Estudio Básico

"Diagnóstico Poblacional Guanaco y Taruca, Provincia de Parinacota"

Código BIP Nº20193099-0

INFORME FINAL

Arica, septiembre de 2008.-

Corporación Nacional Forestal
Región de Arica y Parinacota

Consultor:
Janet Pérez Vargas
Geógrafo

"Diagnóstico Poblacional
del Guanaco y Taruca en la Provincia de Parinacota".
Código BIP 20193099-0

Corporación Nacional Forestal

2004 – 2008

INFORME FINAL
2008

Departamento de Medio Ambiente y Áreas Protegidas
Corporación Nacional Forestal
Región de Arica y Parinacota.

Compilación y Análisis Generales:
Janet Pérez Vargas
Geógrafo U. C.

Ayudante de Investigación:
Nicolás Fuentes A.
Ingeniería en Recursos Naturales U. CH.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN....5
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO....6
1.1 Antecedentes Históricos....7
1.2 Generalidades de las Especies en Estudio....11
2.1.1 Guanaco *Lama guanicoe*....11
2.1.2 Taruca *Hippocamelus antisensis*....13
2.1.3 Ecología Poblacional....14
3. OBJETIVOS....17
3.1 Objetivo General....17
3.2 Objetivos Específicos....17
4. PASOS METODOLÓGICOS....18
4.1 Censos Poblacionales....18
4.1.1 Captura de los Animales....18
4.1.2 Procesamiento de las Imágenes y Censos....21
4.2 Estudio de Alternativas de Prevención y Mitigación....24
4.2.1 Implementación de Cercos Perimetrales....24
4.2.2 Establecimiento de Cercos Vivos y Creación de Masas Forestales....26
4.3 Interpretación de Imágenes Satelitales....27
4.4 Caracterización y Análisis de Resultados....27
4.5 Compilación del Informe Final....29
5 ÁREA DE ESTUDIO....30
5.1 Antecedentes del Área de Estudio....32
6 CARACTERIZACIÓN DEL HABITAT DE GUANACOS Y TARUCAS....34
6.2 Antecedentes Topográficos y Geomorfológicos....34
6.3 Antecedentes Climáticos....35
6.4 Antecedentes Vegetacionales....36
6.5 Cobertura Arbórea....36
6.6 Zonas de Cultivos Agrícolas....39
7 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE GUANACOS Y TARUCAS....43
7.1 Composición de las Poblaciones....44
7.1.1 Análisis por Sexo....45

7.1.2 Análisis por Grupo Etáreo 46
7.1.3 Comparación con Censos Anteriores 46
7.2 Análisis del Comportamiento Espacial y Temporal 50
8 Estudio de Alternativas de Prevención y/o Mitigación de Daños Provocados en la Agricultura 55
8.1 Experiencias Desarrolladas en el Proyecto 55
8.1.1 Cierres Prediales 55
8.1.2 Cercos Vivos 61
8.1.3 Creación de Masas Forestales 64
8.1.4 Pastores Vigilantes 65
8.2 Técnicas para el Manejo y Control para Ungulados 70
8.2.1 Uso de Armas de Fuego 70
8.2.2 Captura de Animales Vivos 70
8.2.3 Cercas y Barreras 70
8.2.4 Modificaciones del Hábitat 72
8.2.5 Amedrentamiento 73
8.2.6 Repelentes 73
8.3 Experiencias Internacionales en el Control de Ungulados 74
9 BASES PARA UN PLAN DE PROTECCIÓN DE ÁREAS CULTIVADAS 76
9.1 Experiencia Desarrollada 76
9.2 Situación Actual 77
9.3 Recomendaciones Finales 77
10. Bibliografía 81
10.1 Bibliografía Citada 81
10.2 Bibliografía Consultada 83

1. INTRODUCCIÓN

Como una forma de dar respuesta a las demandas de las comunidades aymaras de la precordillera de la Provincia de Parinacota, frente a la problemática producida por la fauna silvestre sobre los cultivos agrícolas y teniendo en consideración que para la toma de decisiones, la institucionalidad pública debe contar con información actualizada del estado poblacional de las especies silvestres Guanacos (*Lama guanicoe*) y Tarucas (*Hippocamelus antisensis*), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) durante los años 2005 a 2008 llevó a cabo el Estudio Básico "Diagnóstico Poblacional del Guanaco y Taruca en la Provincia de Parinacota", financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

El estudio buscaba generar un registro de la localización y entregar antecedentes para la caracterización del hábitat de los grupos de Guanacos y Tarucas presentes en la precordillera, mediante el uso de imágenes multiespectrales de alta resolución (QuickBird II).

Junto con esperar hacer un aporte al conocimiento espacial y temporal de las poblaciones de Guanacos y Tarucas, el proyecto desarrolló experiencias en conjunto con la comunidad, en la práctica de medidas de protección de áreas cultivadas como cercos perimetrales y cercos vivos, con objeto de encontrar soluciones más adecuadas para la protección y mitigación de dichas áreas.

Los resultados de las actividades realizadas durante la ejecución del estudio se exponen en los capítulos 6 a 9 y se respaldan en los Anexos los informes entregados por las consultorías desarrolladas.

Con objeto de elaborar el presente Informe Final, se ha encargado a la consultoría la compilación de los resultados logrados, los análisis de los datos censales y de la caracterización poblacional y del hábitat de las especies, así como de las recomendaciones en torno al estudio de alternativas de prevención y/o mitigación de daños provocados en la agricultura.

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La precordillera de la Provincia de Parinacota, se caracteriza por la existencia de numerosas quebradas, cuyo uso es eminentemente agrícola. Se basa fundamentalmente en el cultivo de alfalfa, orégano y maíz, entre otros, los que son parte de las actividades tradicionales del pueblo aymara que habita el sector.

El entorno natural de estas áreas agrícolas incluye distintas poblaciones de mamíferos silvestres entre los cuales se encuentran el Guanaco (*Lama Guanicoe*) y la Taruca (*Hippocamelus antisensis*). Especies cuyas poblaciones se encuentran dentro de la categoría de vulnerables, según el libro rojo de los vertebrados terrestres, donde los antecedentes que se tiene son del año 1992, mediante una iniciativa de la CONAF.

Los periodos de sequía que han afectado en el último tiempo, han sido una de las causas que explican la presión cada vez más fuerte que han ejercido estas especies en la agricultura de la precordillera; en busca de agua y alimento. Esto, junto a la frágil economía de las comunidades aymaras, ha llevado a la migración de gran parte de la población joven adulto en busca de nuevas oportunidades laborales en las áreas urbanas de la Región. Situación que a su vez ha redundado en el incremento de áreas despobladas disponibles para el ingreso de fauna silvestre, con el consiguiente acostumbramiento a alimentarse de cultivos agrícolas.

Desde hace dos décadas, que estos conflictos entre la comunidad aymara de la precordillera de la Provincia de Parinacota y la fauna silvestre, son temas prioritarios para las autoridades locales y la propia comunidad. Efectivamente, ha sido esta última la que se ha encargado de dar cuenta de la gran presión que ejercen las especies silvestres sobre las actividades agrícolas, tales como alfalfa, maíz, papa, ajo y orégano principalmente (Sielfeld, *et al.,* 1988; Cunazza, 1991).

Si bien, las especies silvestres Guanacos y Tarucas, son características de la fauna local, existe notable desconocimiento de su ecología poblacional, vale decir, de su dinámica espacio temporal, uso de hábitat, aspectos reproductivos y comportamiento, entre otros; lo que sin duda representa una importante limitante en la búsqueda de soluciones a la problemática con la comunidad.

En términos del estudio poblacional, las metodologías utilizadas actualmente para caracterizar las especies silvestres se basan en conteos directos o de muestras, los que demandan una gran cantidad de tiempo, recursos humanos e infraestructura. Esto, sumado a las condiciones topográficas del sector, caracterizado por una geografía de relieves altos, abruptos y rocosos, que oscilan entre 2.500 m y 4.000

m.s.n.m., representan una barrera para el desarrollo de las actividades de terreno que este tipo de técnica significa.

Hoy en día el desarrollo de la era digital, ha generado una serie de herramientas que permiten enfrentar una amplia gama de problemas asociados al uso del territorio, dentro de estas herramientas destacan la teledetección (percepción remota) y sistemas de información geográfico (SIG), las cuales mediante el uso de imágenes satelitales de alta resolución permiten generar información de las características del territorio con una mejor precisión que el sistema empleado en la actualidad.

De esta manera, el presente estudio incorpora el uso de las nuevas tecnologías de la información geográfica a la investigación sobre la fauna silvestre presente en la Precordillera, con la finalidad de conocer sus principales características poblacionales y su comportamiento espacio temporal. Mientras que mediante el trabajo de campo y la puesta práctica de técnicas para el manejo de Guanacos y Tarucas silvestres, se buscará encontrar soluciones apropiadas para prevenir y mitigar la problemática que afecta a la zona agrícola de la precordillera de Putre.

1.1 Antecedentes Históricos

No cabe duda que la relación Humano – Animal Silvestre es de tiempos precolombinos como lo dibuja el cronista andino peruano **Felipe Guamán Poma de Ayala (1538?-1620?),** en su dibujo “Febrero: tiempo de vigilar el maíz por la noche; *Pawqar Waray Killa*, mes de vestirse taparrabos”, ya grafica la necesidad de los agricultores de la época de realizar faenas de cuidados de los cultivos por parte de animales silvestres.

En la época actual, los antecedentes que se poseen datan de la década del 80, más precisamente el 26 de agosto de 1988, se realiza una reunión en la localidad de Belén, entre los agricultores de la zona, la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura y CONAF, con el fin de analizar el problema del Guanaco y la Taruca. Además, en el Ord. N.18 del 12 de enero de 1989, la SEREMIA de Agricultura a la CONAF, envía antecedentes de 19 encuestas y una lista con 20 firmas, realizadas a agricultores en relación a los tipos y valoración de los daños ocasionados por la fauna silvestre de precordillera.

Posteriormente, existen una serie de antecedentes de continuar la situación problema, hasta que el año 1992 CONAF financia el proyecto “Estudio de Diagnóstico y Evaluación del Impacto del Guanaco sobre cultivo de Precordillera – Provincia de Parinacota”, el cual básicamente contemplaba un plan experimental de patrullajes y control de la presión de Guanacos sobre áreas cultivadas de la precordillera de la Provincia de Parinacota, a través de la contratación de un numero

determinado de Pastores Vigilantes, en nueve quebradas de la Provincia: Ticnamar, Lupica, Saxamar, Belén, Chapiquiña, Pachama, Murmuntani, Socoroma y Zapahuira; y establecer un diagnóstico de los grados de conservación y evaluación de los tamaños de las poblaciones.

En el año 1993 CONAF presenta al Fondo Nacional de Desarrollo Regional (F.N.D.R.) de 1994, el estudio "Diagnóstico y Evaluación del Impacto Ambiental del Guanaco en Áreas Agrícolas de Precordillera, Parinacota", el cual no obtuvo financiamiento.

En el año 1995 se crea el Comité Regional de Desarrollo Camélido (CRDC), el cual se centra básicamente en el desarrollo de ganado camélido domestico.

En 1996 se cera el Comité Asesor del Plan Regional de Desarrollo Camélido, el cual esta conformado por distintas instancias Publicas –Privadas.

En 1997, CONAF nuevamente presenta un proyecto al F.N.D.R., sin obtener resultados positivos.

A partir del año 2001, se empieza a crear nuevamente un movimiento relacionado con la presión que ejerce la fauna silvestre en los cultivos de la precordillera.

En el segundo semestre del año 2002, el Comité Asesor - Plan Regional Desarrollo Camélido, definió que se debería abordar la problemática del daño provocado por el Guanaco y Taruca. Es así como se ingreso un estudio a fondos F.N.D.R. para su financiamiento y se postula a FIA a través del SAG a un taller para dar a conocer a los ganaderos conocimientos en criaderos en Chile, que existen de la especie. Para ambas iniciativas no se logró el financiamiento para el 2003.

En agosto de 2003, la Ilustre Municipalidad de Putre entró a la Gobernación de Parinacota, un estudio sobre el daño de estas especies en precordillera y un análisis jurídico. Documento que fue remitido a SEREMIA de Agricultura que solicitó el análisis del SAG, el cual señaló que no arrojaba suficientes antecedentes como para aplicar medidas en estas especies protegidas por la Ley de Caza.

En septiembre de 2003, la SEREMIA de Agricultura constituyó una comisión de análisis de la problemáticas que fue conformada por la Gobernación de Parinacota, SAG y CONAF. En esta comisión se lograron los siguientes avances, a saber:

- La aplicación del Programa de Recuperación de Suelos que subsidia la construcción de cercos de protección de áreas de siembra que se aplicó en Lupica (1.000 m. lineales protegidos).

- La disponibilidad de una vía certifica del INDAP para financiar la compra de materiales.

- La gestión de un financiamiento del SAG y Corporación de desarrollo Arica y Parinacota para un realizar un censo de la población animal y determinar que medidas se pueden tomar. Este se inició en diciembre de 2003 y se finalizó en marzo de 2004.

- En diciembre de 2003, el Ministerio de Agricultura a través de CONAF ingresa un estudio básico al BID – MIDEPLAN que considera conocer la dinámica poblacional de estas especies, realizar ensayos de cercos de protección de áreas sembradas en varías localidades y definición de otras medidas factibles de aplicar.

- Además, el Programa BID – Orígenes – INDAP financió un proyecto de cercado para protección de praderas de la localidad de Saxamar, como parte de un proyecto de implementación de una lechería caprina.

Paralelo a lo anterior, el Sr. Alcalde de Putre presta apoyo a la Unión Comunal y Juntas de Vecinos de Putre. Es así, como en octubre de 2003, el Sr. Presidente de la Unión Comunal solicita al Sr. SEREMI de Agricultura abordar la problemática y establecer una mesa de diálogo entre los pobladores. Esto es respondido positivamente por el SEREMI de Agricultura señalando que se le invitará a una reunión del Comité Camélido y se le informará los avances en los trabajos realizados.

El día 12 de enero del 2004, el SEREMI de Agricultura se reúne con el Sr. Alcalde de la Comuna de Putre y Directivos de la Unión Comunal de la Comuna de Putre. En dicha oportunidad se acuerda reunirse en Putre con los dirigentes y pobladores para tratar los temas planteados en la mesa de diálogo del Comité Asesor – Plan Regional de Desarrollo Camélido. Dando cumplimiento a este acuerdo, el día 20 de enero de 2004 se sita a reunión para el día 3 de febrero en Putre a dicho Comité y a Dirigentes de la Unión Comunal y Juntas de Vecinos de la Comuna de Putre.

