, ecology and relationship to man of the south american camelids. Pp.: 457-489. In: Mamalian biology in South America (M. A. Mares & H. H. Genoways eds.). Pymatuning Symp. Ecol. Spec. Publ. Vol 6. Lab. of Ecol, Univ. of Pittsburg, Pittsburg.

_____. 1983. Contrasting Socioecologies of South America´s Wild Camelids: the Vicuña and Guanaco. In: Advances in the study of Mammalian Behaviour. (Eisenbery, J.F. & D.G. Kleinman eds.). Special Publication of the American Society of Mammalogists 7, 180-213.

Frost, B. & G. Ruyle. 1993. Range Management terms/definitions. In: Russell, G.; Ruyle, G. and Rice, R. (Eds.) Arizona Rancher's Management Guide. Arizona Cooperative Extension. p: 15 – 22.

Fundación Ecológica Universal (ed.). 2002. Acuerdos Claves para el Desarrollo Sostenible. Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible. Argentina.

Gajardo, C. 1996. Descripción de los bofedales de un sector de Parinacota y su relación con la productividad de un rebaño de camélidos sudamericanos domésticos. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile. 129 p.

Galaz, J.L. 1998. Componente Bioma. En: Informe Proyecto: Plan piloto de aprovechamiento de la fibra de la vicuña en el altiplano de la Provincia de Parinacota. GEF_CHI/97/g05. Arica, 1998. pp. 15 -31.

_____. 1998. El manejo de la Vicuña (*Vicugna vicugna* Lesson, 1842) en Chile. En: Valverde V. (ed.). La Conservación de la Fauna Nativa de Chile. Logros y Perspectivas. Corporación Nacional Forestal, CONAF. Santiago, Chile.

_____. 2002. Ecosistemas pastoreo y cultura. Una visión sobre la conservación del patrimonio natural y cultural de los Andes Centrales. Revista Chile Forestal 290.

Galaz, J.L. y C. Bonacic. 2001. Manejo Técnico de la Fibra de Vicuña. En: Galaz, J.L. y G. González, (eds.). Conservación y Manejo de la Vicuña en el Cono Sudamericano. Actas del I Seminario Internacional sobre Aprovechamiento de la Vicuña en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile y Perú. Arica, Chile.

Galaz, J.L. y G. González (eds.). 2001. Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la Vicuña en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile y Perú. 27 a 29 de noviembre de 1996. Arica, Chile. 180 pp.

Galaz, J.L. y G. González (eds.). 2003. Plan Nacional de Conservación y Manejo de la Vicuña (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) en Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 127 pp.

Garmendia, A., G. Palmer, J. de Martín y T. McGuire. 1987. Failure of pasive inmunoglobulin transfer. A major determinant of mortality in newborn alpacas (*Lama pacos*). Am. J. Vet. Res. 48(10):1472–1476.

Gastó J., F. Cosio y D. Panario. 1993. Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de Aplicación a municipios y predios rurales. Red de Pastizales Andinos. Santiago, Chile. 254 pp.

Gautier, C. 2003. Gestación en vicuñas: fetometría ecográfica y esteroides ováricos maternos. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile. 32 pp.

Gavilán, V. 1985. Mujer aymara y producción textil. El Altiplano de Tarapacá. CEM, Santiago.

Gazitua, F., P. Corradini, G. Ferrando, L. Raggi & V. H. Parraguez. 2001. Prediction of gestational age by ultrasonic fetometry in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacas*). Anim. Reprod. Sci. 66: 81-92.

Gimpel, J. 2002. Conducta social de grupos familiares de vicuña sometidos a manejo productivo en cautiverio y su relación con la introducción de elementos de bienestar animal, en la localidad de Ankara, comuna de General Lagos. Informe de consultoría, proyecto: Manejo silvestre y en cautiverio de la vicuña con las comunidades indígenas aymaras de la I Región de Tarapacá. 45pp.

Ginzburg, L.R. & Colyvan, M. 2004. Ecological Orbits: how planets move and populations grow. Oxford University Press, New York, USA.

Glade, A. 1982. Antecedentes ecológicos de la vicuña (*Vicugna vicugna*) en el Parque Nacional Lauca, I Región, Chile. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile. 100 pp.

_____. 1993. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. (2ª ed). Corporación Nacional Forestal, Santiago de Chile. 68 pp.

Glade, A. y P. Cattan. 1987. Aspectos conductuales y reproductivos de la vicuña. Pp: 89 – 107. En: Torres, H. (ed.). Técnicas para el manejo de la vicuña. Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Comisión de Supervivencia de Especies. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago, Chile.

Gobierno de Chile. 2002. Informe de Gestión a la Reunión Ordinaria de las Partes, Convenio de la Vicuña.

González, D., J. Venzal, M. Fabry y A. Guglielmone. 2004. *Liolaemus jamesi* (Boulanger, 1891) (Reptilia: Tropiduridae), a host for the larva of *Amblyomma parvitarsum* (Neumann, 1901) (Acari: Ixodidae). Systematic & Applied Acarology 9: 33–36.

González, E. 2003. Hacia un decenio de la educación por el desarrollo sustentable. México. Agua y Desarrollo Sustentable. 1(5):16-19.

González, H. y H. Gundermann. 1989. Cultura Aymara. Colección Culturas Aborígenes. Ministerio de Educación, Santiago. Campesinos y Aymaras en el Norte de Chile, serie Documentos de Trabajo, Taller de Estudios Andinos, TEA. Arica, Chile.

González, H., H. Gundermann y R. Rojas. 1991. Diagnóstico y estrategia de desarrollo campesino en la I Región de Tarapacá. Taller de Estudios Andinos (TEA), Arica, Chile. 246 pp.

González, R.L., C.A. Robles, T.M. Morales, G.P. Fernández, S.C. Passera y L.J. Boza. 1993. Evaluación de la capacidad sustentadora en pastos semiáridos del sudeste ibérico. En: Gómez C.A. y E.J. de Pedro Sans (coordinadores). Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal IV. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. pp: 30 – 45.

Guemell, M. 1990. Australasian contributions to an understanding of the epidemiology and control of hydatid disease caused by *Echinococcus granulosus*, past, present and future. Int. J. Parasitol. 20(4):61-65.

Guerrero, C., J. Hernandez y J. Alva. 1967. Sarcocystis en alpacas. Rev. Fac. Med. Vet. Lima. 69-76 pp.

Guerrero, C., J. Alva, H. Bazalar y L. Tibacchi. 1970. Infección experimental de alpacas con *Eimeria lamae*. Bol. Ext. IVITA. 4: 79-83

Guerrero, C., J. Hernández, H. Bazalar y J. Alva. 1971. *Eimeria macusaniensis* of the alpaca. J. Protozool. 18:162 pp.

Guerrero, C., J. Alva, I. Vega, J. Hernández y M. Rojas. 1973. Algunos aspectos biológicos y parasitológicos de *Lamanema chavezi* en alpacas. Rev. Inv. Pec. (IVITA). Univ. Nac. Mayor de San Marcos 2: 29 – 42

Guerrero, C. y J. Alva. 1986. Gastroenteritis nematódica y sarna de alpacas. Bol. IVITA. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 21:25-33.

Guerrero, C., J. Alva, G. Leguía y R. Villanueva. 1986. Estudio de productividad en alpacas usando la Ivermectina comparada con baños antisárnicos y dosificaciones antinematódicos. M.V. Rev. Cien. Vet. 2(3): 11-22.

Guerrero, G, A.M. Velasco y G. Maldonado (eds). 2003. Voces para un Diálogo de Futuro - El Debate sobre el Desarrollo Sostenible en América Latina. Unión Mundial para la Naturaleza y Fundación Ecológica Universal (UICN – FEU). Quito, Ecuador.

Gundermann, H. 1984. Ganadería aymará, ecología y forrajes: evaluación regional de una actividad productiva andina. Revista Chungará 12: 99-124 pp.

Hannah, L., J.J. Carr & A. Lankerani. 1995. Human disturbance and natural habitat: A biome level analysis of a global data set. Biodiversity and Conservation 4: 128-155.

Harris, H. 1966. Enzyme polymorphisms in man. Proc. Roy. Soc. Ser. B. 164, 298-310.

Harrison, J. 1979. Revision of the Camelidae (Artiodactyla, Tilopoda) and description of the new generus *Alforja*. Palaeonthological Contributions. University of Kansas. 95:1-20.

Hartl, D.L. & A.G. Clark. 1997. Principles of population genetics, 3a ed. Sinauer, Massachusetts.

Hilton-Taylor, C. (comp.). 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland & Cambridge, UK.

Hoffmann, R., K. Otte, y C. Ponce. 1983. El manejo de la vicuña silvestre. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Alemania.

Hoffstetter, R. 1986. High Andean Mammalian Faunas during the Pliopleistocene. In: High Altitude Tropical Biogeography. (Ed. F. Vuilleumer & M. Monasterio). Pp., 218-246. Oxford University Press.

Holechek, J.L., R.D. Pieper & L.C.H. Herbe. 2001. Range Management, Principles and Practices. 4th edition. Prentice Hall, New Jersey. 587 pp.