Los directivos de la Unión Comunal junto al Sr. Alcalde de Putre, el día 21 de enero toman la decisión de realizar una marcha y solicitan su autorización el día 26 de enero.

Los días 26 y 27 de enero la SEREMIA de Agricultura junto a la Gobernación de Parinacota, realizan reuniones en Putre (Socoroma, Murmuntani, Chapiquiña, Belén, Lupica, Saxamar y Ticnamar) para informar los avances en los trabajos e invitar a la mesa de diálogo del 3 de febrero del 2004. Participan 115 pobladores, los directivos de las Juntas de Vecinos, el Sr. Francisco Humire, Alcalde de la Comuna de Putre, el Sr. Raimundo Ticona, Presidente de la Unión Comunal de Putre, el Sr. Juan Pablo Pérez, Gobernador Subrogante Provincia de Parinacota, el Sr. Gino Grunewal, representante del Gobierno Regional, SAG y CONAF.

En cada localidad, además de informar sobre los trabajos que el Ministerio está realizando, el Sr. SEREMI respondió a todos los Dirigentes de Juntas de Vecinos y a los participantes de las reuniones sobre la aceptación de la solicitud de la Unión Comunal de Putre (solicitada en su carta del 22 de enero del 2004) e invitó a participar de la mesa de diálogo exclusiva (Comité Asesor - Plan Regional de Desarrollo Camélido) para tratar el tema de Guanaco y Taruca con las bases sociales de la Comuna de Putre.

Sin embargo, la Unión Comunal y Juntas de Vecinos apoyados por el Sr. Alcalde de la Comuna de Putre, señalan que los ganaderos no pueden seguir esperando que los animales les dañen sus producciones y demandan soluciones urgentes. En este contexto, solicitan autorización para realizar una Marcha por el Derecho de la Vida Aymara, programada para el día 2 de febrero de 2004 desde Zapahuira a Arica. De acuerdo al criterio de la SEREMIA de Agricultura, dicha decisión estaba tomada con antelación a estas reuniones y el Sr. Alcalde y Dirigentes aluden diversas causas, a saber:

- La problemática del guanaco viene desde hace 15 a 20 años.
- El Gobierno no ha entregado soluciones.
- Valora los esfuerzos del Ministerio de Agricultura pero, no pueden esperar más.
- Los parlamentarios no los consideran, sólo el Sr. Senador Orpis ha visitado la zona.
- Las autoridades centrales de la región y nacionales no los escuchan.

Los años 2005 a 2008, CONAF desarrolla el proyecto F.N.D.R. “Diagnóstico Poblacional del Guanaco y Taruca en la Provincia de Parinacota”, Código BIP 20193099-0.

Durante el año en curso, instituciones vinculadas al agro, particularmente INDAP se encuentra formulando nuevos proyectos para dar solución a la problemática de la fauna silvestre con la comunidad rural de la precordillera de Putre.

1.2 Generalidades de las Especies en Estudio

Ambas especies se les denomina **ungulados** debido a la presencia de pezuñas en sus pies. Éstas corresponden a uñas modificadas que están agrandadas y extremadamente queratinizadas, con el objetivo de otorgar gran protección a los dedos sobre los cuales realizan la locomoción. En taxonomía son clasificadas en el Orden Artiodactyla, dado que presentan número pares de dedos y se encuentran altamente adaptados para correr. Lo último se extrae debido a la presencia de extremidades largas y musculatura ubicada cerca del cuerpo que alcanza un gran desarrollo, lo que les permite alcanzar grandes velocidades.

De acuerdo a lo señalado en el texto Mamíferos de Chile (Muñoz y Yañez, 2000) son seres vivos adaptados para la herbivoría. Presentan un estómago alargado y dividido en cámaras, de tres o cuatro divisiones. El objetivo de estas modificaciones es someter al alimento a un mayor tiempo de digestión, dado que las paredes celulares vegetales son difíciles de digerir. También queda en manifiesto esta especialización para la herbivoría dado que la dentadura que presentan se adaptó para cortar vegetación.

2.1.1 Guanaco *Lama guanicoe*

Pertenece a la familia Camelidae la cual es originaria de Norteamérica. Hoy en día sólo es posible encontrar esta familia en África, Asia y en Sudamérica, siendo en este último el único lugar donde se encuentran aún especies que viven en estado silvestre (Redford y Eisenberg, 1992). Se caracterizan por vivir en ambientes con condiciones adversas. La familia se divide en dos grupos, los camellos y los camélidos sudamericanos. Los camellos están representado por dos especies domesticadas presentes en Asia y África, que son el Camello de dos jorobas (*Camelus bactrianus*) y el dromedario (*Camelus dromedarius*). Los camélidos sudamericanos se presentan con cuatro especies, dos domesticadas, llama (*Lama glama*) y alpaca (*Lama pacos*), y dos que viven en estado silvestre, la vicuña (*Vicugna vicugna*) y el guanaco (*Lama guanico*e) (Muñoz y Yañez, 2000). Esta familia se caracteriza por tener un estómago rumiante dividido en tres cámaras, tener el labio superior hendido formando una “Y” junto a las aberturas nasales y escupir el contenido de su estómago como forma de defensa.

Los Guanacos son los camélidos sudamericanos más grandes, presentan piernas y cuello largo y pezuñas con cojinetes córneos. De pelaje largo y suave, de coloración café rojizo, con las partes inferiores blanquecinas y cara gris oscura (Muñoz y Yañez, 2000). Bonacic y Muñoz (2006) agregan que es un herbívoro pastoreador y ramoneador, caracterizado por ser generalista y versátil en su alimentación. Su dieta es variada e incluye hongos, líquenes, helechos, plantas herbáceas, arbustos,

árboles e incluso cactáceas. El período de gestación es de 11 meses, ocurriendo los nacimientos en verano.

Históricamente la distribución mundial de Guanacos se encontraba definida desde Colombia hasta el extremo sur de Chile y Argentina, ocupando todo el terreno disponible (Redford y Eisenberg, 1992). Hoy en día sólo se define en Perú, Bolivia, Argentina y Chile, con poblaciones desconectadas y extensas áreas sin su presencia. En nuestro país es posible encontrarlo desde la XV Región de Arica y Parinacota hasta la VII Región, conectados por la Cordillera de los Andes, y en Aysén (XI Región) y Magallanes, incluyendo la Isla Grande de Tierra del Fuego (XII Región) (Muñoz y Yañez, 2000). Se han descrito cuatro subespecies de Guanacos, tres de las cuales habitan en Chile. *Lama guanicoe cacsilensis* es la presente en el Norte de Chile.

En Chile se puede encontrar habitando, a partir del nivel del mar hasta los 4.000 m.s.n.m., en diversos ambientes, desde desiertos, matorrales y estepas. A pesar que Caviares y Fajardo (2005) han observado que siempre prefieren espacios abiertos para vivir, en la Patagonia puede hallarse incluso en los bosques durante la estación invernal (Muñoz y Yañez, 2000). Si bien hoy en día sólo se encuentra en estos ambientes, antes *Lama guanicoe* utilizaba una mayor variedad de espacios que se han acotado por la presión ejercida por el ganado doméstico, la caza, la destrucción de su hábitat y el cambio climático aparente (Redford & Eisenberg, 1992).

La organización social del guanaco se manifiesta en tres estructuras diferentes, los grupos familiares, grupos de machos solteros y machos solitarios. El primer grupo es el que utiliza los lugares con mayor cantidad de recursos disponibles y se conforma por un macho, varias hembras y sus crías menores de un año. El macho defiende el territorio a utilizar por el grupo familiar, ya que se ha observado que si el terreno es de mejor calidad, la cantidad de hembras aumenta. Esta cantidad puede variar de 6 hasta 18 hembras. Según se indica en los textos de Redford y Eisenberg (1992) los territorios se delimitan en sus márgenes por defecaderos comunales. Cuando una cría supera los seis meses es correteada del grupo por el macho y forma parte de un grupo de machos solteros. Por otro lado, aunque muy poco común se ha observado un tipo de grupo social formado sólo por hembras y sus crías (Bank et al, 2003).

Redford y Eisenberg (1992) señala que los grupos de machos solteros se componen de aquellos que no han alcanzado la madurez sexual y utilizan terrenos periféricos. Los primeros tres a cuatro años de vida de un macho los vive dentro de un grupo de solteros, donde éste aprende a pelear. Los machos solitarios son animales viejos que han perdido su grupo familiar y viven así hasta fallecer.

Investigaciones de Fernández-Baca (1991) han estimado que la población prehispánica de Guanacos era de 30 a 50 millones de individuos, mientras que hoy en día sólo existiría una población de 85.000 animales, de los cuales un 3% se encuentra en Chile (Muñoz y Yañez, 2000). Esta población mundial continúa en declive y se fragmenta cada vez más, siendo éstas algunas de las razones por la cuales se realizan acciones para su conservación a nivel nacional y mundial. Es así

como el año 1992 se catalogó al guanaco en el apéndice II de CITES (CITES, 2008), en categoría de "Vulnerable", en el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres Chilenos (Glade, 1993) y en la lista roja de la UICN (UICN, 1994).

La caza de *Lama guanicoe* se encuentra prohibida en Chile, como se señala en el Artículo 3 del Reglamento de la Ley de Caza.

2.1.2 Taruca *Hippocamelus antisensis*

Pertenece a la familia Cervidae la cual se cree que es originaria de Eurasia, antiguo continente que dada la separación de los continentes dio origen a Europa y Asia. Hoy en día esta familia se encuentra representada por 37 a 58 especies distribuidas en todo el mundo, sin incluir los Polos y Oceanía. La diversidad de esta familia se ve reflejada también en los ecosistemas en que se puede encontrar, como por ejemplo desde bosques fríos y tropicales a desiertos, tundras, estepas y pantanos. En Chile hay representadas tres de las 11 especies endémicas del neotrópico, la taruca (*Hippocamelus antisensis*), el huemul (*Hippocamelus bisulcus*) y el pudú (*Pudu pudu*) (Muñoz y Yañez, 2000). También en nuestro país se encuentran tres cérvidos introducidos, el ciervo rojo (*Cervus elaphu*s), el Ciervo dama (*Dama dama*) y el Ciervo Corzo (*Capreolus capreolus*) (SAG, 2001). Esta familia se caracteriza por tener un estómago rumiante dividido en cuatro cámaras y pelaje de pelos duros. Es característico en los cérvidos las astas, las que constituyen procesos de los huesos frontales, son macizas y normalmente ramificadas. Generalmente son los machos quienes las poseen y las renuevan año a año, ya que se cae al terminar el período reproductivo (Muñoz y Yañez, 2000).

Las Tarucas son ciervos de tamaño medio, con cuello grueso y extremidades relativamente cortas. Muñoz y Yañez (2000) señalan que tienen pelaje relativamente largo y grueso, de coloración café grisácea clara, con marcas café oscuro en la cara. Presentan un marcado dimorfismo sexual, ya que sólo machos tienen astas. Es un herbívoro que basa su alimentación en vegetación nativa, compuesta por numerosas especies perennes. El período de gestación es de ocho meses, ocurriendo los nacimientos en verano, desde diciembre a marzo.

La distribución de las Tarucas se define por toda la Cordillera de los Andes, desde Perú hasta el Noroeste de Argentina (Redford y Eisenberg, 1992), se cree que históricamente existió en Ecuador pero se extinguió. En Chile sólo se encuentra en la Provincia de Parinacota, XV Región. *Hippocamelus antisensis* habita en Chile desde los 2.000 a 4.000 m.s.n.m., específicamente en estepas arbustivas pre-altiplánicas, constituidas por laderas rocosas de gran pendiente y sectores de tolares con poco valor forrajero. De acuerdo a Muñoz y Yañez (2000) se encuentra en retroceso numérico, debido a la presión de caza, competencia con el ganado doméstico y la destrucción de su hábitat. Aunque también se cree que este retroceso se debe a una alta mortalidad infantil, como sucede con los demás ciervos nativos de Chile.

Las Tarucas se organizan en grupos mixtos de distintos tamaños, de 2 a 21 individuos, con un promedio de 6,4 individuos por grupo (Redford y Eisenberg, 1992). En período de brama se observa jerarquización del grupo y se crean subgrupos, los que se componen de 1 macho y 2 a 3 hembras. Normalmente el grupo es guiado por la hembra de mayor edad; la que más tiempo se alimenta y vigila; y el último en avanzar es el macho de mayor edad (Muñoz y Yañez, 2000).

La población de Tarucas de la provincia de Parinacota es de aproximadamente 700 individuos (Muñoz y Yañez, 2000). La información disponible sobre esta especie es muy limitada, lo que no permite poder catalogarla con exactitud en algún estado de conservación.

En CITES (2008) se cataloga en el apéndice I, en categoría de "Vulnerable" en el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres Chilenos (Glade, 1993) y con "Información Insuficiente" en la lista roja de la UICN (UICN, 1994). La caza de Hippocamelus antisensis se encuentra prohibida en Chile, como se señala en el Artículo 3 del Reglamento de la Ley de Caza.

2.1.3 Ecología Poblacional

La población de Guanacos y Tarucas presentes en la zona precordillerana de la Provincia de Parinacota es escasamente conocida, sólo se registran los esfuerzos realizados por CONAF entre los años 1984 y 1992, que estaban destinados a establecer la abundancia de estas poblaciones; pero esta labor no continuó por falta de recursos. Los resultados obtenidos por CONAF, se presentan en las Tabla 1 y 2. En ella, se observa que la población de Guanacos presentó un crecimiento moderado, pero debe considerarse que los resultados obtenidos en estos censos son de tipo referencial.

Tabla 1. Censos de Guanacos, Precordillera de la Provincia de Parinacota, 1984 - 1992

Categoría	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Macho territorial	167	217	236	169	233	267	370	266	181
Hembras	517	794	1007	846	1055	881	858	1001	715
Crías	174	216	371	262	264	345	372	338	223
Tropa de solteros	193	124	143	501	387	155	109	129	252
Solitarios	23	3	12	24	14	6	1	1	1
Total	**1.074**	**1.354**	**1.769**	**1.802**	**1.953**	**1.654**	**1.710**	**1.735**	**1.372**

Fuente: Censos de CONAF, años 1984 a 1992, Sielfeld, 1999.

Tabla 2. Censos de Tarucas, Precordillera de la Provincia de Parinacota, 1987 - 1988

Categoría	Agosto 1987	Diciembre 1987	Mayo 1988	Agosto 1988
Macho territorial	113	240	176	244
Hembras	178	394	401	417
Crías	64	80	33	69
Indeterminados	3			
Total	**358**	**714**	**610**	**730**

Fuente: Censos CONAF, años 1987 a 1988, Sielfeld, 1999.

Para ambas poblaciones no existe información actualizada, referida a esfuerzos semejantes a los de las décadas pasadas. No obstante, se han llevado a cabo tres estudios que abordaron el tema desde diferentes perspectivas, el primero realizado por la Ilustre Municipalidad de Putre, el segundo por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en el año 2004, y ejecutado por la Universidad Arturo Prat y el tercero, una tesis sobre el conflicto entre la conservación de la taruca y el guanaco y la actividad agrícola Aymara en la precordillera, desarrollada en la Pontificia Universidad Católica de Chile en el año 2003.

El estudio realizado por el Municipio, aborda el tema sobre la base de información levantada mediante entrevistas a los habitantes de la zona.

El estudio realizado por el SAG, refleja la opinión de los habitantes de la zona en conflicto y también algunas observaciones de campo censando Tarucas y Guanacos.

Tabla 3. Resultados Estudio SAG – UNAP, 2004

Tipo de dato	Guanaco	Taruca
Entrevista	905 - 1069	466 - 545
Censo	267	17

Destacan que los datos del total de Guanacos y Tarucas, registrado a través de las encuestas, son valores inferiores a los registrados en las décadas anteriores.

El estudio realizado por la Universidad Católica, se focalizó entre las localidades de Zapahuira y Chapiquiña. En este estudio se registraron 267 Guanacos y 71 Tarucas en observaciones diurnas, estos valores corresponden al total de observaciones obtenidas en dos campañas de terreno.

Destaca en este estudio la realización de 8 censos nocturnos en 20 potreros con y sin cultivos, en los que se registró 91 Tarucas, que arroja un promedio de 11,38 Tarucas por censo (± 7,8 d.s.) y se encontró un promedio de 2,63 potreros con Tarucas (± 1,19 d.s.). Por último, los potreros con presencia de Tarucas tuvieron 4,14 Tarucas en promedio, con una desviación estándar de ± 2,61 d.s.

Los tres estudios mencionados anteriormente realizan aportes a diferentes niveles, pero ninguno consideraba en sus objetivos conocer el tamaño poblacional de toda el área de distribución dentro de la Provincia.

Al analizar los datos entregados por estos estudios, cabe hacer la reflexión de que la cantidad de Guanacos y Tarucas no son significativas como para generar daños masivos a la agricultura de precordillera. Pero estos estudios no abarcan en su totalidad el área de distribución de estas especies en sus prospecciones de campo, o sea que no censaron la población total o en su defecto muestrearon la población para hacer alguna estimación poblacional. Es por esto, que se plantea la necesidad de realizar un diagnostico poblacional de estas especies.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Diagnosticar el estado actual de la población del guanaco y taruca en la Provincia de Parinacota mediante teledetección y sistemas de información geográfico.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el hábitat que ocupa la población de Guanacos y Tarucas para establecer el uso de los recursos existentes.
- Caracterizar la población de Guanacos y Tarucas en el área de estudio considerando su abundancia, densidad y distribución.
- Estudiar alternativas de prevención y/o mitigación del daño ocasionado a los cultivos agrícolas por Guanacos y Tarucas.
- Evaluar objetivamente el daño o impacto producido por poblaciones de Guanacos y Tarucas en las áreas cultivadas de la precordillera de la Provincia de Parinacota.
- Preparar las bases para un plan de protección de las áreas cultivadas por pobladores de la comunidad en base a la utilización de pastores – vigilantes, bajo la acción coordinada de las organizaciones comunitarias de las localidades afectadas.

4. PASOS METODOLÓGICOS

El desarrollo del estudio "Diagnóstico Poblacional del Guanaco y la Taruca en la Provincia de Parinacota", se llevó a cabo en distintas etapas, las que se describen por separado junto a las actividades realizadas.

4.1 Censos Poblacionales

La elaboración de los censos de población de Guanacos y Tarucas se llevó a cabo mediante la aplicación de tecnologías de información geográfica (TIG), particularmente teledetección y sistemas de información geográfica (SIG), lo que involucró el desarrollo de 2 grandes actividades:

4.1.1 Captura de los Animales[1]

Esta actividad fue desarrollada por un consultor externo quien garantizó el manejo adecuado de las especies. El consultor contratado fue el Laboratorio de Investigación en Conservación y Manejo de Vida Silvestre Fauna Australis, dependiente de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Para la obtención de las firmas espectrales de Guanacos y Tarucas, en el mes de marzo de 2005 se realizaron campañas de captura de cada una de las especies en estudio. En estas actividades se prosiguió de la siguiente forma:

4.1.1.1 Definición Geográfica del Área de Captura

El área de captura para ambas especies abarcó la zona de precordillera de la Comuna de Putre, Provincia de Parinacota, específicamente sectores aledaños a la ruta internacional Ch-11 (Putre – Zapahuira) y la ruta A-35, en particular el tramo que cubre las localidades de Zapahuira hasta Belén.

[1] Detalle de las capturas de los animales se encuentran en el Anexo 1 que contiene el "**Informe de Captura de Guanacos (*Lama guanicoe*) y Tarucas (*Hippocamelus antisensis*)**", Agosto 2005.

4.1.1.2 Preparación de la Captura

Se aplicaron criterios de selección para definir la ubicación de corrales y las posibles zonas de captura. El criterio para seleccionar el área donde se construyó el corral para encerrar los animales se basó en:

- Distancia de los lugares de captura
- Topografía
- Accesibilidad al sitio
- Cercanía al poblado
- Autorización del dueño, y
- Disponibilidad de agua.

4.1.1.3 Diseño de los Corrales

Se tuvo como prioridad el bienestar de los animales y la seguridad de los mismos, es por esto que se utilizaron pocos materiales con el fin de asegurar el menor estado de estrés de los animales durante el periodo de encierro.

Para la captura de Guanacos, se construyeron dos corrales de acopio. Con 3 y 4 divisiones. Cada unidad de encierro tuvo una superficie de 12 m2, considerado como un espacio suficiente para el desplazamiento del animal, pero de tamaño reducido para evitar que el animal pudiese tomar carrera para saltar.

Para efectos prácticos se colocaron dos ejemplares por corral, uno en cada división.

Para la captura de Tarucas se construyeron dos corrales uno de 3 m. de diámetro y un segundo de 4 metros de diámetro.

En ambos casos, cada sección de encierro contó con un bebedero con capacidad para 80 litros de agua, el cual se mantuvo siempre con agua limpia.

4.1.1.4 Captura de Guanacos

Las campañas de capturas comenzaron el día 8 de marzo de 2005 y la liberación se realizó en el transcurso de los días 21 y 23 de marzo. En total se logró capturar un total de cuatro Guanacos: un macho adulto, un macho juvenil, una hembra adulta y una juvenil.

La captura se realizó utilizando un rifle Dan-Inject y dardos anestésicos Dan-inject y Tele-inject de 5cc, disparados con el rifle de aire comprimido. La combinación

anestésica utilizada fue ketamina con medetomidina. Para revertir el efecto de la anestesia se utilizó atipamezole antes de los 40 minutos de sedación.

En cuanto a la implementación, se contó con tres camionetas, una para el transporte del personal y dos habilitadas para trasladar los animales desde el área de captura hasta los corrales.

Para la realización de los viajes, se aprovisionaron las camionetas con frazadas, con la finalidad de evitar la pérdida de calor de los animales anestesiados que eran trasladados. Ambas camionetas fueron equipadas además con camillas diseñadas para resistir el peso de un Guanaco adulto, con asas para facilitar la sujeción por parte del personal. Durante el traslado, se realizó el monitoreo permanente de los parámetros cardiacos, saturación de oxígeno y temperatura corporal.

En general, se mantuvo en vigilancia el estado de salud de cada animal y realizaron mediciones corporales, muestreo sanguíneo y colecta de datos sobre la condición física de los animales.

Toda la captura se documentó en video y fotografía.

4.1.1.5 Captura de Tarucas

La captura de Tarucas comenzó el día 25 de abril con la construcción de las mangas de captura y el monitoreo de las mismas por parte de los guardaparques. La manga de captura se construyó con una red de pesca de monofilamento para evitar daños al animal.

Se contó con dos camionetas, ambas acondicionadas para trasladar los animales desde las zonas de captura hasta los corrales. En la camada de las camionetas se dispersó un fardo de alfalfa para evitar que los animales se golpearan durante el viaje. Además, se utilizó una frazada para evitar la pérdida de calor del animal anestesiado, y se dispuso de camillas en ambas camionetas.

Se dispuso la toma de muestras de sangre y fecas con fines de investigación.

El resultado de esta actividad permitió la captura de un animal, que fue liberado a los tres días de encierro, previo tratamiento del estrés al que estuvo sometido.

4.1.1.6 Obtención de Firmas Espectrales

Se obtuvieron las firmas espectrales distribuidas por sexo y edad de Guanacos y Tarucas mediante un radiómetro manual, modelo Praktica DECZ 209 UZCP. Se

asoció gráficamente el porcentaje de reflectividad con longitudes de onda, medidas en micrómetros.

Debido a que se perseguía establecer no sólo el número de individuos de cada especie, sino que además su diferenciación etárea y sexual, se procedió a generar las firmas respectivas, según estos criterios, los que dieron como resultado, pequeñas variaciones, pero que se manifestaron como constantes de acuerdo a ambas clases.

En base a estas firmas se prosiguió a realizar los censos, verificando la exactitud de las firmas al realizar una clasificación de imágenes satelitales sobre los cuadrantes en donde se ubicaron los corrales.

4.1.2 Procesamiento de las Imágenes y Censos2

Para el desarrollo de estas actividades se estableció una alianza estratégica con el Departamento de Ciencias Geográficas e Históricas de la Universidad de Tarapacá, en particular con el académico Patricio Zavala, quien prestó los servicios como consultor en Teledetección Aeroespacial para el procesamiento de las imágenes satelitales y la elaboración de los censos poblacionales de Guanacos y Tarucas.

4.1.2.1 Selección de Imágenes

Se establecieron las imágenes apropiadas a los requerimientos del estudio de acuerdo a sus propiedades espectrales y espaciales. Según esto, se utilizaron coberturas de **imágenes satelitales QuickBird II**, cuyas características se presentan en la Tabla 1.

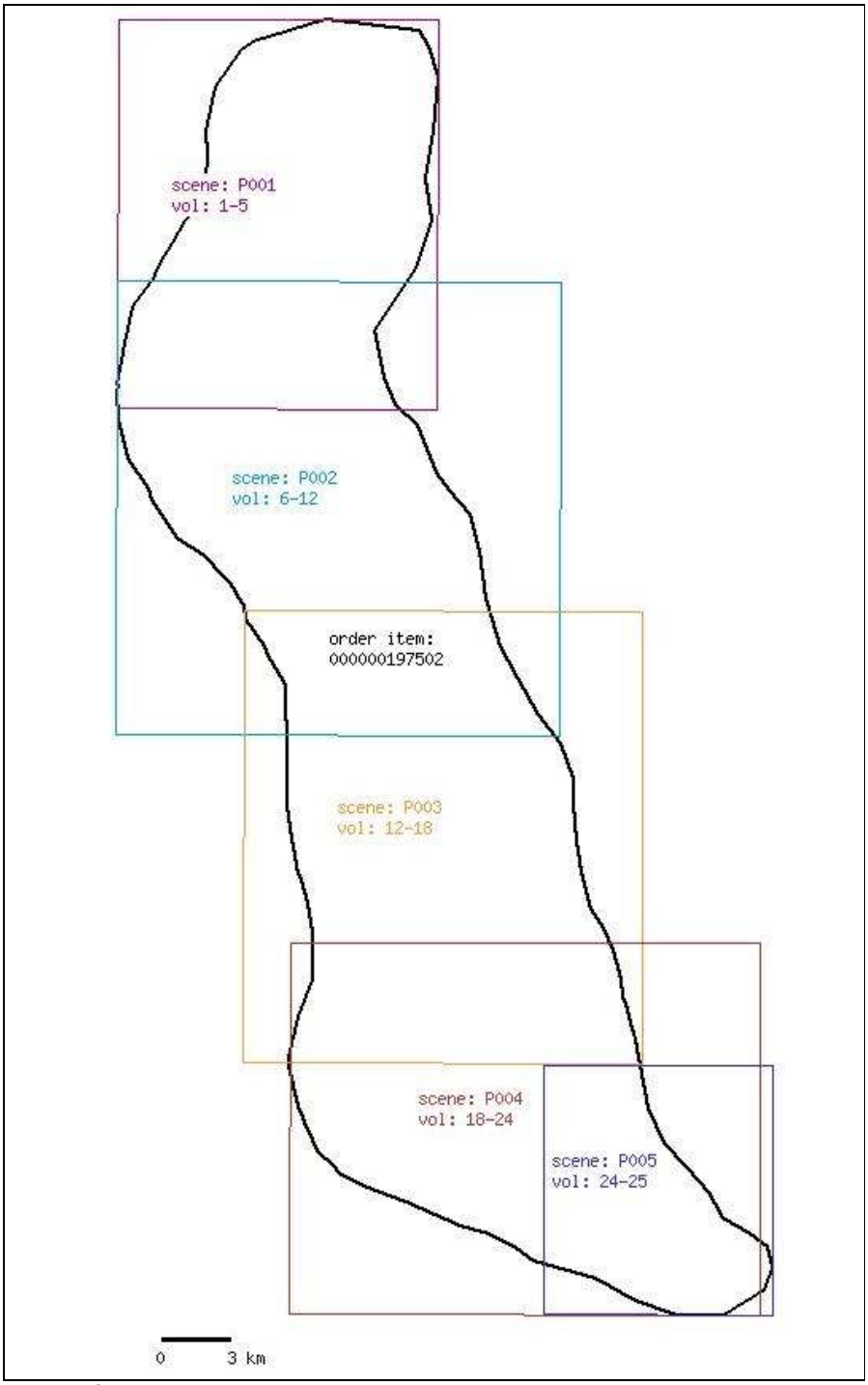
Tabla 4. Características de las Imágenes QuickBird II

Número de Banda	Espectro	Rango espectral (micrómetros)	Resolución espacial (cm)
1	Visible (azul)	0.45 a 0.515	60
2	Visible (verde)	0.525 a 0.605	60
3	Visible (rojo)	0.63 a 0.690	60
4	Infrarrojo cercano	0.75 a 0.90	60

[2] Ver **Anexo 2** con informes de los estudios "**Diagnóstico Poblacional del Guanaco y la Taruca en la Provincia de Parinacota, mediante Teledetección Aeroespacial**", años 2005, 2006 y 2008.