Homer-Dixon, T.F. 1991. On the Treshold: Environmental Changes as Causes of Acute Conflict. International Security, 16(2):76-116.

Homer-Dixon, T.F., J. Boutwell & G. Rathjens. 1993. Environmental change and violent conflict. Scientific American 268(2):38-45.

Hooper, D. & P. Vitousek. 1997. The effects of plant and diversity on ecosystems processes. Science 277: 1302-1305.

Huaman, D. y H. Ludena. 1977. Clostridia aislados en crías de alpacas. Veterinaria y Zootecnia. Vol XXIX, N° 82,83 y 84.

Hubby, J.H. & R.C. Lewontin. 1966. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. I. The number of alleles at different loci in *Drosophila pseudoobscura*. Genetics 54, 577-594.

Hunter, M. 1996. Benchmarks for managing ecosystems: are human activities natural? Conservation Biology 10(3), 695-697.

Hurtado de Mendoza, L. 1987. Notas arqueológicas y etnográficas acerca de la vicuña en el antiguo Perú. En: Torres H. (ed.). Técnicas para el manejo de la vicuña. Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Comisión de Supervivencia de Especies. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago, Chile.

Khireddine, B., B. Grimard, A. Ponter, C. Ponsart, H. Boudjenah, J. Mialot, D. Sauvant y& P. Humblot. 1998. Influence of flushing on LH secretion, follicular growth and the response to estrus synchronization treatement in suckled beef cows. Theriogenology 49:1409-1423.

Kott, R. 2002. Montana farm flock sheep production handbook. Extension Sheep Specialist, Animal & Range Sciences Department, Montana State University. <http://animalrangeextension.montana.edu/Articles/Sheep/Flock%20Handbook/Handbook-TOC.htm> [nov., 2005].

INE. 2003. Censo de Población y Vivienda, Chile 2003, Bases de datos, sistema REDATAM 2005. Estadísticas sociales de los pueblos indígenas en Chile, censo 2002. Instituto nacional de Estadística, INE.

Iriarte A. 1997. Regulaciones al acceso a los recursos biológicos en Chile: un equilibrio entre flora y fauna silvestre. En: Sunkel O. (ed.). 2000. Informe país: Estado del medio ambiente en Chile. Universidad de Chile, Santiago.

Jahuira F. y V. Bustinza. 1982. Determinación del rendimiento, diámetro y longitud de mecha de la fibra de vicuña de Kala-Kala. Tesis de Grado. Medicina Veterinaria. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Kadwell, M., M. Fernandez, H. Stanley, R. Baldi, J. Wheeler, R. Rosadio & Bruford. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. Proc. R. Soc. Lond. B 268: 2575-2584.

Koford, C. 1957. The vicuña and the puna. Ecological Monographs 27(2):152-219.

Koulischer, L., J. Tijkens & J. Mortelmans. 1971. The chromosomes of two male Camelidae: *Camelus bactrianus* and *Lama vicugna*. Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia, 52:89-92.

Krantz, W. 1978. A manual of acarology. 2nd ed. Oregon State Univ. Bookstore, Corvallis. 509 pp.

Lailhacar, S. 1990. Evaluación nutritiva de los recursos forrajeros naturales y naturalizados de la I Región. Avances en Producción Animal. 15(1-2): 61-80.

Lawson, K.F. 1980. The dispersal of taenia eggs. Journal of Zoology, Vol. 7: 6006.

Leemans, R. & G. Zuidema. 1995. Evaluating changes in land cover and their importance for global change. Trends in Ecology and Evolution 10: 76-81.

Leguía, G. 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. FAO. 327-356 pp.

_____. 1999. Enfermedades Parasitarias y Atlas Parasitológico de Camélidos Sudamericanos. Editorial del Mar, Perú. 100 pp.

Leguía, G., C. Guerrero, R. Sam y R. Rosadio. 1988. Patología de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas infectadas experimentalmente. En: X Cong. Pan . Cienc. Vet. Lima. Perú.

Ley N° 18.755, del 7 de enero de 1989. Ley orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero.

Ley N° 19.283, del 5 de enero de 1994. Modificación a la Ley orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero.

Ley N° 19.300, del 9 de marzo de 1994. Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Ley N° 19.473, de septiembre de 1996. Ley de Caza.

Lichtenstein, G., F. Oribe, M, Grieg-Gran & S. Mazzucchelli. 2002. Manejo comunitario de vicuñas en Perú. Estudio de caso de manejo comunitario de vida silvestre. IIED. PIE Series N°2. IIED. London, UK.

Lombardero, O. 1990. Lecciones de parasitología, 60 ciclos biológicos de interés Veterinario. Editorial Hemisferio Sur. Pp.: 32-33.

López-Aranguren, D. 1930. Camélidos Fósiles Argentinos. Anales de la Sociedad Científica Argentina 59: 15-35, 97-126.

Loreau, M., S. Naeem, P. Inchausti, J. Bengtsson, J.P. Grime, A. Hector, D.U. Hooper, M.A. Huston, D. Raffaelli, B. Schmid, D. Tilman & D. A. Wardle. 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenge. Science 294: 804-808.

MacNiven, V. y L.A. Raggi. 1993. Estudios preliminares sobre la explotación de alpacas en el secano central de Chile. Monografías Med. Vet. 15(1,2): 87-93.

Mancini, A. 1952. Ensayos sobre la receptividad de los auquénidos a la fiebre Aftosa. Bol. Inst. Nac. Antiaftoso. Lima 1(3):127–146.

Marín, J.C. 2004. Filogenia molecular, filogeografía y domesticación de camélidos sudamericanos (Artiodactyla: Camelidae). Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Biomédicas. Fac. de Medicina, Universidad de Chile.

Martínez, G. 1989. Espacio y Pensamiento I. Hisbol, La Paz.

Martínez, Z. 1986. Estudio de algunas características de la fibra y peso vivo de vicuñas. Primera Convención Nacional de Camélidos Sudamericanos. Oruro, Bolivia.

Maturana, H. 1989. Todo lo dice un observador. En: Thompson, W. Gaia, implicaciones de la nueva biología. Kairós, Barcelona.

Mayr, E. 1963. Animal Species and Evolution. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

McCann, K., A. Hasting & G. Huxel. 1998. Weak trophic interactions and balance of nature. Nature 395: 794-798.

McNeely, J.A., K.R. Miller, W.V. Reid, R.A. Mittermeier & T.B. Werner. 1990. Conserving the Word´s Biological Diversity. IUCN, World Resources Institute, Conservation International, WWF-US and the World Bank, Washington, DC.

Mehlhorn H., D. Duwel y W. Rather. 1993. Manual de Parasitología Veterinaria. Grass-Iatros. Colombia. 209-229 pp.

Melo, A. y E. Hurtado. 1985. Infestación parasitaria en alpacas desde el nacimiento al destete. Univ. Nac. del Altiplano. Puno, Perú. ALLPAKA. Rev. Inv. Camélidos Sudamericanos. 1(2): 78-86.

Miller, S. 1980. Human influences on the distribution and abundance of wild chilean: prehitoric-present. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requeriments for the degree of Doctor of Philosophy. University of Washington.

Mitchell, B. (ed.). 1999. La Gestión de los Recursos y el Medio Ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España.

Molina, J. I. 1782. Saggio Sulle Storia Naturale del Cile. Bologna, Italy.

Montalvo, C., E. Cevallos y M. Copaira. 1975. Estudio microscópico del parénquima testicular en la alpaca durante las estaciones del año. Mem, V Congreso Nac. de Ciencias Veterinarias. Arequipa, Perú. 128 p.

Moro, M. 1967 Enfermedades Infecciosas de la Alpaca. 5. Enterotoxemia. Diarrea bacilar producida por *Clostridium welchii* tipo A. Rev. Facultad Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Murra, J. 1975. El control vertical de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas. Formaciones económicas y políticas del mundo andino. Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú.

Naeem, S., L.J. Thompson, S.P. Lawren, J.H. Lawton & R.M. Woodfin. 1994. Declining biodiversity can alter the performance of ecosystem?. Nature 368: 734-737.

Nespolo, R. 2003. Termorregulación, vicuñas y esquila: un análisis exploratorio desde la fisiología comparada. Pp.: 43-54. En: Galaz J. y G. González (eds.). 2003. Plan Nacional de

Conservación y Manejo de la Vicuña (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) en Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 127 pp.

Norambuena, M.C. 1992. Variación genética interpoblacional en *Vicugna vicugna* (Camelidae). Tesis Medicina Veterinaria. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia.

Norambuena, M.C. y M. Paredes. 2003. Variabilidad y estructura genética de dos poblaciones de *Vicugna vicugna* (Camelidae) del Norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 99-104.

Norgaard, R.B. 1994. Development Betrayed: The End of Progress and a Coevolutionary Revisioning of the Future. London and New York: Routledge.

Novoa, M. 1981. Camélidos sudamericanos. En: Recursos genéticos animales en América Latina. Ganado criollo y especies de altura. Eds.: Miller-Haye, B. y J. Gelman. FAO/PNUMA. 180 pp.