La adquisición de las imágenes se compuso de cuatro escenas (de 27 Gb en total), que permitieron cubrir toda la zona de estudio, tal como se puede observar en la Figura 1.

Figura 1 Cobertura de Escenas QuickBird II de la Zona de Estudio



Fuente; Informe Patricio Zavala, año 2005.

4.1.2.2 Corrección Geométrica y Georreferenciación

Las imágenes fueron corregidas geométricamente a través de la técnica de convolución cúbica, debido a que ésta considera los niveles digitales (ND) de los 16 píxeles más próximos y tiene como característica fundamental mejorar visualmente los elementos geométricos de una imagen. Ambos aspectos se consideran de interés para este trabajo debido a la precisión que requiere la clasificación.

Los puntos de control terrestre; en total 95; se tomaron con equipos GPS de precisión submétrica y se distribuyeron sobre el territorio en estudio mediante la técnica de muestreo estratificado simple. Sólo el año 2007 se aumentaron a 170.

El Elipsoide y Datum corresponde a PSAD 56, siendo el RMS (error cuadrático medio) igual a 0.45 cm.

4.1.2.3 Clasificación

Se utilizó la técnica de clasificación digital de tipo semi-supervisada o mixta, basada en la aplicación de un algoritmo desarrollado por el consultor contratado para el desarrollo de esta etapa del proyecto. Éste algoritmo se fundamenta en la conversión analógica digital de las firmas espectrales obtenidas mediante un criterio de máxima probabilidad.

4.1.2.4 Elaboración de Censos

Se realizó la clasificación digital como una herramienta fundamental para la elaboración efectiva de censos de ungulados. Todo el proceso de clasificación digital se basó en las firmas espectrales obtenidas en la captura de los ejemplares de ambas especies.

Se evaluó en tres años consecutivos (2005, 2006 y 2007) según la cantidad de individuos por especie, grupos etáreos y sexo.

Debido al carácter de todo censo, que busca medir con instrumentos similares y coetáneos, una población de especies vivas, se procedió a aplicar los mismos parámetros del primer monitoreo realizado el año 2005 a los años siguientes, homologando sólo aquellos aspectos disímiles de las escenas del año 2006 y 2007.

4.2 Estudio de Alternativas de Prevención y Mitigación

Para el desarrollo de esta etapa del proyecto, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

4.2.1 Implementación de Cercos Perimetrales

Para el desarrollo de esta actividad se estableció una alianza con la Ilustre Municipalidad de Putre, que permitió abarcar aspectos financieros y logísticos.

La implementación de cierres prediales sufrió un importante retrazo producto que la determinación de las localidades beneficiadas dependía de la decisión de la mesa público – privada del Comité Asesor del Plan Regional de Desarrollo Camélido, instancia que demoró hasta fines de noviembre de 2005 en pronunciarse.

Se contrató un consultor externo (Agrícola del Norte) para establecer un plan de manejo para la construcción del cierre perimetral. El resultado del plan consideró la construcción 12 Kilómetros de cerco empleando malla ursus 1155x100 metros y 2 Km. de alambre de púas BWG 14 de 275 metros.

La selección del área a cercar se realizó de común acuerdo con la comunidad afectada por la problemática en la localidad de Socoroma.

Para identificar el área a cercar se recorrió el perímetro exterior de la zona cultivada del sector, utilizándose un navegador satelital Magellan Platinum, para la recopilación de puntos geográficos, que permitieran levantar el área a cercar.

Los puntos geográficos fueron trabajados posteriormente en el programa ArcView 3.x, donde se pudo realizar los cálculos de área y perímetro del polígono a cercar.

Se proyectó la construcción de cercos de alambre de púas de cinco hebras, en consideración que son de rápida instalación y larga duración. Para ello, se estableció:

- Marcación del perímetro del cerco
- Cálculo de materiales
- Determinación de número de postes
- Determinación de cantidad de malla
- Faena de cierre perimetral

Respecto de la faena del cierre perimetral, ésta fue externalizada mediante licitación pública, siendo adjudicada en dos oportunidades, dado que en la primera instancia el contratista abandonó la construcción.

La renuncia del contratista fue justificada por el escaso presupuesto entregado para la contratación de jornales, ya que este estaba dispuesto a pagar $300.- por metro lineal, valor por el cual no pudo conseguir mano de obra para desarrollar esta actividad.

Con esta situación se generaron nuevos retrasos en el desarrollo de la actividad, quedando los materiales entregados por CONAF en la bodega de localidad de Socoroma, desde el día 6 de Diciembre de 2005, custodiados por el presidente de la junta de vecinos señor Julián Mamani.

Para superar el problema, las instituciones públicas vinculadas (INDAP, CONADI, CONAF, Municipalidad de Putre y SEREMI de Agricultura) decidieron aumentar el monto destinado a la contratación de jornales.

La segunda licitación, realizada por la Ilustre Municipalidad de Putre fue adjudicada al señor Hernán Cañipa, quien retomó la obra el día 25 de abril del 2006 y entregó la faena terminada durante el mes de agosto del mencionado año. El trabajo realizado, que no estuvo exento de problemas, logró ser completado gracias a la acción conjunta entre la comunidad de Socoroma, la Municipalidad de Putre y la Corporación Nacional Forestal.

El cerco alcanzó una longitud de 10.868,3 m lineales, protegiendo una superficie de 461 ha, de las cuales sólo 2l 27% (127 ha) corresponden a zonas cultivadas.

Figura 2. Imagen QuickBird de la Superficie Cultivada de Socoroma, Abril 2005

4.2.1.1. Evaluación de Cercos

Con el objeto de conocer la efectividad de la implementación de cierres perimetrales se realizó la evaluación de 2 sectores cercados con anterioridad al desarrollo del proyecto, así como también el cerco construido con motivo del presente proyecto.

Para evaluar los cercos, se levantó información en terreno mediante la utilización de un navegador satelital Magellan Plantinum, que permitió georreferenciar el perímetro del cerco y puntos críticos del mismo.

Se sometieron a evaluación las localidades de Lupica y Murmuntani, cuya infraestructura fue realizada el año 2004, con fondos provenientes del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) y la Ilustre Municipalidad de Putre.

Para la evaluación se utilizó información levantada directamente por personal de CONAF y se complementó con antecedentes entregados por Pastores Vigilantes, contratados por el proyecto en desarrollo. El cruce de estas dos fuentes permitió tener una visón global de la calidad y efectividad de los cercos.

4.2.2 Establecimiento de Cercos Vivos y Creación de Masas Forestales

Para el desarrollo de estas actividades, funcionarios de la Corporación Nacional Forestal durante el año 2005 realizaron al menos 3 campañas de recolección de semillas y esquejes. El objetivo era reproducir en el vivero institucional de Putre especies nativas de rápido crecimiento, que sirvieran para el establecimiento de barreras protección para los predios agrícolas.

El proyecto consideró la utilización de:

Especies Arbóreas

- Eucaliptos (*Eucalyptus globulus*)
- Algarrobo (*Prosopis alba*)
- Acacia (*Acacia saligna*)
- Pimiento (*Schinus molle*)

Especies Arbustivas

- Atriplex (*Atriplex sp*)
- Chilca (*Pluchea chingollo*)

Se recolectaron principalmente plántulas de Chilca (*Pluchea chingollo*) y Yara (*Dunalia Spinosa*), de las cuales se reprodujeron mediante esquejes, debido a que la reproducción por semillas fue sensible a las heladas.

Para el establecimiento de cercos vivos y masas forestales, debido a la negatividad de la comunidad a participar en el desarrollo de esta actividad, se establecieron alianzas con el Ejército de Chile, específicamente con el Regimiento Huamachuco, con quienes se pudo hacer efectiva la entrega y la plantación de la producción prevista.

4.3 Interpretación de Imágenes Satelitales

Al igual que en las etapas anteriores, se contrató la consultoría de un especialista para desarrollar la interpretación de la imágenes satelitales con el objeto de realizar el levantamiento de la superficie cultivada, la cobertura arbórea y las áreas pobladas de la precordillera de Putre.

Los resultados de esta consultoría correspondieron a coberturas digitales en formato shape, georreferenciadas del área de estudio (se incluyen respaldo en CD), que servirían como insumos para las etapas posteriores del proyecto.

4.4 Caracterización y Análisis de Resultados

Para el desarrollo de la etapa final del estudio, la Corporación Nacional Forestal externalizó la elaboración del informe final y de los siguientes insumos del proyecto:

- Descripción de la población de guanacos y tarucas y distribución espacial y temporal.

- Análisis de alternativas de prevención y/o mitigación de daños provocados en la agricultura.

Los insumos disponibles para la ejecución de esta actividad fueron:

- Localización geográfica de los grupos de guanacos y tarucas, variación estacional, tamaño, composición y proporción de los grupos sociales, contenido en los Informes de resultados de la consultoría de Teledetección Aeroespacial.

- Bases de datos del sistema de Información geográfico, actualizadas, en formato shape.

- Imágenes satelitales georreferenciadas, para múltiples usos.

- Informe de patrullajes y control.

- Informe de evaluación de cercos.

- Informe de construcción del cierre perimetral en la localidad de Socoroma.

- Informes de ejecución mensual del estudio.

Con el material dispuesto por CONAF, se procedió a realizar la caracterización del hábitat y de las poblaciones de Guanacos y Tarucas. Para ello, se realizaron descripciones simples de los datos logrados en los censos poblacionales y en la interpretación de imágenes satelitales.

En la caracterización poblacional de las especies, se desarrollaron análisis de datos directos, en consideración que las muestras censales no permitieron la aplicación de métodos estadísticos más apropiados.

Para la caracterización espacial y temporal, se realizaron análisis generales, puesto que la consultoría de teledetección aeroespacial no entregó el resultado en formato shape, de manera tal, que no se pudo desarrollar análisis espaciales y temporales en un sistema de información geográfico (SIG).

Con el SIG ArcGIS 9.1 se elaboraron las cartografías temáticas de los insumos obtenidos en las consultarías anteriores y que permitieron apoyar la descripción espacial de los Guanacos y Tarucas.

El estudio de alternativas de prevención y/o mitigación se desarrolló en base a la experiencia desarrollada en el proyecto. Según esto se describió brevemente el trabajo realizado en el establecimiento de cierres perimetrales, implantación de cercos vivos y desarrollo de masas forestales. Además, del trabajo realizado con los Pastores Vigilantes en el marco del Plan de Protección de Áreas Cultivadas.

Se recopiló información bibliográfica respecto de técnicas de manejo de ungulados y de experiencias internacionales logradas en el manejo y control de las especies en estudio o de otras similares, con el objeto de poder establecer comparaciones, que permitieran entregar recomendaciones para dar solución a la problemática generada por la invasión de fauna silvestre a las zonas cultivadas de la Precordillera de Putre.

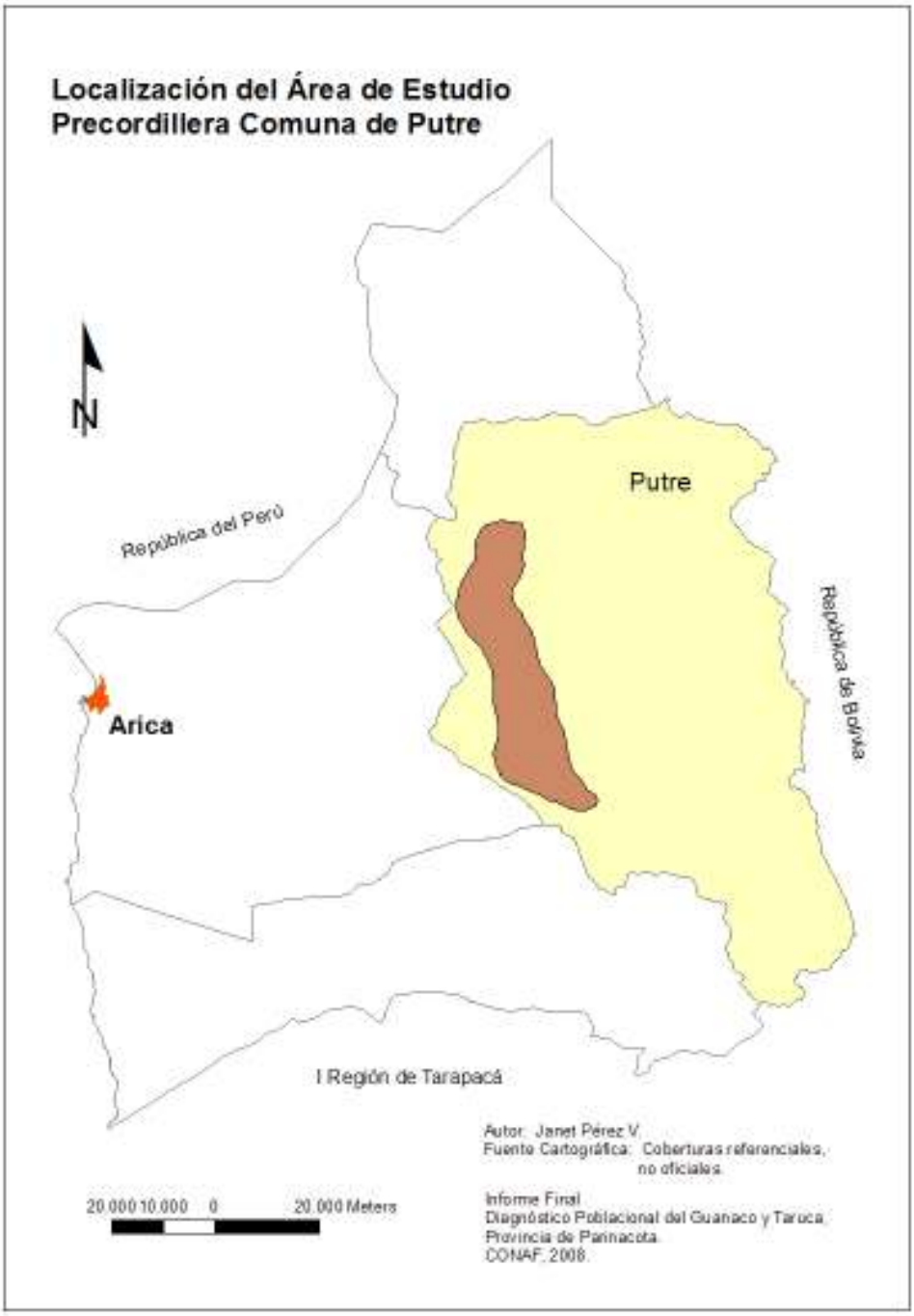
4.5 Compilación del Informe Final

Previo a la compilación, se recopilaron antecedentes bibliográficos y estadísticos para actualizar la información contenida en los productos del estudio, así como también para complementar información general sobre la problemática del mismo.

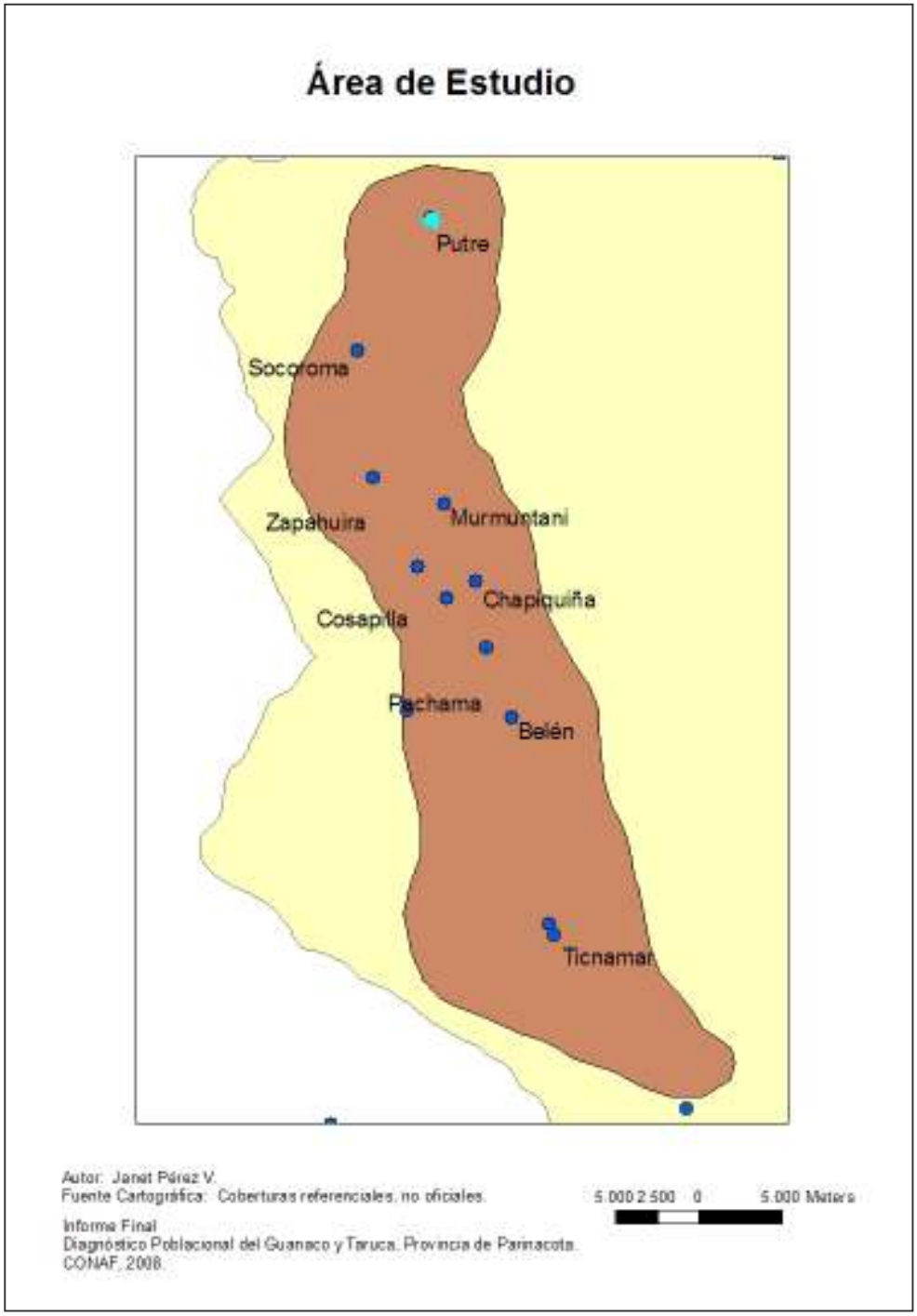
Una vez logrados los análisis y productos que buscan dar cumplimiento a los objetivos del estudio, se procedió a compilar el informe final, sobre la base de los resultados de las distintas consultorías que dieron forma al presente estudio.

5 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la precordillera de la Comuna de Putre, Provincia de Parinacota, XV Región de Arica y Parinacota.



Para el caso específico del trabajo con imágenes de satélite se delimitó el área, de manera tal de incorporar a las localidades de Putre, Socoroma, Zapahuira, Murmuntani, Cosapilla, Chapiquiña, Pachama, Belén y Ticnamar.



5.1 Antecedentes del Área de Estudio

5.1.1. Antecedentes Demográficos

De acuerdo al censo de población del año 2002, la actual Región de Arica y Parinacota posee un total de 189.644 habitantes, de los cuales el 93,1% habita el sector urbano costero, específicamente la ciudad de Arica, capital regional.

El crecimiento experimentado por la región, respecto del censo de población de 1992, corresponde a un 8,9%, lo que dista bastante del promedio nacional, que llega al 12%.

A nivel comunal, la situación de Putre es aún menos favorable que lo experimentado por la región, en consideración que en el periodo intercensal 1992 – 2002, tuvo una variación intercensal de -29,5%, lo que representa claramente el abandono de la población del territorio comunal hacia otros lugares, disminuyendo de 2.803 habitantes en el año 1992 a 1.977 personas en el año 2002.

Tabla 5. Región de Arica y Parinacota – Censos de Población, 2002.-

Provincia/Comuna	Superficie (km2)	Población Total			Variación Intercensal 1992 - 2002
		Urbana	Rural	Total	
Prov. Arica	**8.726,4**	**175.441**	**11.047**	**186.488**	**9,5%**
Arica	4.799,4	175.441	9.827	185.268	**9,3%**
Camarones	3.927,0	0	1.220	1.220	**43,9%**
Prov. Parinacota	**8.146,9**	**1.235**	**1.921**	**3.156**	**-17,3%**
Putre	5.902,5	1.235	742	1.977	**-29,5%**
General Lagos	2.244,4	0	1.179	1.179	**16,5%**
Total	**16.873,3**	**176.676,0**	**12.968,0**	**189.644,0**	**8,9%**

Fuente: INE, Censos de Población y Vivienda, 1992 y 2002

Un factor de incidencia en la disminución de la población de la comuna de Putre, a partir de 1992, es el cierre de unidades militares, las que eran parte de la población local junto con sus familias. Sin embargo, las razones generales que explican este paulatino despoblamiento son las mismas de otras zonas rurales latinoamericanas, y están relacionadas con procesos de migración en busca de mejores expectativas económicas y sociales; siendo el principal polo de atracción, la capital regional, Arica.

Del mismo modo, destacan la búsqueda de mejores expectativas educacionales, ya que en las zonas rurales, en general sólo hay educación básica; y la urgente necesidad de buscar ingresos económicos extraprediales. Esto último dice relación con la realización de trabajos esporádicos en otros lugares, en especial en las

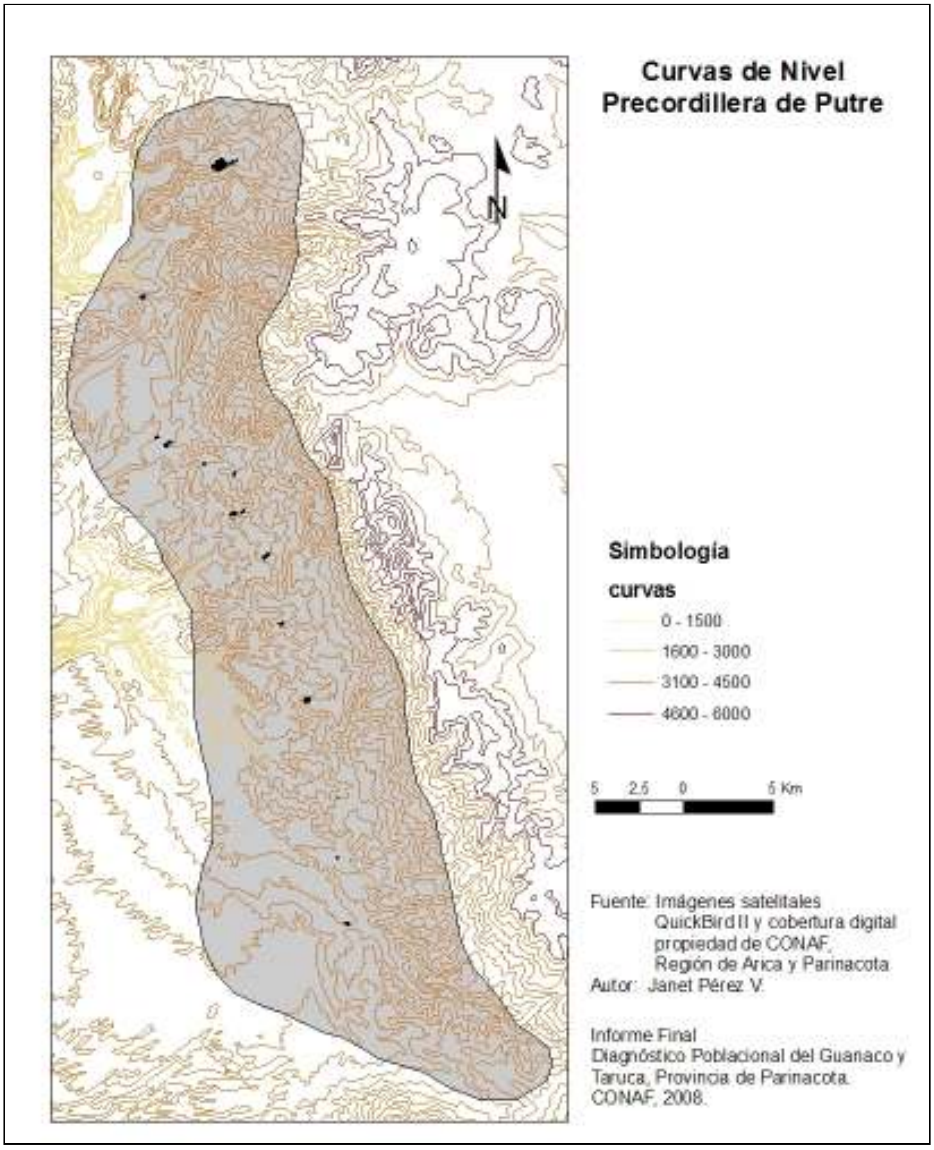
ciudades. Muchas veces estas migraciones temporales se convierten en definitivas lo que impacta directamente a los niveles poblacionales rurales.

El impacto de Guanacos y Tarucas en el proceso de despoblamiento humano de la precordillera de la comuna de Putre es parte de un círculo vicioso. Por una parte, la protección legal de estos animales silvestres podría haber provocado el aumento de su población por lo que necesitarían mayor cantidad de alimento y por ende sería una de las razones de la invasión de estos animales a las zonas de cultivo, disminuyendo la productividad de los campos y el nivel de ingresos familiares lo que los incentivarían a buscar otras fuentes económicas externas. Pero por otra parte, la disminución de población rural provoca la baja de mano de obra agrícola y por ende la desprotección de estos de la fauna silvestre.

6 CARACTERIZACIÓN DEL HABITAT DE GUANACOS Y TARUCAS

6.2 Antecedentes Topográficos y Geomorfológicos

La precordillera corresponde a uno de los 6 pisos altitudinales que configuran la morfología de la actual Región de Arica y Parinacota. Corresponde al faldeo poniente de la Cordillera de los Andes y se desarrolla entre los 2.000 y los 4.000 m.s.n.m., abarcando una parte significativa de la Comuna de Putre.



En particular, el área de estudio se desarrolla entre los 3.000 y los 4.200 m.s.n.m. tal como se observa en el mapa precedente. La topografía es abrupta, con fuertes pendientes vinculadas a las laderas de los valles precordilleranos.

En términos geomorfológicos, se caracteriza por encontrarse fuertemente disectada debido a la erosión hídrica y a la acción de los vientos, procesos que han llevado a la formación de un importante sistema de quebradas que conforman la precordillera andina. Debido a ello, se presentan en esta unidad la mayor parte de las cabeceras de los valles agrícolas, y particularmente aquellas que configuran la cuenca exorreica del río Lluta (IGM, 1985).

Durante el verano se observa un fuerte proceso de erosión hídrica producto de la bajada de las aguas, que generan una permanente incisión de las quebradas. (CONAF, 2006 a)

La depositación de materiales producto de la erosión y la disponibilidad relativa de agua en los fondos de los valles, han permitido la presencia de suelos aptos para el desarrollo agrícola, los que han sido históricamente aprovechados por los habitantes de las comunidades aymaras de la región.

6.3 Antecedentes Climáticos

De acuerdo a la clasificación de Köepen, el tipo climático que corresponde al sector precordillerano de la comuna de Putre, es el Clima Desierto Marginal de Altura (BWH). Se caracteriza por presentar precipitaciones entre los 50 y 200 mm. al año, aumentando en forma creciente con la altura y concentrándose entre los meses de Diciembre a Marzo. Las temperaturas medias anuales quedan comprendidas entre 10 y 0ºC, con grandes oscilaciones diarias. La humedad relativa siempre se mantiene en niveles bajos.

6.4 Antecedentes Vegetacionales[3]

En el sector de precordillera andina de la comuna de Putre, se pueden distinguir los siguientes tipos vegetacionales:

- **Formación Pre – andina de Cactáceas Columnares**: La formación está compuesta por una asociación de cactáceas columnares relativamente densas, con especies de la familia de crecimiento cespitoso y representantes de otras familias con caracteres marcadamente xerofíticos. Se pueden mencionar *Cereus candelaris* (quisco candelabro), *Cereus atacamensis* (Cardón), entre las especies columnares y Opuntia y Pilocereus entre las cespitosas, asociadas con las cactáceas se encuentran arbustos y hierbas perennes que caracterizan el piso inferior de la formación, entre los que vale mencionar *Polyachyrus tarapacana*, *Flourencia gayana*, *Trixis cocaloides*, *Heterothalamus bolivianus*, *Mentzelia ignea*, etc.