Novoa, S-A. R. y C.S. Villaseca (eds.). 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile 221 p.

Novoa, C. 1991. Fisiología de la reproducción de la hembra. Pp.: 91-109. En: Fernández-Baca, S. (ed.). 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 429 pp.

Núñez, L. y J. Dillehay. 1978. Movilidad giratoria, armonía social y desarrollo en los Andes meridionales: Patrones de tráfico e interacción económica. Universidad del Norte, Antofagasta, Chile.

NRC. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 6th ed. Chapter 7. Composition of feeds and mineral supplements. National Research Council, NCR. Pp.: 47 – 63.

O'Ryan, M. 1992. Estudio comparativo de la conducta de pastoreo de alpacas en el altiplano chileno, durante las épocas secas y lluviosas. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile. 100 p.

Ortmann, J., L.R. Roath & Bartlett. Glossary of Range Management Terms. Natural Resources Series Nº 6.105. Colorado State University Cooperative Extension. 5 pp.

Palma, E., J. Marín, A. Spotorno y J.L. Galaz. 1999. Phylogenetic Relationships Among South American Subspecies of Camelids Based on Sequences of Mitochondrial Genes. European Symposium of South American Camelids and SUPREME European Seminar. Gottingen, Alemania.

Pimm, S. 1984. The complexity and stability of ecosystems. Nature 307 321-326.

Price, E.O. 1984. Behavioural aspects of animal domestication. Q. Rev. Biol. 59(1):1-32.

Puig, S. (ed.). 1995. Técnicas para el Manejo del Guanaco. Comisión de Supervivencia de Especies, Unión Mundial para la Naturaleza, UICN, y Sultanato de Omán.

Rabinovich, J., M. Hernández & L. Cajal. 1985. A simulation Model for the Management of vicuña populations. Ecological Modelling 30: 275-295.

Rabinovich, J., A. Capurro & L. Pessina. 1991. Vicuña use and the bioeconomics of an andean peasant community in Catamarca, Argentina. In: Neotropical Wildlife Use and Conservation (eds. J. Robinson & K. Redford). pp.: 337-357. The University of Chicago Press, Chicago.

Raggi, L. 2000. Camélidos en Chile. Situación actual y perspectivas. Estudios para la Innovación. Fundación para la Innovación Agraria, FIA. Santiago, Chile. 130 pp.

Raggi, L., T.C. Ullrich, M. Prado, R. Rojas y V.H. Parraguez. 1995. Estudio de la fertilidad mediante ultrasonografía en un rebaño experimental de alpacas y llamas en el altiplano de la I Región. IX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria. Chillán, Chile.

Ramírez, A. 1980. Aspectos Sanitarios en la Alpaca. En: Curso Sistemas de Producción Pecuaria en los Altos Andes. Asociación Peruana de Producción Animal. Lima. Perú.

_____. 1991. Enfermedades Infecciosas en Alpacas y Llamas. Producción de Rumiantes Menores: Alpacas. 201 – 247 pp.

Ramírez, R. 1979. Crecimiento y desarrollo. En: Porte E. (ed.). Producción de carne bovina. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. Pp.: 187-199.

Rebuffi, G. 1999. Caracterización de la producción de fibra de vicuña en Argentina. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 365 pp.

Rebuffi, G., M. Sánchez Rodríguez, A.K. Cancino, J. Martos Peinado, L. Duga, L.Y. Aller. s/f. Producción de fibra de vicuñas (*Vicugna vicugna*) en semicautiverio de Argentina.

Reiner, R. & F. Bryant. 1983. A different sort of sheep. Rangelands 5(3): 106-108.

_____. 1986. Botanical composition and nutritional quality of alpaca diets in two Andean rangeland communities. Journal of Range Management. 39:424-427.

Roberts, N. 1998. The Holocene and environmental history. 2nd ed. Blackwell Publishers Ltd., Oxford, United Kingdom. 316 pp.

Rodríguez, R. y H. Torres 1981. Metodología para determinar la población de vicuñas (*Vicugna vicugna* Molina), en el Parque Nacional Lauca. Corporación Nacional Forestal Región de Tarapacá. Arica, Chile.

Rodríguez, R. y E. Núñez. 1987. En: Torres, H. (ed.). Técnicas para el manejo de la vicuña. Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Comisión de Supervivencia de Especies. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago, Chile.

Roger LeRoy, M., 2001. Microeconomía moderna. McGraw-Hill, 7ª ed.

Rojas, J. 1989. Caracterización del ciclo reproductivo de la vicuña (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) en confinamiento, mediante la determinación de progesterona plasmática. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile.

Rojas, M. 1988. Diagnóstico de enfermedades de camélidos. Manual de parasitología y parasitismo de camélidos sudamericanos. FAO. Informe Técnico TPC/Chi/6651a. Santiago, Chile. 140 pp.

_____. 2004. Nasoparasitosis de los Rumiantes Domésticos Peruanos. Perú

Rojas, M., A. Núñez y J. Alva. 1981.Observaciones del desarrollo y sobrevivencia de *Lamanema chavezi* en condiciones naturales. Res. Proy. Inv. Univ. San Marcos, Lima, Perú. P.: 179.

Rostworowski , M. 1988. Historia del Tahuantinsuyu. Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú. 332 pp.

SAG. 2002. Oficio Ordinario N° 1251 del 14 de Agosto del 2002. Resultados exámenes Serológicos y Parasitarios en vicuñas Silvestres y en Cautiverio. Servicio Agrícola y Ganadero, SAG.

San Martín M., M. Copaira, J. Zúñiga, R. Rodríguez, G. Bustinza & L. Acosta. 1968. Aspects of reproduction in the alpaca. J. Reprod. Fert. 16:395-399.

San Martín, F. 1991. Alimentación y nutrición. Pp.: 213 – 261. En: Fernández-Baca, S. (ed.). Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 429 pp.

San Martín, F., & F.C. Bryant. 1989. Nutrition of domesticated South American llamas and sheep. Small Ruminant Res. 2:191 – 216.

Sánchez, C., J. Bustinza y E. Ávila. 1985. Biología de los ácaros de la Sarna. Res. V Con. Int. Camélidos Sudamericanos. Cuzco, Perú.

Sánchez, E. 1984. Sobrepoblación y necesidad de extracción de vicuñas en Pampa Galeras. En: Villiger, F. (comp.). La Vicuña. Ed. Los Pinos. Lima. 12-18 pp.

Santoro, C. 1989. Antiguos cazadores de la puna. En: Culturas de Chile, Prehistoria. Editorial Andrés Bello, Santiago. pp. 33-55.

Santoro, C. y J. Chacama. 1982. Secuencia cultural de las tierras altas del área centro sur andina. En: Chungará 9: 22-45.

Sapag, N. 1994. Evaluación de Proyectos: no sólo una cuestión de números. Universidad de Chile. Santiago.

Sarno, R., M. Bank, H. Stern & W. Franklin. 2003. Forced dispersal of juvenile guanacos (*Lama guanicoe*): causes, variation, and fates of individuals dispersing at different times. Behav. Ecol. Sociobiol. 54: 22-29.

Sarno, R., L. Villalba, C. Bonacic, B. González, B. Zapata, D. Mac Donald, S. O' Brien & W. Johnson. 2003. Phylogeography and subspecies assessment of vicuñas in Chile and Bolivia utilizing mtDNA and microsatellite markers: implications for vicuña conservation and management. Conservation Genetics 00: 1–14.

Savidge, I. y J. Zieseniss. 1987. La gestión de las cosechas sostenidas. En: Rodríguez, R. (ed.). 1987. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. WildLife Society. Bethesda, Maryland, Estados Unidos. Pp.: 425 - 429.

Schwarzenberger, F., G. Speckbacher & E. Bamberg. 1995. Plasma and fecal progestagen evaluations during and after the breeding season of the female vicuna (*Vicugna vicugna*). Theriogenology 3: 625 – 634.

Serrano, C. 2001. Inversión pública y gestión regional: nudos críticos. En: Raczynski, D. y C. Serrano. Descentralización. Nudos Críticos. CIEPLAN, Santiago.

Sevilla, E. y G. Woodgate. 2002. Desarrollo rural sostenible: de la agricultura industrial a la agroecología. Pp.: 77-96. En: Redclift y Woodgate (eds.), Sociología del Medio Ambiente. Mc Graw Hill, España.

Soil Survey Staff. 1992. Keys to soil taxonomy. 5th ed. SMSS Technical Monograph N°19. Blacksburg, Virginia. USA. Pocahontas Press. 541 pp.

Soulsby, E. 1988. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ª ed. Interamericana. México. 823 pp.

Spotorno, A. 1991. Glosario de Biología Celular y Genética. Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Steven D.H., G.J. Burton, J. Súmar y P.W. Nathanielz. 1980. Placenta 1:21-32.

Strickland, R.K., R.R. Gerrish, J.L. Hourrigan y G.O. Schubert. 1976. Ticks of veterinary importance. Agriculture Handbook N° 485. United States Departament of Agriculture, Washington D.C. 122 pp.