- **Tolar**: El tolar se caracteriza por la dominancia de plantas arbustivas de hojas y ramillas resinosas, crecimiento achaparrado y generalmente follaje de color oscuro. Forma un matorral relativamente denso, cuyos arbustos dominantes alcanzan 1 m de altura, a los cuales se agrega una cubierta inferior de plantas perennes, gramíneas y pequeños arbustos sub frutescentes.

  Las especies dominantes son: *Baccharis tola* (tola), *Fabianna ericoides* (tolilla), *Fabianna denudata*, etc. a los cuales se asocian *Adesmia histrix*, *Atriplex axillaris*, *Ephedra andina* (pingo pingo), *Acantolipia deserticola*, una especie rastrera de *Opuntia, Phacelia viscosa*, *Senecio graveolens* (tola hembra), *Artemisia copa*, etc.

6.5 Cobertura Arbórea

El levantamiento de la cobertura arbórea mediante el uso de imágenes de satélite, tomando como base el set de imágenes del año 2007, entregó como resultado la presencia de las siguientes especies predominantes en la zona de estudio:

- Eucalipto
- Álamo
- Ciprés

[3] Tomado de los antecedentes del Programa de Forestación Participativa con las Comunidades Aymaras de la Precordillera de la Comuna de Putre, Código BIP 30046545-0, CONAF, 2006.

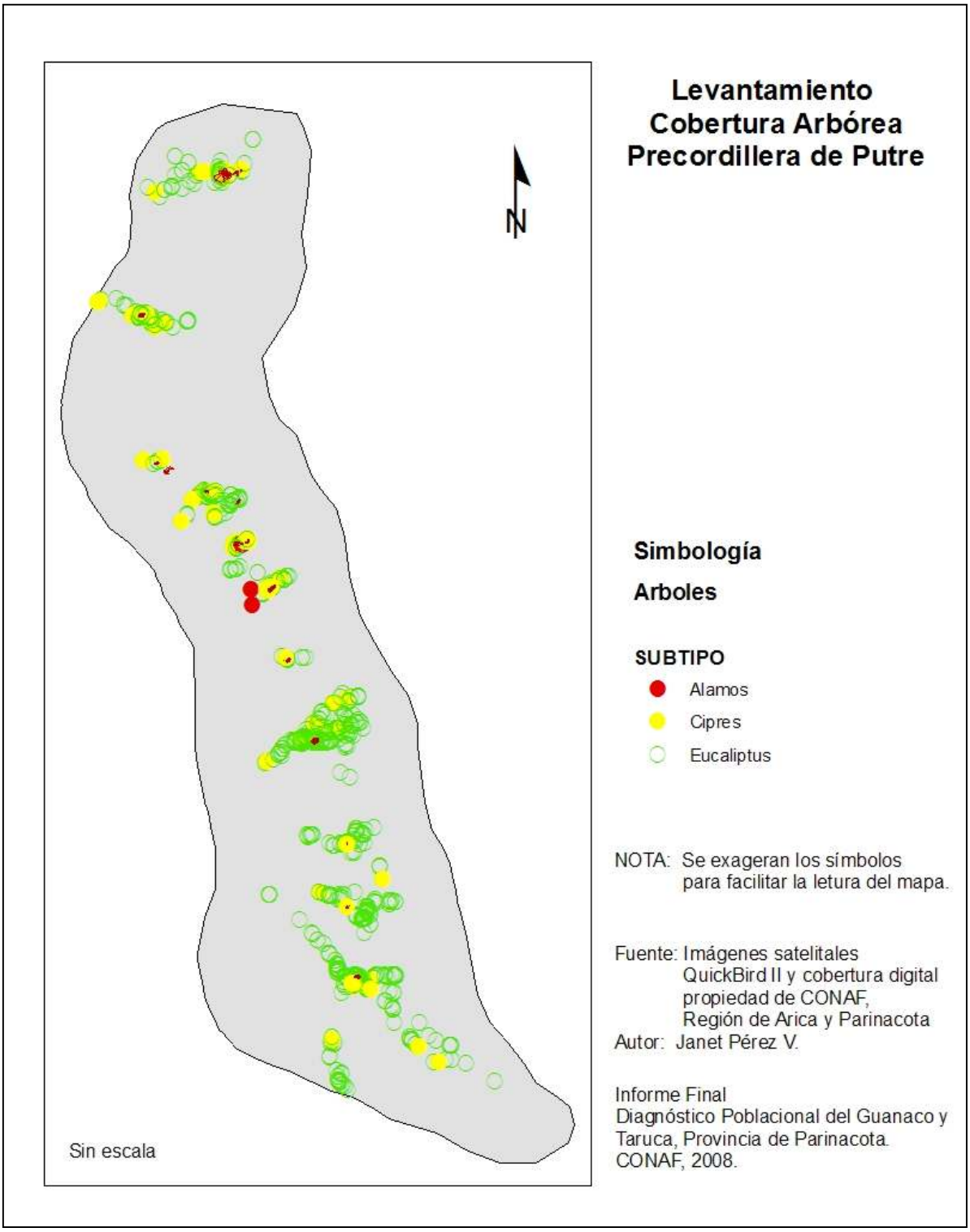
Además de ellos, es posible encontrar otras especies introducidas como palmas, sauces y pimientos, entre otros, asociados a las especies predominantes.

De las especies identificadas, podría decirse que el eucalipto es el de mayor cobertura vegetal en el área de estudio, en consideración que representa alrededor del 80% de los árboles reconocidos mediante las imágenes satelitales. Seguido, se encuentra a los cipreses con un 15% aproximadamente, quedando el 5% restante para las otras especies identificadas.

Lo anteriormente dicho, puede observarse en el mapa temático con la Cobertura Arbórea de la Precordillera de Putre.

Si bien la cobertura arbórea es homogénea en el área de estudio, distribuída principalmente en las partes bajas y de menor pendiente de las quebradas

precordilleranas, se podría estimar que hacia el sector sur se presenta una mayor cobertura de árboles, particularmente a partir de la localidad de Belén.



6.6 Zonas de Cultivos Agrícolas

La interpretación de las imágenes satelitales dio como resultado el mapa con los cultivos agrícolas, teniendo con ello el levantamiento de los predios (por polígonos) y los tipos de cultivos interpretados. Los principales cultivos reconocidos fueron los siguientes:

- Alfalfa
- Papas
- Orégano
- Habas, y
- Maíz

Se identificaron otras 2 categorías. La categoría de "Varios Cultivos" agrupa distintos tipos de cultivos presentes en un mismo predio, incluyendo los tipos ya mencionados como otros no reconocidos. La categoría "Barbecho o Sin Cultivos", comprende a los predios agrícolas que se encuentran en períodos de descanso o barbecho y a los predios que no tenían cultivos, pero que mantenían los deslindes fácilmente identificables.

Los resultados de este trabajo se resumen en la siguiente tabla y se expresan espacialmente en el mapa con el Levantamiento de Cultivos Agrícolas:

Tabla 6. Superficie Agrícola Identificada, Precordillera de Putre.

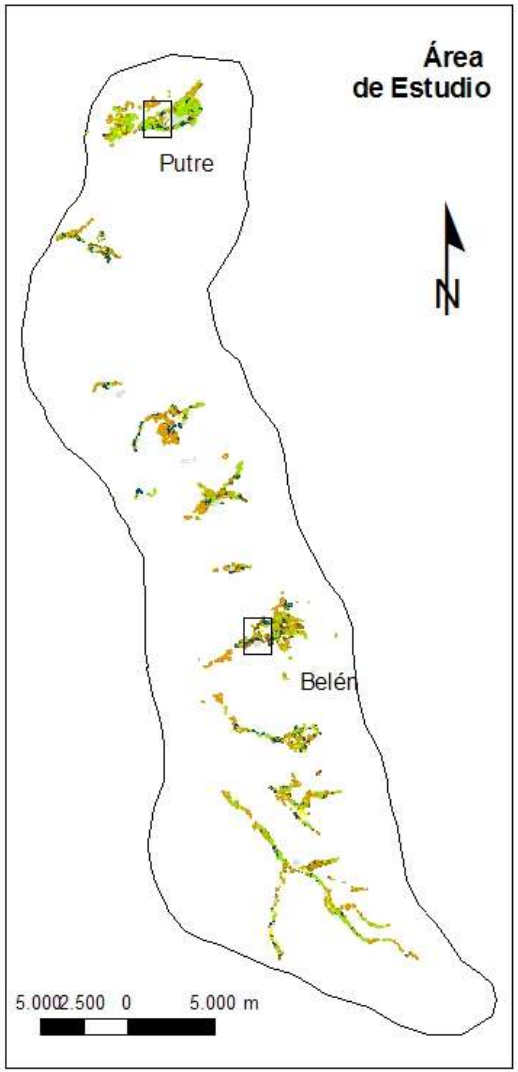
Sectores	Superficie Total	Superficie Cultivada		Superficie Barbecho o Sin Cultivos	
	Hás.	Hás.	%	Hás.	%
Putre	447,45	353,79	79,1	93,7	20,9
Socoroma	92,33	46,58	50,4	45,8	49,6
Zapahuira	22,34	12,84	57,5	9,5	42,5
Epispacha	32,98	11,35	34,4	21,6	65,6
Murmuntani	105,59	41,54	39,3	64,1	60,7
Chapiquiña	139,54	69,2	49,6	70,3	50,4
Laco	7,53	7,53	100,0	0,0	0,0
Pachama	23,53	9,01	38,3	14,5	61,7
Belén	260,77	145,87	55,9	114,9	44,1
Lupica	115,87	54,83	47,3	61,0	52,7
Saxamar	98,57	65,12	66,1	33,5	33,9
Ticnamar	281,02	172,81	61,5	108,2	38,5
TOTAL	**1627,52**	**990,47**	**60,9**	**637,0**	**39,1**

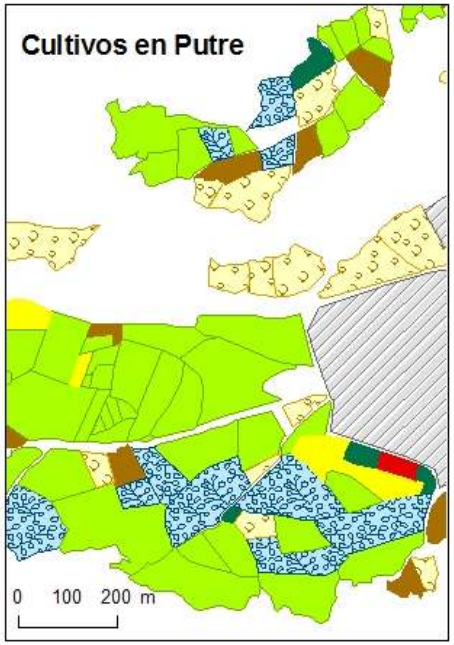
La superficie agrícola identificada mediante la interpretación de imágenes de satélite dio como resultado la existencia de 1.627,52 hectáreas con usos agrícolas, distribuidas en la Precordillera de Putre. De ellos, 60,9% corresponden a predios cultivados y 39,1% a predios agrícolas sin cultivos o en barbecho. Esta condición da cuenta de la importante migración campo-ciudad que ha experimentado la población rural desde décadas pasadas. El abandono de los cultivos y por ende, de los predios agrícolas ha traído consigo repercusiones en la relación hombre-vida silvestre, generándose entre otros, los problemas vinculados a la predación de Guanacos y Tarucas en cultivos agrícolas.

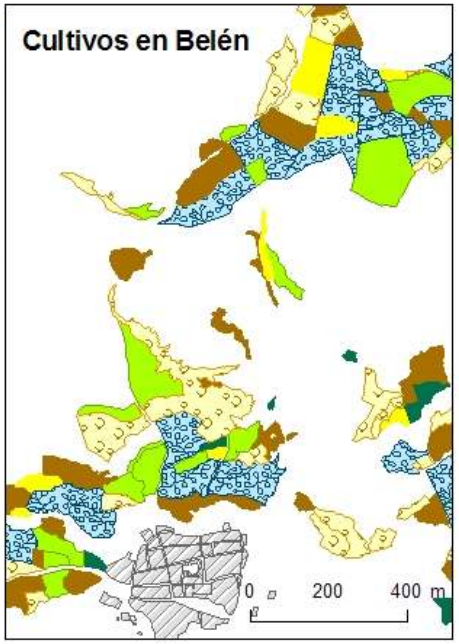
De los valores totales observados en la Tabla 6 se puede señalar además que los principales sectores agrícolas corresponden a Putre, Belén y Ticnamar, superando cada uno de los sectores las 200 hectáreas agrícolas, llegando incluso a los 447, 45 en el caso del sector de Putre.

Por otra parte, respecto de las áreas que enfrentan mayor abandono, se tiene principalmente a Belén y Ticnamar, donde se superan las 100 hás. en cada sector.

Levantamiento Cultivos Agrícolas
Precordillera de Putre







Simbología

Tipos
Alfalfa
Papas
Oregano
Habas
Maiz
Varios cultivos
Barbecho o sin cultivos
Poblados

Fuente: Imágenes satelitales QuickBird II
y cobertura digital propiedad de CONAF,
Región de Arica y Parinacota.
Autor: Janet Pérez V.

Informe Final
Diagnóstico Poblacional del Guanaco y Taruca,
Provincia de Parinacota.
CONAF, 2008.

Tabla 7. Principales Cultivos de Precordillera de Putre, según Superficie.

	Alfalfa	Papas	Orégano	Habas	Maíz	Varios Cultivos	TOTAL
Putre	263	27,63	1,24	0,43	18,74	42,75	**447,45**
Socoroma	9,6	10,23	12,59	0,76	2,54	10,86	**92,33**
Zapahuira	4,05	0,4	0,24	0	0	8,15	**22,34**
Epispacha	1,25	2,05	2,94	0	0,24	4,87	**32,98**
Murmuntani	12,93	3,97	6,3	0,81	1,81	15,72	**105,59**
Chapiquiña	40,34	4,19	6,24	0	0,56	17,87	**139,54**
Laco	3,88	0	0	0	0	3,65	**7,53**
Pachama	2,82	1,61	1,97	0,14	0	2,47	**23,53**
Belén	55,98	36,23	8,88	0,74	5,46	38,58	**260,76**
Lupica	25,26	6,15	6,23	0,25	4,17	12,77	**115,87**
Saxamar	37,51	8,95	2,83	1,13	5,86	8,84	**98,57**
Ticnamar	119,55	20,26	3,53	0,04	12,18	17,25	**281,02**
TOTAL	**576,17**	**121,67**	**52,99**	**4,3**	**51,56**	**183,8**	**1627,51**

Respecto de los tipos de cultivos identificados, se observa en la Tabla 7 que hay un notable predominio de la Alfalfa, con 576,17 hás cultivadas, seguida por las papas con 121,67 hás. En el mismo nivel de importancia, se encuentran los predios cultivados con distintos tipos de productos, que si bien se caracterizan por ser predios de menor tamaño, abarcan un total de 138,8 hás.