Súmar, J. 1979a. Fisiología de la reproducción en la alpaca. En: Curso internacional de producción de camélidos. Cuzco, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura. Centro Nacional de Camélidos. La Raya. Pp. 39-50.

_____. 1983. Studies on reproductive pathology in alpacas. Tesis. Faculty of Veterinary Medicine, Swedish University of Agricultural Sciences and IVITA, Universidad Mayor de San Marcos.

_____. 1991. Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. Pp.: 111 – 148. En: Fernández-Baca, S. (ed.). 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 429 pp.

_____. 2002. Llamas y alpacas. Pp.: 224-242. En: Hafez, E.S.E. y B. Hafez. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7ª ed. Editorial Interamericana McGraw-Hill. México.

Súmar, J., C. Novoa y S. Fernández-Baca. 1972. Fisiología Reproductiva post – partum en la alpaca. Rev. Inv. Pec. (IVITA) UNMSM 1(1):21-27.

Súmar, J. y H. García. 1985. Diagnóstico precoz de gestación en alpacas basado en niveles de progesterona de la leche. Estudio preliminar. V Convención internacional sobre camélidos sudamericanos. Libro de resúmenes, Universidad Nacional de San Marcos, Cuzco, Perú.

Súmar, J., G. Fredriksson, V. Alarcon, H. Kindahl & L.E. Edqvist. 1988. Levels of 15-keto-13, 14-dihydro-PFG 2d, progesterone and oestradiol-17b after induced ovulations in llamas and alpacas. Acta Vet. Scand. 29: 339-346.

Súmar, J., P.W. Bravo & W.C. Foote. 1993. Sexual receptivity and time of ovulation in alpacas. Small Rum. Res. 11: 143-150.

Sunkel, O. 1996. Sustentabilidad ambiental del crecimiento económico chileno. Programa de Desarrollo Sustentable. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 300 pp.

Svendsen, G. & P. Bosch. 1993. On the behaviour of vicuñas (*Vicugna vicugna* Molina, 1792) – Differences due to sex season and proximity to neighbours. Zeitschrift Für Saugetierkunde-International Journal of Mammalian Biology, 58, 337-343.

Tagle, I. 1970. Enfermedades parasitarias de los animales domésticos. Parte primera. Generalidades y helmintología. Ed. Andrés Bello. 234 pp.

Tala, Ch. y A. Iriarte. 2001. Marco Institucional y Legal. Pp.: 30-35. En: Galaz, J.L. y G. González (eds.). 2001. Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la Vicuña en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile y Perú. 27 a 29 de noviembre de 1996. Arica, Chile. 180 pp.

Taylor, K.M., D.A. Hungerford, R.L. Snyder & U.F.A. Imer. 1968. Uniformity of karyotypes in Camelidae. Cytogenetics, 7: 8-15.

Thomas, O. 1917. Preliminary diagnosis of new mammals obtained by the Yale National Society Peruvian Expedition. Smithsonian Miscellaneous Collection. 68.

Thompson, R. 1979 *Echinococcus granulosus* secretory activity of the rostellum of the adult cestode *in situ* in the dog. Exp. Parasitol. 48, 144 – 163.

Thornback, J. & M. Jenkins. 19B2. The IUCN Mammal Red Data Book. Surrey, Unwin Brothers-Greshman Press.

Tilman, D., D. Wedin & J. Knops. 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystem. Nature 379: 718-720

Tilman, D., J. Knops, D. Wedin, P. Reich, M. Ritchie & E. Siemann. 1997. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. Science 277: 1300-1302.

Torrejón, F., M. Cisternas y A. Araneda. 2004. Efectos ambientales de la colonización española desde el río Maullín al archipiélago de Chiloé, sur de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 77(4):661-677.

Torres, H. 1983. Distribución y conservación de la vicuña (*Vicugna vicugna*). Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Comisión de Supervivencia de Especies. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN. Gland, Suiza. ¿ed?

_____. (ed.). 1987. Técnicas para el manejo de la vicuña. Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Comisión de Supervivencia de Especies. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago, Chile.

_____. (ed.). 1992. Camélidos silvestres sudamericanos. Un plan de acción para su conservación. Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Comisión de Supervivencia de Especies. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN. Gland, Suiza.

Troncoso, R. 1982. Evaluación de la capacidad de carga del Parque Nacional Lauca. CONAF I Región. Santiago, Chile. Informe de consultoría. 222 pp.

_____. 1983. Caracterización ambiental del ecosistema de bofedal de Parinacota y su relación con la vegetación. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile.

UICN. 2003. Voces para un Diálogo de Futuro: El debate sobre Desarrollo Sostenible en América Latina. Unión Mundial para la Naturaleza, UICN-Sur. Quito, Ecuador.

_____. 2003. Conclusiones Segundo Seminario Internacional, Procesos y mecanismos de participación y construcción de capital social para un efectivo manejo de recursos naturales. Centro de Referencia para el Manejo de la Naturaleza, Unión Mundial para la Naturaleza, (EC-LNV). Valdivia, Chile.

_____. 2004. Programa UICN 2005 - 2008. Unión Mundial para la Naturaleza, UICN. Gland, Suiza.

Ullrich, T. 1995. Estudio del manejo reproductivo y determinación de la fertilidad de un rebaño de alpacas y llamas en el Bofedal de Parinacota. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile. 55 pp.

Urien, F. y J. Vila Melo. 1990. Camélidos en la República Argentina. En: Anales de la Sociedad Rural. 123: 61-70.

Urquieta, B. & R. Rojas. 1990. Studies on the reproductive physiology of the vicuña (*Vicugna vicugna*). Livestock reproduction in Latin America. International Atomic Energy Agency. Viena, Austria.

Vallenas, A. 1991. Características anatomofisiológicas. Pp. 49 - 90. In: Fernández - Baca, S. (ed.). 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 429 pp.

Van Kessel, J. 1980. Holocausto al Progreso: Los aymaras de Tarapacá. CEDLA. Amsterdam, Holanda.

_____. 1991. Culturas Indígenas de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, PUC. Santiago, Chile.

Varas, M. 2004. Edad, peso y fertilidad en vicuñas en semi-confinamiento en el altiplano. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile. 37pp.

Velarde, R. 2001. Perú. Pp.: 175 – 180. En: Galaz J. y G. González. Conservación y Manejo de la Vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la fibra de la Vicuña en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile y Perú. 27 a 29 de noviembre de 1996. Arica, Chile. 180 pp.

Venegas, F. 1998a. Los habitantes de la provincia de Parinacota y su desarrollo. Temas Regionales, Año 5, N° 2. Chile.

_____. 1998b. Las organizaciones locales al interior de las estructuras sociales del Altiplano Chileno. Serie Documentos de Trabajo, Corporación Norte Grande, CNG. Arica, Chile.

Venegas, F., K. Tabilo y J.L. Galaz. 2000. Manejo y conservación de recursos naturales y culturales en áreas silvestres protegidas. El caso del Parque Nacional Lauca. Actas del XII Congreso Internacional Derecho Consuetudinario y Pluralismo Legal: Desafíos en el Tercer Milenio. Arica, Chile.

Vilá, B. 1995. Spacing patterns within groups in vicuñas in relation to sex and behaviour. Studies on Neotropical Fauna & Environment 30 (1): 45-51.

_____. 1999. La importancia de la etología en la conservación y manejo de las vicuñas. Etología, 7: 63-68.

_____. 2002. La silvestría de las vicuñas, una característica esencial para su conservación y manejo. Ecología Austral 12: 79-82.

Vilá, B. & M. Cassini. 1993. Summer and autumn activity patterns in the vicuña. Studies on Neotropical Fauna an Environment, 28, 251-258.

Villarroel, J. 1997. Balance forrajero y nutricional en áreas de producción de alpacas de Ulla Ulla. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias Martín Cárdenas, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 111 pp.

Vitousek, P.M. 1994. Beyond global warming: ecology and global change. Ecology 75: 1861-1876.

Webbs, S. 1974. Pleistocene llamas of Florida, with a brief review of the Lamini. Pp.: 170-214. In: Pleistocene Mammals of Florida (Webb S. ed.). Gainsville, University Press of Florida.

Wheeler, J.C. 1991. Origen, evolución y status actual. Pp.: 12-42. En: Fernández-Baca, S. (ed.). 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 429 pp.

_____. 1995. Evolution and present situation of the South American Camelidae. Biological Journal of the Linnean Society, 54:271-295.

_____. 2003. Evolution and Origin of the Domestic Camelids. ILR Report. Summer 2003. 12 pp.

Wheeler, J.C., M. Fernández, R. Rosadio, D. Hoces, M. Kadwell & M. Bruford. 2001. Diversidad genética y manejo de poblaciones de vicuñas en el Perú. Rev. Inv. Vet. Perú 1: 170-183.

Wiepz, W. & R.J. Chapman. 1985. Non-Surgical embryo transfer and live birth in a llama. Theriogenology 211: 251-257.

Wood, B. 2001. Maintaining vegetation diversity on reserves: the relationship between persistence and species richness. Biological Conservation 97: 199-205.

Wright, S. 1931. Evolution in mendelian populations. Genetics 16:97-159.