En términos de la distribución de los cultivos en el área de estudio, la alfalfa se presenta en todos los sectores precordilleranos, pero concentra las mayores superficies en los sectores de Putre, Chapiquiña, Laco, Pachama, Belén, Lupica, Saxamar y Ticnamar. La excepción se encuentra en Socoroma donde predomina el orégano, con un total de 12,59 hás cultivadas, mientras que en las restantes localidades, dominan los predios con distintos tipos de cultivos.

7 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE GUANACOS Y TARUCAS

Sobre la base de los resultados obtenidos del análisis de las imágenes de satélite QuickBird II para los años 2005, 2006 y 2007, a continuación se desarrolla una caracterización de la población de Guanacos y Tarucas en la precordillera de la Comuna de Putre.

Los resultados de tamaños poblacionales para el período 2005-2007 en Guanacos y Tarucas se detallan en la Tabla 8. En esta, también se incluyen los promedios de individuos por grupos etáreos censados y sus respectivas desviaciones estándar, que servirán como indicadores para analizar el comportamiento poblacional de las especies.

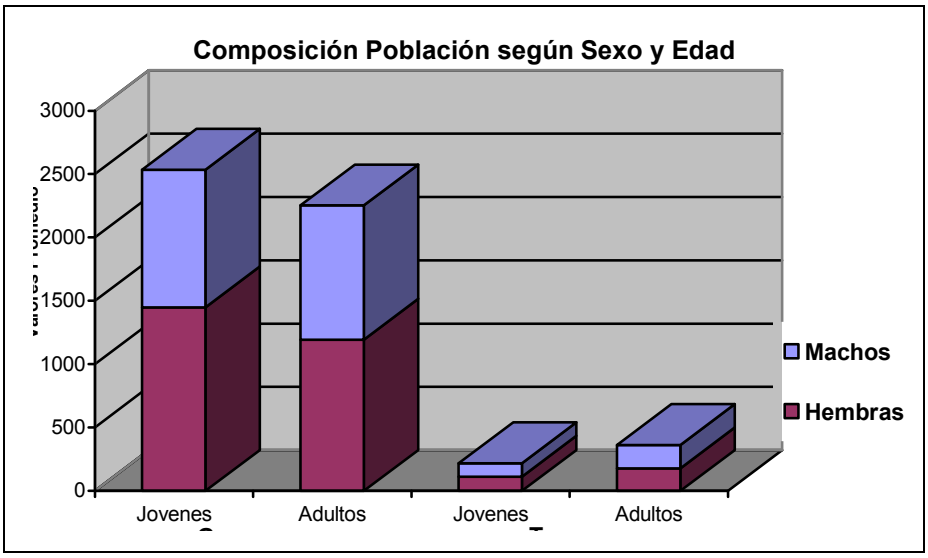
Tabla 8. Resultados Censales de las Poblaciones de Guanacos y Tarucas.

		Lama guanicoe			*Hippocamelus antisensis*		
	Año	**Jóvenes**	**Adultos**	**Total**	**Jóvenes**	**Adultos**	**Total**
Machos	**2005**	1086	1090	2176	110	187	297
	2006	1096	1080	2176	111	183	294
	2007	1078	1010	2088	100	185	285
Hembras	**2005**	1463	1198	2661	111	179	290
	2006	1487	1184	2671	113	178	291
	2007	1390	1200	2590	110	174	284
TOTAL	**2005**	2549	2288	**4837**	221	366	**587**
	2006	2583	2264	**4847**	224	361	**585**
	2007	2468	2210	**4678**	210	359	**569**
Promedio	**Machos**	1087	1060	2147	107	185	292
	Hembras	1447	1194	2641	111	177	288
	TOTAL	2533	2254	4787	218	362	580
Desviación Estándar	**Machos**	9.0185	43.5890	50.8068	6.0828	2.0000	6.2450
	Hembras	50.5206	8.7178	44.1626	1.5275	2.6458	3.7859
	TOTAL	59.0790	39.9500	94.8174	7.3711	3.6056	9.8658

7.1 Composición de las Poblaciones

De acuerdo a los resultados censales obtenidos mediante imágenes satelitales, la población de Guanacos alcanzó en el año 2005 un total de 4.837 individuos, incrementándose en el año 2006 a 4.847, para luego decrecer a 4.678 individuos en el 2007.

En el caso de las Tarucas, la población alcanzó en el 2005 un total de 587 unidades, en el 2006 un total de 585, disminuyendo a 560 en el año 2007.



En términos globales, los datos para el período 2005 - 2007 muestran que la población de Guanacos estaría compuesta por un promedio de 4.787 especies, de las cuales 2.147 corresponden a machos y 2.641 a hembras. En el caso de las Tarucas, la población alcanzaría un promedio de 580 especies, conformadas por 292 machos y 288 hembras.

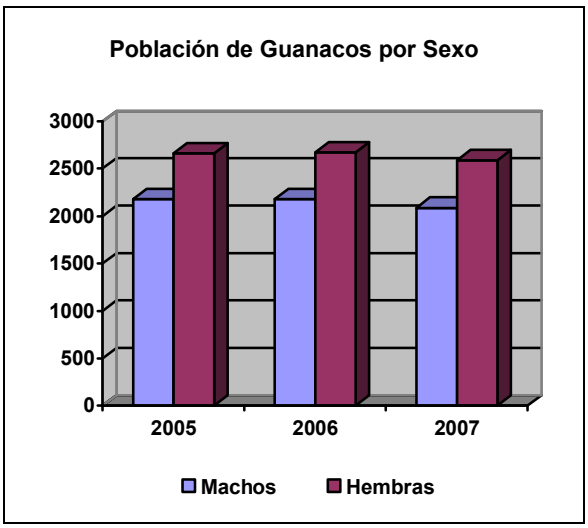
Los datos dan cuenta que en la población de Guanacos predominan las hembras por sobre los machos, con un 55,2% de la población total, mientras que en el caso de las Tarucas, la población de machos se presenta una leve superioridad con un 50,3% de la población total.

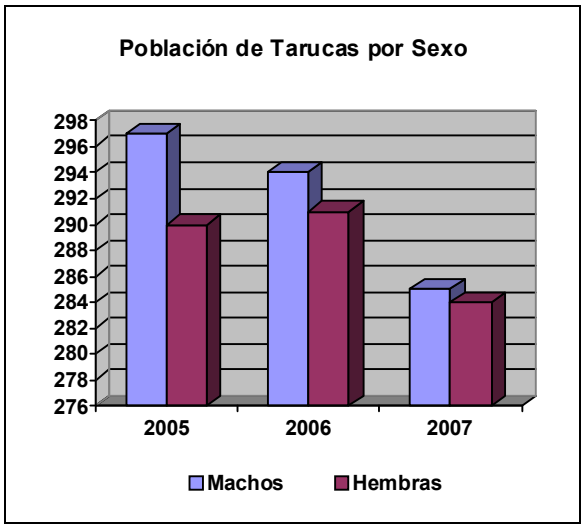
Respecto de la distribución por grupos etáreos se tiene que la población de Guanacos predominan los jóvenes con un 52,9%, mientras que en las Tarucas la población adulta es más significativa, aglomerando el 62,4% del total. Esto daría cuenta que en el área de estudio se presenta un población joven de Guanacos, a diferencia de las Tarucas que presenta cierta tendencia al envejecimiento, lo que se

encuentra en directa relación con su condición de vulnerabilidad en la precordillera de la Comuna de Putre.

Los valores y las variaciones estimadas deben considerarse como relativas, ya que dependen del porcentaje de error de la metodología censal utilizada.

7.1.1 Análisis por Sexo





Como se señaló anteriormente, la población de Guanacos está conformada predominantemente por hembras, con un 55,2%, respecto de los machos que abarcan un 44,8% del total.

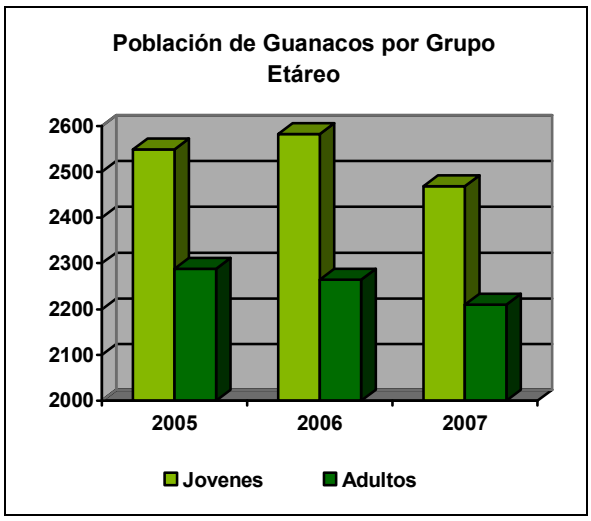
En términos del comportamiento de la población de Guanacos según sexo, los datos permiten apreciar que el grupo de machos presenta un decrecimiento, que se expresa en la pérdida neta de 88 individuos entre el año 2005 y el 2007. Esta disminución también se observa en las hembras, alcanzando un total de 71 animales.

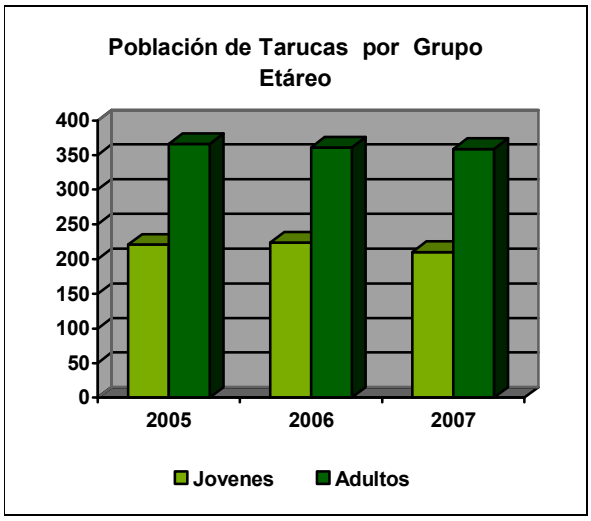
En el caso de las Tarucas, la situación según género es inversa, teniéndose un predominio de machos, con un 50,3% del total, a diferencia de las hembras con un 49,7% del total.

El comportamiento poblacional de las Tarucas muestra que entre el 2005 y 2007 hubo una reducción de la población, afectando a los machos en la perdida de 12 unidades y a las hembras en 6 individuos.

7.1.2 Análisis por Grupo Etáreo

Las poblaciones de Guanacos en el período 2005-2007 son dominadas por jóvenes, representados en la población por un 52,91%, mientras que el 47,09% restante son adultos. En el caso de las Tarucas la estructura etárea es dominada por los adultos en un 62,41% y los jóvenes sólo están representados en la población total por un 37,59% de ésta.





En términos del comportamiento de la población de Guanacos según grupos etáreos, los datos permiten apreciar que ambos grupos etáreos presentan un decrecimiento, dado que entre el año 2005 y el 2007 la población de jóvenes disminuyó en 81 individuos y los adultos en 78. En el caso de las Tarucas, aunque menos acentuada, también existe una disminución siendo de 11 individuos jóvenes y 7 adultos.

7.1.3 Comparación con Censos Anteriores

El escaso trabajo realizado en torno a investigaciones de las especies de Guanacos y Tarucas en el área de estudio, lleva a utilizar los trabajos realizados en décadas pasadas por Walter Sielfeld y por CONAF Región de Arica y Parinacota.

Sielfeld *et al* (1999) realizaron censos de Tarucas durante el período 1984 - 1990 en todo el sector de Precordillera de la Provincia de Parinacota, para lo cual utilizó la metodología de avistamientos directos de los individuos. Del mismo modo, CONAF Región de Arica y Parinacota realizó censos de Guanacos durante el período 1984-1992 utilizando la misma técnica. Los datos logrados en dichas instancias se presentan en la Tabla 9, así como también, los valores promedios y desviaciones

estándar, por sexo y grupos etáreos, para poder realizar comparaciones entre los distintos métodos.

Tabla 9. Censos Anteriores de las Poblaciones de Guanacos y Tarucas.