_____. 1951. The genetical structure of populations. Ann. Eugenics 15:323-354.

_____. 1969. Evolution and the genetics of populations. Vol 2. U. Chicago, Chicago.

_____. 1978. Evolution and the genetics of populations. Vol 3. U. Chicago, Chicago.

Yujra, F., F. Vilca, M. Melo, J.C. Andrade y N. Díaz. 2004. Anticoccidiales en el tratamiento de sarcocistiosis en perros infectados experimentalmente con macroquistes de alpacas. En XVII Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Tacna. Perú.

Zapata, B. 1999. Diferenciación de camélidos sudamericanos mediante el análisis de cariotipo. Tesis para optar al grado de Magister en Producción Animal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 140 pp.

Glosario

Aculturación: proceso en que una cultura dominante se impone sobre otra, provocando que los elementos culturales del grupo dominado se debiliten e, incluso, desaparezcan y sean reemplazados por los del grupo dominante.

Alelo: una de las formas diferentes de un mismo gen, originada por mutación del ADN y capaz de segregar como una unidad mendeliana.

Amblante: (de amblar). Movimiento simultáneo al andar del pie y la mano del mismo lado de los cuadrúpedos. Movimiento característico de los camélidos sudamericanos y los camellos.

Anestro: período de la hembra en el que no hay estro.

Antibioterapia: tratamiento con antibióticos.

Atresia: oclusión de un orificio o conducto natural.

Barrera a la entrada: aquellas situaciones o elementos utilizados por los productores para dificultar o desincentivar el ingreso de nuevos oferentes a un mercado.

Bradizoitos: estadios infestantes de *Sarcocystis* sp. que se encuentran en el interior de los micro y macroquistes.

Bromatología: ciencia que estudia las sustancias alimenticias, sus características, valor nutritivo, conservación y adulteraciones.

Captura: apoderamiento de animales silvestres vivos (artículo 2° letra c, Ley N° 19.473, de Caza).

Cariotipo: conjunto de cromosomas de una célula, ordenado usualmente en metafase, en términos de su morfología y tamaño.

Caza: acción o conjunto de acciones tendientes al apoderamiento de especímenes de la fauna silvestre, por la vía de darles muerte. La caza puede ser mayor o menor. Se entiende por caza mayor la de animales que en su estado adulto alcanzan normalmente un peso de cuarenta o más kilogramos, aunque al momento de su caza su peso sea inferior a éste. Se entiende por caza menor la de animales que en su estado adulto alcanzan habitualmente un peso inferior a dicha cifra (artículo 2° letra b, Ley N° 19.473, de Caza).

***Ceteris paribus*:** expresión latina que se aplica en economía cuando se introduce una variable y se deja constantes las demás. Por ejemplo: "se cambió el precio y se dejaron constantes las demás variables, o bien, *ceteris paribus* las demás variables".

Chilenización: estrategia utilizada por el Gobierno chileno a fines del siglo XIX y principios del siglo XX, entre los habitantes de las zonas anexadas al territorio nacional después de la Guerra del Pacífico.

Citocromo b: nombre de una sección de la secuencia genética de una mitocondria.

Coital: relativo al coito, que corresponde a la acción de penetración del pene en la vagina.

Competencia perfecta: ningún comprador u oferente puede determinar por sí mismo el precio al cual se transará el producto.

Conservación del patrimonio ambiental: el uso y aprovechamiento racionales o la reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente, especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración (artículo 2° letra b, Ley N° 19.300, de Bases Generales del Medioambiente).

Corneal: referido a la capa transparente más externa del globo ocular.

Cosmovisión: manera de ver e interpretar el mundo compartida por un grupo humano.

Cromosoma: cuerpo de cromatina divisional que se colorea intensamente, compuesto por una o dos hebras de ADN (cromátidas), otras moléculas y un centrómero.

Demanda: disposición de pago de los consumidores por distintas cantidades del producto; está determinada por el precio de los bienes relacionados (sustitutos y complementos), por los ingresos de los consumidores y su gusto, así como por las expectativas de precios del producto.

Démico: propio de determinadas localidades o regiones.

Densodependiente: condición propia de algunas especies que modelan su estado poblacional en función de la densidad de individuos en un área definida.

Deriva génica: fluctuación en las frecuencias génicas de una población debida a un tamaño poblacional finito (pequeño), la que puede conducir a la fijación o pérdida de uno o más alelos.

Diploide: individuo con dos conjuntos cromosómicos homólogos, uno de origen paterno y otro de origen materno.

d-loop: nombre de una sección de la secuencia genética de una mitocondria.

Dominante: carácter que se manifiesta fenotípicamente en los heterocigotos.

Ecosistémico: referente al ecosistema, siendo éste una comunidad de seres vivos que interactúan entre sí y con los factores físicos del ambiente donde se sitúan.

Edáfico: relativo al suelo.

Empadre: cruza entre macho y hembra; encaste; monta.

Empoderamiento: proceso de creación de capacidad; inspiración del sentido de responsabilidad y de la motivación que lleva a las personas y a las instituciones a planificar, manejar, conservar y utilizar los recursos naturales de manera sostenible.

Encaste: cruza entre macho y hembra; empadre; monta.

Endocruza o inbreeding: apareamiento entre individuos emparentados.

Enzoótica: referido a una enfermedad circunscrita a un área geográfica determinada.

Epididimitis: inflamación del epidídimo.

Especie: en una dimensión *genética* es la comunidad mayor e incluyente de individuos que comparten un acervo genético común. En una dimensión *reproductiva* son grupos de poblaciones naturales, potencial o realmente interfértiles, que están aislados reproductivamente de otros grupos. En una dimensión *ecológica*, es un linaje (conjunto de descendientes) que ocupan una zona adaptativa mínimamente diferente a la de otro linaje, y que evoluciona separadamente de todos los otros linajes.

Especies en peligro de extinción: especies de la fauna silvestre expuestas a la amenaza de desaparecer, a corto o mediano plazo, del patrimonio fáunico nacional (artículo 2° letra k, Ley N° 19.473, de Caza).

Especies protegidas: todas las especies de vertebrados e invertebrados de la fauna silvestre que sean objeto de medidas de preservación (artículo 2° letra f, Ley N° 19.473, de Caza).

Especies vulnerables: especies de la fauna silvestre que por ser objeto de una caza o captura intensiva, por tener existencia asociada a determinados hábitats naturales que están siendo objeto de un intensivo proceso de destrucción o alteración, o debido a la contaminación de su medio vital, o a otras causas, están experimentando un constante retroceso numérico que puede conducirlas al peligro de extinción (artículo 2° letra l, Ley N° 19.473, de Caza).

Esporulados: estado maduro de los ooquistes.

Esquizontes: estadio resultante de los sarcocistis y coccidias una vez efectuada la reproducción asexuada en el intestino del hospedador.

Estróbila: cuerpo del parásito *Echinococcus granulosus* conformado por segmentos (proglótidas).

Etnohistoria: disciplina que combina técnicas de investigación propias de la historia y de la etnografía.

Fauna silvestre, bravía o salvaje: todo ejemplar de cualquier especie animal, que viva en estado natural, libre e independiente del hombre, en un medio terrestre o acuático, sin importar cual sea su fase de desarrollo, exceptuados los animales domésticos y los domesticados, mientras conserven estos últimos, la costumbre de volver al amparo o dependencia del hombre (artículo 2° letra a, Ley N° 19.473, de Caza).

Fenotipo: conjunto de caracteres hereditarios (observables, estructurales y funcionales) de un individuo, que se manifiestan externamente y son producto de la interacción de sus genes y el ambiente en que se desarrolla.

Filogenético: de filogenia, origen y desarrollo evolutivo de las especies y, en general, de las estirpes o linajes de seres vivos.

Fusiforme: forma alargada, con los extremos aguzados, que presentan los nemátodos.

Gametogonia: fase de multiplicación sexuada de las coccidias.

Genoma: conjunto de genes de un individuo.

Genotipo: suma total de la información genética contenida en los cromosomas.

Gestacional: relativo a gestación, estado propio de las hembras que comienza con la concepción de un individuo y su mantención en el vientre hasta el parto.

Heredabilidad: en un sentido *general*, es la proporción de la varianza fenotípica total debida a diferencias genéticas entre lo individuos de la población. En un sentido *particular*, corresponde a la varianza genética aditiva/varianza fenotípica total.

Heterocigosidad: frecuencia de heterocigotos para un *locus* dado en una población; es una medida de la variación genética.

Heterocigoto: individuo con alelos diferentes en uno o más *loci*.

Hexacanto: embrión del primer estado larval de *Echinococcus granulosus*, cuya característica principal son los seis ganchos que conforman su escólex y que pierde luego de consumir el embrióforo (envoltorio membranoso queratinizado de la oncósfera).

Hexápodas: larvas que presentan tres pares de extremidades.

Hidátide: estado larvario de *Echinococcus granulosus*.

Holístico: amplio; que involucra una serie de variables.

Homocigosidad: frecuencia de homocigotos para un *locus* dado en una población; es una medida de la homogeneidad genética de la población.

Homocigoto: condición en la cual los dos alelos de un *locus* son iguales.

Impacto ambiental: alteración del medio ambiente provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada (artículo 2° letra K de la Ley N° 19.300, de Bases Generales del Medioambiente).

Inelástica: insensible a cambios en los precios.

Infectar: contagiar enfermedades cuyos agentes causales son virus o bacterias.

Infestar: contagiar enfermedades cuyos agentes causales son parásitos intra o extracelulares distintos a virus y bacterias.

Ingreso extrapredial: ingreso que se obtiene por la venta de productos y/o servicios que no se relacionan con el predio agropecuario.

Ingreso intrapredial: ingreso que se obtiene de la venta o beneficio directo de los productos originados en el predio agropecuario.

Intergeneracional: fenómenos que se producen en el período comprendido entre dos o más generaciones.

Intrageneracional: fenómenos que se producen en el período comprendido por una generación.

Leptospiremia: fase de la leptospirosis en que se produce la diseminación de las leptospiras al torrente sanguíneo.

Leptospiruria: fase de la leptospirosis en que se produce la eliminación de las leptospiras en la orina hacia el ambiente.

Loci (plural de *locus*): conjunto de lugares en donde se encuentran los pares de ADN que replican para una cualidad fenotípica.

Locus (singular de *loci*): posición cromosómica de un gen.

Luteal: relativo al cuerpo lúteo, estructura que se conforma posterior a la salida del óvulo del folículo ovárico, es responsable de la mantención de los primeros estadios de la gestación.

Macrogametocito: diferenciación femenina de los merozoitos.

Medio ambiente: sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socio-culturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones (artículo 2° letra II, Ley N° 19.300, de Bases Generales del Medioambiente).

Merozoitos: estadios de *Sarcocystis* generados dentro de los esquizontes intestinales, los que, al ser liberados, producirán una segunda generación de esquizontes.

Microgametocito: diferenciación masculina de los merozoitos.

Microsatélite: repeticiones en tándem (una detrás de la otra) de secuencias cortas (uno a seis nucleótidos) no codificantes, cuyo número de repeticiones puede ser altamente polimórfico en una población.

Mitocondria: orgánulos celulares encargados de suministrar la energía necesaria para la actividad celular, actúan como centros energéticos de la célula y sintetizan ATP a expensas de los carburantes metabólicos (glucosa, ácidos grasos y aminoácidos).

Monomórfico: no se presentan diferencias fenotípicas evidentes entre machos y hembras.

Monotoco: especies que gestan una sola cría.

Morfoendocrinos: cualidades morfológicas dependientes del funcionamiento hormonal.

Morfometría: cualidades cuantificables de las dimensiones corporales de un animal.

Mutación: cambio estable del material genético, no causado por segregación o recombinación, que se produce espontáneamente o por inducción.

Nucleotídicas: relativo a los nucleótidos.

Nucleótidos: bases nitrogenadas que componen la secuencia del adenosintrifosfato (ADN), éstas son: guanina, tiamina, citosina y adenina.

Ocelos: ojos simples de los insectos localizados sobre la parte superior de la cabeza en medio de los ojos compuestos.

Octópodas: larvas que presentan cuatro pares de extremidades.

Ocupación: por la ocupación se adquiere el dominio de las cosas que no pertenecen a nadie, y cuya adquisición no es prohibida por las leyes chilenas, o por el derecho internacional (artículo 606, Código Civil).

Oferta: estructura económica que define lo que un oferente está dispuesto a vender dados los distintos precios. Las variables que la determinan son la tecnología y el precio de los insumos y de los bienes relacionados, entre otras.

Oncósfera: primer estado larval de *Echinococcus granulosus*. Los huevos son ovoides y contienen un embrión hexacanto, rodeado por varias envolturas, con una capa queratinizada resistente. Miden 30 a 40 µ.

Ooquistes: organismos resultantes de la unión sexual entre macrogametocitos y microgametocitos.

Organicidad: característica más básica de una unidad social, razón de su existencia y funcionamiento.

Orquitis: inflamación de los testículos.

Panmixia: sistema de apareamiento caracterizado por la elección de parejas al azar.

Pedacería: fibras meduladas del pecho y del vientre (garra y barriga).

Per cápita: referido a un solo individuo.

Población: comunidad de individuos que potencialmente podrían cruzarse y que comparten un acervo genético en común.

Poligínico: un macho se cruza con varias hembras.

Polimorfismo: ocurrencia regular y simultánea -en una misma población- de dos o más variantes génicas, en el cual el alelo de menor frecuencia no puede ser explicado por mutación recurrente.

Proglótidas: segmento del cuerpo de la tenia (*Echinococcus granulosus*) que contiene huevos; son eliminadas al medio ambiente en forma periódica.

Probóscide: parte del aparato bucal de los piojos que es utilizada para la succión de su alimento.

Recesivo: ausencia de expresión fenotípica de un alelo en condición heterocigótica.

Recursividad: circular, cíclico.

Recursos naturales: los componentes del medio ambiente susceptibles de ser utilizados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades o intereses espirituales, culturales, sociales y económicos (artículo 2° letra r, Ley N° 19.300, de Bases Generales del Medioambiente).

Reposicionar: entregar un nuevo sentido. Acción o efecto de reubicar.

Res nullius: (del latín: cosa de nadie). Término jurídico; lo que no pertenece a persona alguna.

Roturar: arar por primera vez un terreno virgen o agreste para cultivarlo.

Ruminales: relativos al rúmen; compartimiento pre estomacal propio de los rumiantes.

Selección: reproducción diferencial de las distintas variantes genéticas de una población de organismos, en la que ciertos individuos dejan más descendientes y por lo tanto, los correspondientes genes aumentan su representación en la siguiente generación.

Sensu lato: en sentido amplio.

Serológico: examen de laboratorio que utiliza el suero sanguíneo para la detección de anticuerpos.

Sincretismo: fusión o combinación de elementos culturales diferentes para crear uno nuevo, se utiliza principalmente para referirse a la combinación de elementos de diferentes religiones.

Subespecie: conjunto de poblaciones distribuidas en un espacio geográfico determinado, que tiene frecuencias génicas característicamente distintas a las de otro grupo geográfico de la misma especie.

TIR (Tasa Interna de Retorno): mide la rentabilidad como porcentaje. A modo de referencia, un proyecto privado con una TIR superior al 17% se considera un negocio rentable.

Ungulados: mamíferos con pezuñas.

Unidad alpaca: corresponde a los requerimientos anuales de una hembra alpaca adulta de 52 kg que sostiene una gestación y amamanta a una cría.

Utilización sustentable: caza o captura de especímenes de la fauna silvestre efectuada de un modo y a un ritmo tales que no reduzcan o desequilibren sus poblaciones a niveles críticos ni comprometan a largo plazo la supervivencia de la especie a que pertenecen, a fin de mantener abiertas las posibilidades de éstas de contribuir a la satisfacción de las necesidades y aspiraciones de las generaciones humanas actuales y venideras (artículo 2° letra j, Ley de Caza, de Caza).

VAN (Valor Actual Neto): mide la rentabilidad del proyecto en valores monetarios que exceden a la rentabilidad deseada después de recuperada la inversión. Éste compara todos los ingresos y egresos del proyecto en un solo momento en el tiempo. El VAN es calculado a 10, 15 y 20%, el ejecutor del proyecto puede determinar cuál de estas tasas utilizará. A modo de referencia, la tasa usualmente utilizada en proyectos privados varía entre 10 y 15%. Sin embargo, los capitales de riesgo utilizan tasas superiores al 20%. En el caso del manejo de vicuñas, el negocio es de bajo nivel de riesgo una vez adjudicados los permisos de captura correspondiente.

Zoonosis: enfermedad infecciosa de los animales que puede transmitirse al hombre.

Resúmenes curriculares

EDITORES

José Luis Galaz Leigh. Médico veterinario y candidato a Doctor en Ciencias Biológicas mención Ecológicas de la Universidad Autónoma de Madrid, España. Con dos postítulos en Sistemas de Información Geográfico (SIG), ha dedicado los primeros 10 años de su vida laboral a la investigación en conservación y manejo de los recursos naturales del norte de Chile. Ha sido director, coordinador e investigador de diversos proyectos desarrollados en la I Región de Tarapacá. Ha participado en proyectos de evaluación ambiental, ordenación territorial y de recursos naturales en Chile, Perú, Italia y España. Ha sido docente en varias universidades nacionales y extranjeras y autor y coautor de una decena de publicaciones relativas a la conservación y manejo de recursos naturales de Chile. Además, es autor, coautor y editor de seis libros sobre diversos temas de conservación, manejo y educación ambiental de los recursos naturales de Chile. En la actualidad se desempeña como Encargado Nacional del Programa Fauna Silvestre de CONAF.

Gisela González Enei. Licenciada en Ciencias Biológicas, Magíster en Ciencias mención Zoología (e) de la Universidad de Concepción y postitulada en Gestión y Ordenamiento Ambiental. Se ha desempeñado como docente en varias universidades, en el área de zoología de vertebrados y conservación de recursos naturales. Ha sido consultora de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en proyectos relacionados con conservación de diversidad biológica y uso sostenible de fauna silvestre. Es editora y productora de boletines electrónicos, de documentos científicos y técnicos de las áreas agropecuaria y de recursos naturales y editora de contenidos web en las Divisiones de Protección de los Recursos Naturales Renovables y de Protección Pecuaria del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG.

AUTORES por orden alfabético

Juan Francisco Arredondo Zurita. Médico veterinario de la Universidad Austral de Chile. Se ha desempeñado profesionalmente en el altiplano de la I Región de Tarapacá, realizando trabajos de vigilancia epidemiológica en camélidos sudamericanos domésticos. Ha participado, además, en programas de monitoreos serológicos en vicuñas y guanacos en el altiplano y precordillera de la provincia de Parinacota. Posee estudios en sistemas de información geográfica y en análisis de riesgo en sanidad animal. En la actualidad se desempeña como Encargado del Programa de Protección Pecuaria del SAG, en la provincia de Arica.

Moritz Bernardo Benado Medvinsky. Licenciando en biología de la Universidad de Chile y Ph.D. en Genética de la Universidad de California, Estados Unidos. Ha sido profesor de las universidades de Chile y Simón Bolívar de Venezuela. Ha realizado 31 publicaciones en revistas especializadas, ha dirigido 13 tesis de pre y post grado y ha efectuado alrededor de 20 presentaciones públicas en seminarios, talleres y congresos. Es miembro de la Sociedad de Genética de Chile, Society for the Study of Evolution, Genetics Society of America y Society of American Naturalists. En la actualidad se desempeña como profesor *ad honorem*, en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

Walter Calle Tola. Con cursos formales en mecánica, ingresó al Cuerpo de Guardaparques de la Corporación Nacional Forestal en 1992. Ha desarrollado acciones en la conservación y manejo de la vicuña en Chile y Bolivia. Con una vasta experiencia en el manejo productivo de animales en el altiplano, es la primera persona capacitada en esquila mecanizada de vicuñas en Chile. Ha dictado múltiples cursos de capacitación en captura, manipulación y esquila de vicuña y ha participado en el diseño y cons-

trucción de sistemas de manejo productivo en cautiverio y silvestre de vicuñas en Chile. En la actualidad se desempeña como Guardaparques del Parque Nacional Lauca, con sede en Parinacota y apoya técnicamente a los módulos de manejo silvestre y cautiverio de vicuñas.

Giorgio Castellaro Galdames. Ingeniero agrónomo de la Universidad de Chile, Magíster en Ciencias Animales de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Desde 1988 ha realizado trabajos relacionados con evaluación y manejo de praderas; composición botánica de dietas de rumiantes en pastoreo, y desarrollo de modelos de simulación de sistemas pastoriles. En dichas áreas ha publicado más de 25 trabajos científicos en revistas especializadas, y un número similar de presentaciones en congresos. También ha realizado docencia en el área de praderas y producción animal en varias universidades del país. Como consultor técnico, ha apoyado diversos proyectos relacionados con el manejo sustentable de la vicuña; manejo de pastizales de la Patagonia, y elaboración de modelos de simulación de praderas, cultivos anuales y sistemas de producción de ovinos y bovinos de carne. Actualmente se desempeña como docente *part time* en la Pontificia Universidad Católica de Chile, de la cátedra de ovinotecnia.

Claudio Hernán Cunazza Paliuri. Médico veterinario. Se ha desempeñado por más de 30 años en la Corporación Nacional Forestal. Fue Director Regional de CONAF en la Región de Magallanes durante seis años; sin embargo, su trabajo principal se centró en temáticas relacionadas con la conservación y el manejo de fauna silvestre, con énfasis en el guanaco, así como en la administración y manejo de áreas silvestres protegidas. Ha elaborado una serie de artículos relativos a áreas protegidas y guanaco, publicados en revistas y libros especializados en dichos temas. Ha participado, en el ámbito nacional e internacional, en múltiples cursos, talleres, simposios y congresos referidos a la conservación y manejo de fauna silvestre y áreas naturales. En la actualidad, y desde hace cinco años, es Jefe del Departamento de Patrimonio Silvestre de CONAF.

Pedro Jorge Jiménez Subieta. Técnico agrícola del Centro Nacional de Estudios Paramédicos y Agropecuarios PROPAM – CIDEC de Arica. Desde su egreso ha trabajado con las comunidades aymaras del altiplano y precordillera de la Región de Tarapacá, participando activamente en programas, estudios y proyectos de desarrollo, con el fin de fortalecer el desarrollo local de las comunidades aymaras. Ha realizado capacitaciones en la comunidad aymara, en temas relativos a manejo sanitario, producción ganadera, tecnología productiva y desarrollo sostenible del altiplano chileno. Desde 1999 se desempeña como asistente técnico del Proyecto Vicuña, donde forma parte del equipo técnico en la región.

Isabel Madariaga Cuneo. Abogada de la Universidad de Chile. Entre 1986 y 1991 trabajó en la Comisión Chilena de Derechos Humanos, en el área de Derechos Económicos Sociales y Culturales. Entre 1991 y 2000 asesoró organizaciones no gubernamentales en la Región de Tarapacá, vinculadas al trabajo con comunidades aymaras y desarrollo rural. Desde el año 2000 se desempeña como abogada especialista de la Relatoría para Derechos de los Pueblos Indígenas, de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, de la Organización de Estados Americanos (OEA) con sede en Washington, Estados Unidos.

Juan Carlos Marín Contreras. Profesor de biología y ciencias naturales de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (1993), magíster en Ciencias Biológicas (1999) y doctor en Ciencias Biomédicas (2004), de la Universidad de Chile, Facultad de Medicina. Actualmente es profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad Mayor. Ha comenzando una línea de investigación en el área de genética de la conservación y biología evolutiva de mega-mamíferos de Sudamérica. Es el autor de diez trabajos científicos donde, con el uso de técnicas de citogenética y Biología Molecular, ha abordado problemas biotecnológicos, sistemáticos y evolutivos en peces y mamíferos. Actualmente está comenzando un post doctorado, financiado por FONDECYT, en el Laboratorio de Ecología Molecular del Departamento de Ciencias Ecológicas de la Facultad de Cien-

cias, Universidad de Chile, donde estudiará la estructura poblacional, diversidad genética e historia demográfica del guanaco.

Carlos Saleh Nassar San Martín. Guardaparque y administrador de áreas silvestres protegidas del Estado en la Región de Tarapacá. Ha dedicado más de 24 años de su vida a la conservación y manejo de los recursos naturales en el norte de Chile. Realizó un diplomado en "Desarrollo rural y fomento productivo" en la Universidad Arturo Prat; ha participado en cursos de capacitación sobre áreas silvestres protegidas en el Catie Turrialba, Costa Rica; de planificación de sitios de conservación en Santa Cruz, Bolivia, y de agroforestería en La Paz, Bolivia. Con una vasta experiencia en la manipulación de vertebrados terrestres altiplánicos y manejo y recuperación de ecosistemas alto andinos, ha impartido capacitación a comunidades indígenas de Chile, Argentina y Bolivia, en temas relativos a conservación y manejo de la vicuñas. En la actualidad se desempeña en la Corporación Nacional Forestal, como Encargado de Operaciones de la Unidad de Gestión de Patrimonio Silvestre y Encargado de Bienestar de la Región de Tarapacá.

Eduardo Núñez Araya. Geógrafo y Máster en Evaluación Ambiental, con numerosos cursos de formación en planificación y medio ambiente. Se ha desempeñado por más de 24 años en la administración pública, ejerciendo cargos de jefatura técnica y de programas en la Región de Tarapacá. Ha sido docente en las universidades de Tarapacá y de Las Américas y en el Instituto del Medio Ambiente. Ha desarrollado numerosas consultorías privadas para instituciones nacionales y extranjeras en las áreas de evaluación de impacto ambiental de proyectos productivos y de planificación ambiental. Actualmente es el Encargado Nacional de Planificación y Medio Ambiente del Departamento de Patrimonio Silvestre de la CONAF.

Tatiana Carolina Olmos Cancino. Psicóloga y licenciada en Psicología de la Universidad de Tarapacá. Realizó la tesis de grado "Evaluación y adaptación de un programa de desarrollo afectivo para el currículum escolar chileno". Diplomada en Psicología Clínica Post Racionalista, y candidata al grado de magíster en la misma especialidad. En la actualidad se desempeña como Jefa de Carrera en la Escuela de Psicología de la Universidad Santo Tomás, Arica, y como docente de otras universidades donde imparte cátedras sobre: psicología social; psicología comunitaria; entrenamiento en habilidades terapéuticas; evaluación psicológica; psicología del desarrollo, y psicología del aprendizaje, entre otras. Ha sido profesora guía de diversas investigaciones en programas remediales de desempeño académico. Además, desde 2002, se desempeña como encargada organizacional del Proyecto Vicuña en CONAF, donde forma parte de un equipo que apoya a la comunidades aymaras en el manejo de vicuñas de la I Región de Chile.

Víctor Hugo Parraguez Gamboa. Médico veterinario de la Universidad de Chile, magíster en Ciencias Médicas, mención Fisiopatología. Se ha desempeñado en el ámbito universitario y actualmente es Profesor Asociado de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. Se ha dedicado a la investigación en fisiología reproductiva, fetal y perinatal, con énfasis en la adaptación a la altura. Ha publicado más de 35 trabajos científicos en revistas nacionales e internacionales y dirigido un número similar de tesis de grado o memorias de título. Ha sido Secretario Ejecutivo del Centro Internacional de Estudios Andinos (INCAS), Secretario del Dpto. de Cs. Biológicas Animales de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, y miembro del Consejo de la misma Facultad de la Universidad de Chile. Pertenece a diversas sociedades científicas nacionales como la Sociedad de Biología de Chile y la Sociedad de Reproducción y Desarrollo. En el ámbito internacional es socio fundador de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos (ALEPRYCS) y representante de Chile en la RED XIX de CYTED.

Claudio Anselmo Pérez Zapata. Médico veterinario de la Universidad de Chile. Durante los últimos doce años se ha desempeñado como Encargado Pecuario de la Oficina del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en la provincia de Parinacota. Se ha dedicado a la vigilancia

epidemiológica en camélidos sudamericanos, lo que le ha permitido tener un estrecho contacto con estas especies y su condición sanitaria. Posee estudios de análisis de riesgo; simulacros de emergencias sanitarias, dictados por el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (PANAFTOSA); entrenamiento y capacitación integral en camélidos sudamericanos dictado por el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, y estudios de diplomado en gestión pública. Actualmente es el Encargado Regional del Programa de Protección Pecuaria del SAG en la Región de Tarapacá.

Luis Alberto Raggi Saini. Médico veterinario y doctor en Veterinaria. Con postítulos en Fisiología de la Nutrición en Rumiantes, ha dedicado 25 años de su vida profesional a la investigación científica en diferentes temas relacionados con la fisiología animal y adaptación de animales a ambientes extremos (frío e hipoxia hipobárica). Ha sido investigador responsable y coinvestigador en diversos proyectos concursables financiados por FONDECYT, FIA, OIEA, y en otros financiados por la empresa privada. Ha sido docente en universidades nacionales y extranjeras y autor y coautor de más de 50 artículos en revistas científicas nacionales e internacionales con comité editor. Además, es autor y coautor de libros sobre camélidos sudamericanos y fisiología y terapéutica en pequeños mamíferos y reptiles. En la actualidad es Director del Departamento de Ciencias Biológicas Animales y del Centro Internacional de Estudios Andinos (INCAS) de la Universidad de Chile.

José Roberto Rojas Cornejo. Médico veterinario de la Universidad de Chile. Ha desarrollado parte importante de su carrera en la zona norte de Chile, vinculado durante la década de los 80 a la dirección de proyectos orientados al desarrollo rural de comunidades indígenas de las regiones de Tarapacá y Antofagasta. Como director de la Corporación de Estudios y Desarrollo Norte Grande, dirigió diferentes proyectos relacionados al manejo eficiente del agua de riego, mejoramiento de ganado camélido y planes de comercialización de productos andinos de la Región de Tarapacá. A fines de los años noventa inició trabajos en sistemas de información territorial, vinculándose al *Ente per la Nuove Tecnologie, L´Energie y Medioambiente* (ENEA) de Italia, donde desarrolló un amplio plan de investigaciones en materias de ecología y desarrollo sustentable de altura para la macrozona andina de Chile, Bolivia, Perú, Ecuador y Argentina. En la actualidad se desempeña como Coordinador de Programas en la Subdirección Nacional Norte de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, CONADI.

Patricia Sanhueza Zenobio. Ingeniera en administración de empresas, mención Finanzas de la Universidad Arturo Prat. Desde hace seis años se ha desempeñado como Encargada del Área de Administración y Finanzas de los proyectos "Manejo silvestre y en cautiverio de la vicuña con comunidades aymaras del altiplano de la Región de Tarapacá" (1999-2002) y, actualmente, en el proyecto "Producción y comercialización bajo manejo sustentable de la vicuña con comunidades aymaras de la Región de Tarapacá" (2002-2005). En ambos proyectos ha desarrollado asesorías y capacitaciones a los usuarios ganaderos aymaras en los temas de administración, tributación, comercialización e iniciación del proceso formal y legal de la comercialización y exportación de la fibra de vicuña. Además, asesora administrativa y financieramente a la Unidad de Gestión de Patrimonio Silvestre de la Corporación Nacional Forestal, CONAF Región de Tarapacá.

Miguel Stutzin Schottlander. Médico veterinario de la Universidad de Chile. Ha dedicado su carrera profesional a la conservación y manejo de la vida silvestre. Ha sido presidente del Comite Nacional pro Defensa de la Fauna y Flora (CODEFF), coordinador e investigador en proyectos de conservacion y manejo de especies y ecosistemas amenazados. Ha participado como delegado en reuniones del Protocolo de Montreal, de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), entre otras. Actualmente es delegado en reuniones y conferencias en el ámbito de las convenciones ambientales de Naciones Unidas, tales como Conven-

cion CITES, Convenio de Diversidad Biológica y Convención de Ramsar. Ha sido docente en varias universidades nacionales y ha participado como editor y coautor de publicaciones en materias ambientales. En la actualidad se desempeña como jefe del Subdepartamento de Vida Silvestre de la División de Protección de los Recursos Naturales Renovables del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG.

Leonardo Alberto Turra Corrales. Médico veterinario. Ha dedicado cerca de cuatro años de su vida laboral al manejo de los recursos naturales de la Región de Tarapacá, Chile, participando en proyectos de investigación. Ha realizado diversos cursos de capacitación referentes a fauna. En la actualidad se desempeña como Encargado del Programa de Fauna Silvestre del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG de la Región de Tarapacá.

José Luis Urrutia Oliva. Médico veterinario de la Universidad Austral de Chile, Magíster en Gestión Ambiental (UNE, Australia). Ha practicado la clínica privada de animales de compañía, ganadería y de piscicultura, y participado en programas de sanidad pública en Chile y Australia. Se ha abocado en los últimos cinco años a la coordinación y participación de tres proyectos y cuatro programas de desarrollo rural indígena basados en gestión y manejo productivo de fauna silvestre en el norte de Chile. Ha comunicado los resultados de estas iniciativas en nueve talleres y seminarios, y ha participado como coautor en tres publicaciones. Actualmente se desempeña como Coordinador Alterno del Proyecto Vicuña, CONAF Región de Tarapacá.

Franco Venegas Estay. Licenciado en Antropología con mención en Antropología Social de la Universidad de Chile. Ha trabajado en investigaciones con el pueblo mapuche. Desde 1995 participa como ayudante de investigación en el Taller de Estudios Andinos (TEA). Ha conducido proyectos de desarrollo local y diversas investigaciones y, entre 1998 y 2000, se desempeñó como subdirector de la Corporación de Estudios y Desarrollo Norte Grande, trabajando con comunidades aymaras de la provincia de Parinacota. Desde 1997 coopera con instituciones ambientales nacionales e internacionales, con quienes ha desarrollado investigaciones, seminarios y encuentros, además de publicaciones. En la actualidad se desempeña como Encargado de Asuntos Indígenas en la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Región de Tarapacá, y es el Coordinador Técnico Zonal para el programa Orígenes-CONAF. Participa en el desarrollo de proyectos, redacción y edición de documentos y publicaciones del mundo indígena y en el desarrollo rural andino.

Claudia Villar Chacón. Ingeniera comercial, Magíster en Desarrollo Económico y Comercio Internacional (c), Universidad de Chile. Ha dedicado cerca de ocho años de su vida laboral a la innovación tecnológica e información comercial y financiera para el sector agropecuario. Ha sido gerente general de Tierra Verde S.A., editora y responsable del boletín electrónico mensual "Panorama Agropecuario", con más de 6.000 suscriptores, entre los años 1998 y 2003. Además, es analista de mercado y editora responsable para los boletines comerciales del Sistema de Información Comercial (SITEC) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INDAP), en los rubros apícola, flores, horticultura, fruticultura, ganadería, papas y vinos. Actualmente es asesora y evaluadora de proyectos de innovación tecnológica para el emprendimiento en Chile. Dentro de sus áreas de desarrollo se encuentra el análisis de mercado para proyectos de manejo de guanacos y vicuñas.

Otros títulos publicados sobre vida silvestre

- Plan Nacional de Conservación y Manejo de la Vicuña (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) en Chile
- Plan Nacional de Conservación de la Chinchilla Chilena *Chinchilla laniger* (Molina, 1782) en Chile
- Planes Nacionales de Conservación del Queule *Gomortera queule* (Mol.) Baillon y el Pitao, *Pitavia punctata* (Ruiz et Pavón) Mol., en Chile.
- Plan Nacional de Conservación del Tricahue, *Cyanoliseus patagonus bloxami* Olson, 1995, en Chile

GOBIERNO DE CHILE
CONAF

Corporación Nacional Forestal
CONAF

Avenida Bulnes 285
Santiago
Fono 671 18 50
www.conaf.cl

Con el apoyo de:

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACION AGRARIA