	Año	*Lama guanicoe*			*Hippocamelus antisensis*		
		Jóvenes	**Adultos**	**Total**	**Jóvenes**	**Adultos**	**Total**
Machos	**1984**		383			84	
	1985		344			133	
	1986		391			154	
	1987		694			240	
	1988		634			261	
	1989		428			247	
	1990		480			295	
	1991		396				
	1992		434				
Hembras	**1984**		517			142	
	1985		794			215	
	1986		1007			332	
	1987		846			395	
	1988		1055			432	
	1989		881			418	
	1990		858			371	
	1991		1001				
	1992		715				
TOTAL	**1984**	174	900	**1074**		226	**226**
	1985	216	1138	**1354**	48	348	**396**
	1986	371	1398	**1769**	106	486	**592**
	1987	262	1540	**1802**	80	635	**715**
	1988	264	1689	**1953**	121	693	**814**
	1989	345	1309	**1654**	132	665	**797**
	1990	372	1338	**1710**		666	**666**
	1991	338	1397	**1735**			
	1992	223	1149	**1372**			
Promedio	**Machos**		465			202	
	Hembras		853			329	
	TOTAL	285	1318	1603	97	531	601
Desviación Estándar	**Machos**		119.9786			78.0897	
	Hembras		166.8465			110.0177	
	TOTAL	73.5442	233.3801	277.5636	33.8053	183.3846	217.4614

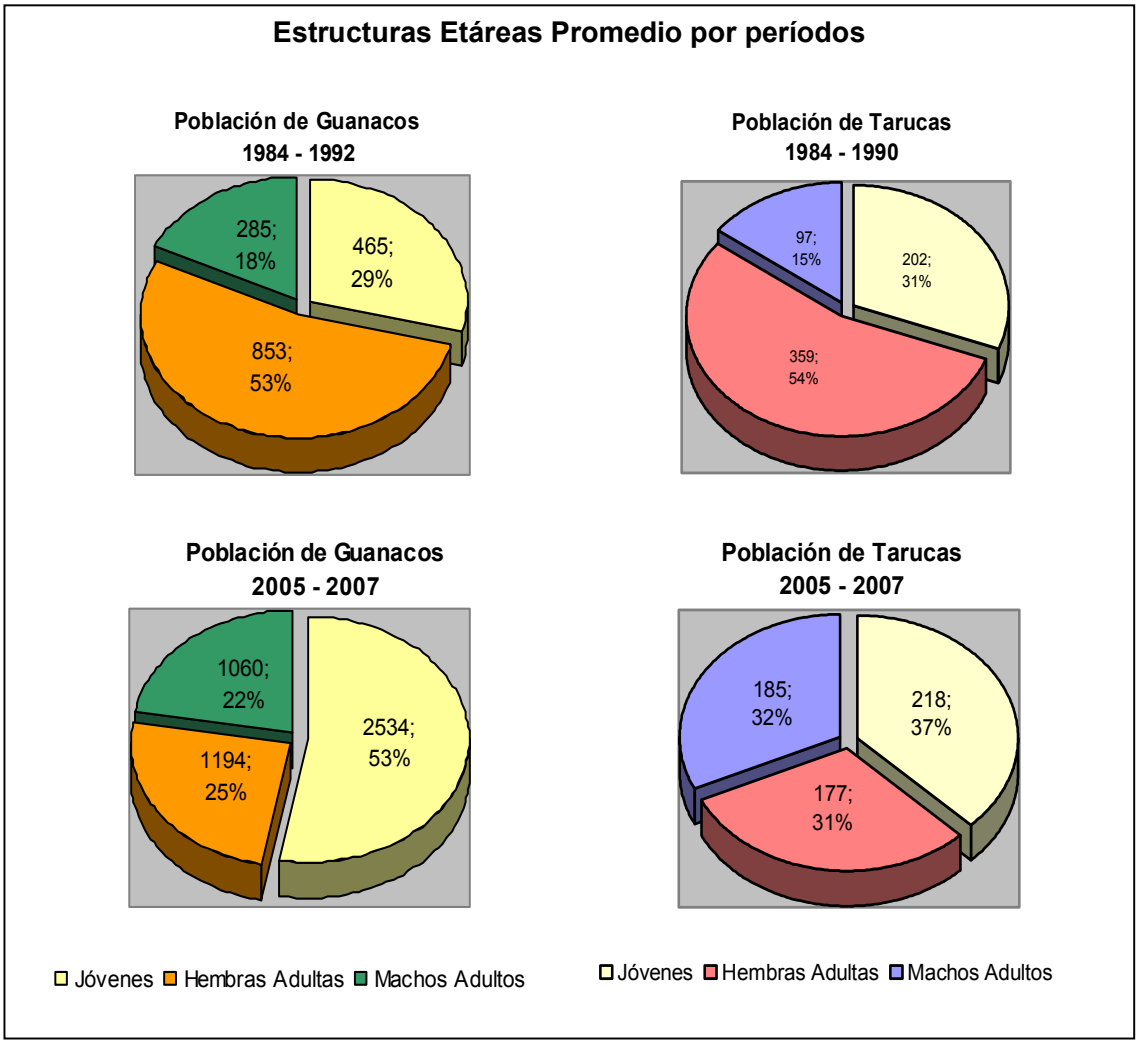
Fuente: Sielfeld, et al, 1999.

Al comparar los dos períodos de censales se puede apreciar que anualmente las variaciones de individuos son mucho más grandes en el período 1984-1990 que en el 2005-2007. En efecto, el primer período las diferencias de tamaños poblacionales

son de 278 individuos promedio, con variaciones anuales, mientras que en el período de estudio sólo es de 95 unidades, en el caso de los Guanacos.

En las poblaciones de Tarucas las variaciones anuales de resultados son similares, existiendo en el período de 1984-1990 una variación de 218 individuos y en el 2005-2007 sólo 10 unidades.

Lo anterior, podría significar que la técnica censal en base a la firma espectral es más fiable que el censo basado en avistamientos directos de los animales. De hecho, Muñoz y Yañez (2000) plantean que el avistamiento directo de juveniles de Tarucas es dificultoso, dado que se camuflan con el medio, lo que puede traducirse en que no se identifiquen todos los individuos, mientras que a través de la percepción remota se hace más fácil su identificación, dado que se utiliza la firma espectral para identificar las especies a través de la imagen satelital. No obstante, esta técnica no está exenta de errores, que se asocian tanto a la captura de la firma espectral como al margen de error en la interpretación de las imágenes y a la calidad (en términos de cobertura de nubes) de la imagen utilizadas.



Fuente Censos años 1984 a 1992: Sielfeld, 1999.

En los gráficos anteriores se observan las proporciones que representan los grupos etáreos en la población para ambos períodos censales. En base a ellos se puede concluir que en ambas especies los jóvenes han aumentado su presencia en la población total, registrándose el mayor incremento en el caso de los Guanacos, los cuales aumentaron de 29% a un 53% de participación en la población.

En el caso de la población adulta, tanto machos como hembras, las mayores variaciones obedecen a la disminución experimentada en la población de Guanacos, a favor de la población joven, tal como se hace mención en el párrafo anterior. Esto, ya que en el caso de las Tarucas, las variaciones a nivel de grupos etáreos son poco significativas, manteniéndose los grupos de jóvenes y adultos en valores similares. La salvedad se presenta al introducir la variable género, donde se registra una notable disminución de las hembras adultas, de un de 54% a un 31% en la población de Tarucas.

También los tamaños poblacionales han variado, considerado que para los Guanacos la población promedio en el periodo 1984-1992 era de 1.603 individuos y aumentó en el periodo 2005-2007 a un 4.787 individuos. A diferencia de ello, en la población de Tarucas se registra una disminución del tamaño poblacional de 601 para el período 1984-1990 a 580 animales entre el 2005-2007.

En los censos de ambas especies se presenta un problema para la interpretación de datos basado en que no existen los datos pertenecientes al período 1993-2003. Este vacío de información puede inducir a errores relevantes en la toma de decisiones.

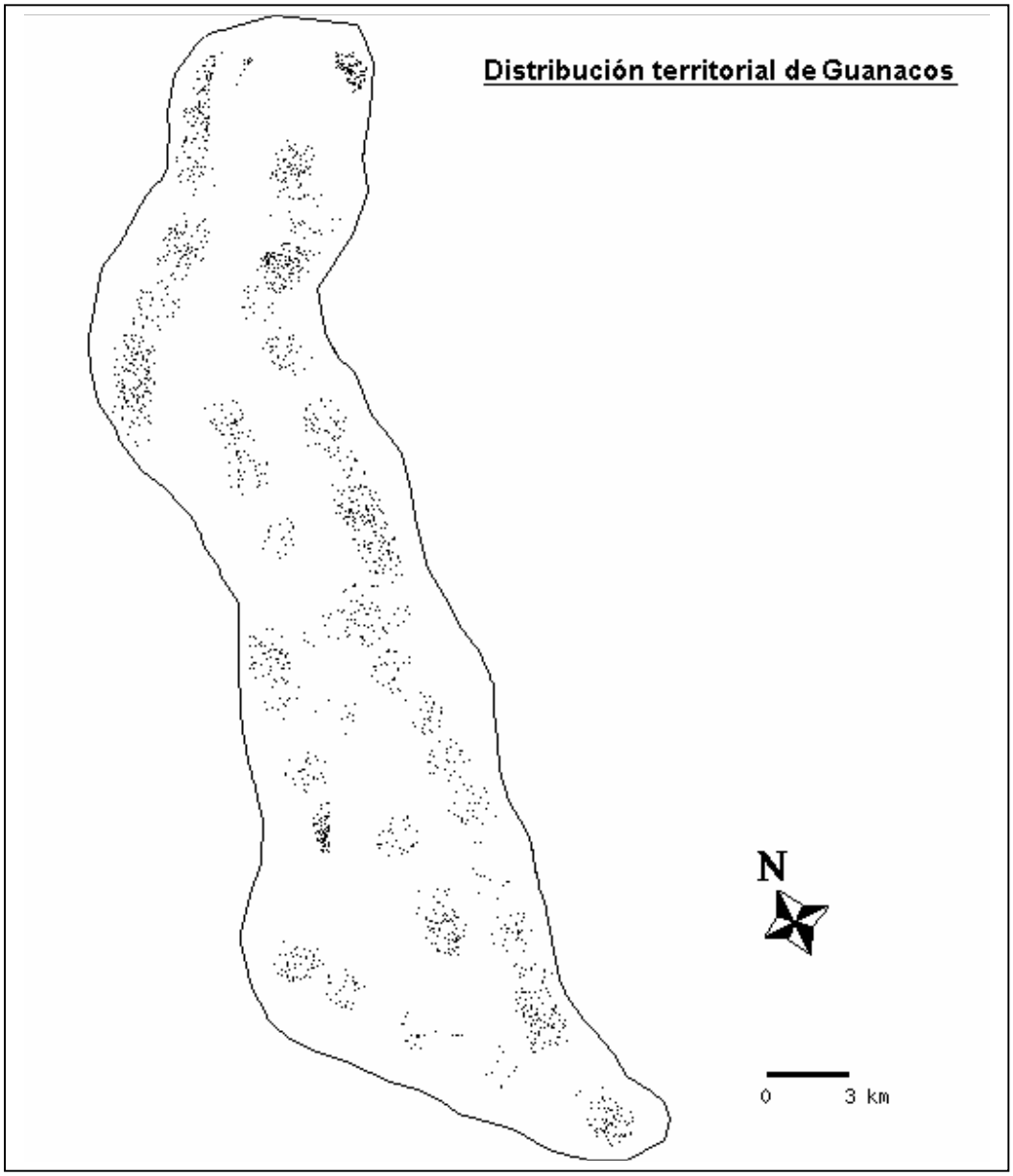
Producto del importante incremento de la población de Guanacos observado en la comparación de datos censales, surge la necesidad de contar con estudios que revelen si efectivamente esto ha generado un aumento en la competencia con el ganado doméstico y de herbivoría sobre los cultivos agrícolas en la zona, para garantizar una toma de decisiones adecuadas respecto del manejo de los ungulados.

7.2 Análisis del Comportamiento Espacial y Temporal

Para el desarrollo del análisis, se cuenta con los resultados de los datos logrados mediante teledetección, teniéndose sólo mapas temáticos de la distribución de la población de Guanacos y Tarucas censada para el año 2005 y antecedentes generales de la distribución de las especies para el año 2006[4].

En relación a lo mencionado anteriormente, no es posible realizar un análisis del comportamiento espacio-temporal, tal como se esperaba con este proyecto, puesto que sólo se cuenta con una serie de datos de 2 años consecutivos, que no permite visualizar dicha situación. No obstante ello, a continuación se desarrolla una descripción espacial de la distribución de las especies, que permitirá entregar antecedentes básicos para su manejo.

[4] Según lo señalado en el informe de teledetección aeroespacial de julio de 2006, incluido en Anexo 2.

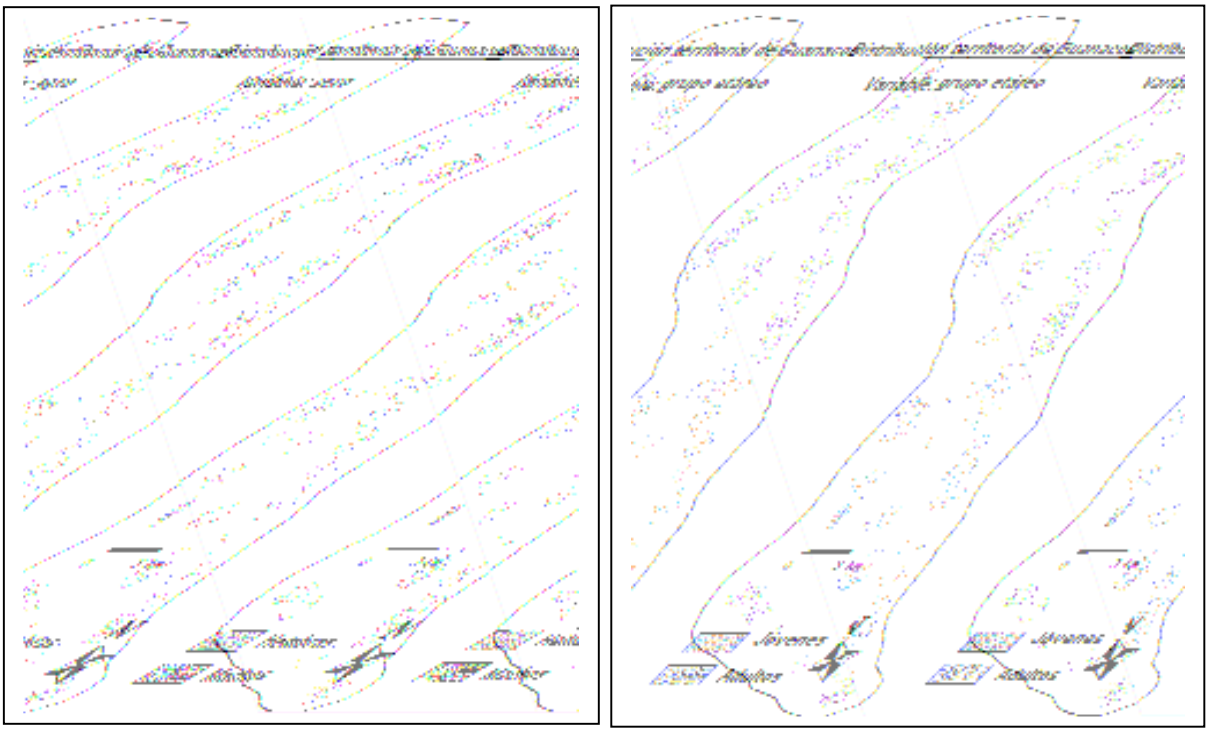


Fuente: Resultados de la consultoría en teledetección aeroespacial, año 2005.

De acuerdo a los resultados logrados el año 2005 y que se observan en el mapa precedente, se tiene que los Guanacos se distribuyen de forma homogénea en el área de estudiado. A nivel macro, no existiría una relación directa entre su distribución y la topografía precordillerana, por cuanto se emplazan tanto en las partes altas de las quebradas como en el fondo de los valles. Lamentablemente, el material disponible no permite establecer observaciones de mayor detalle, las cuales pudiesen establecer vínculos entre su ubicación y el tipo de laderas, la disponibilidad de luz, agua y vegetación, entre otras variables geográficas.

Respecto de su comportamiento espacial, se logran distinguir dos aspectos relevantes, por una parte se observa la formación de marcados grupos territoriales,

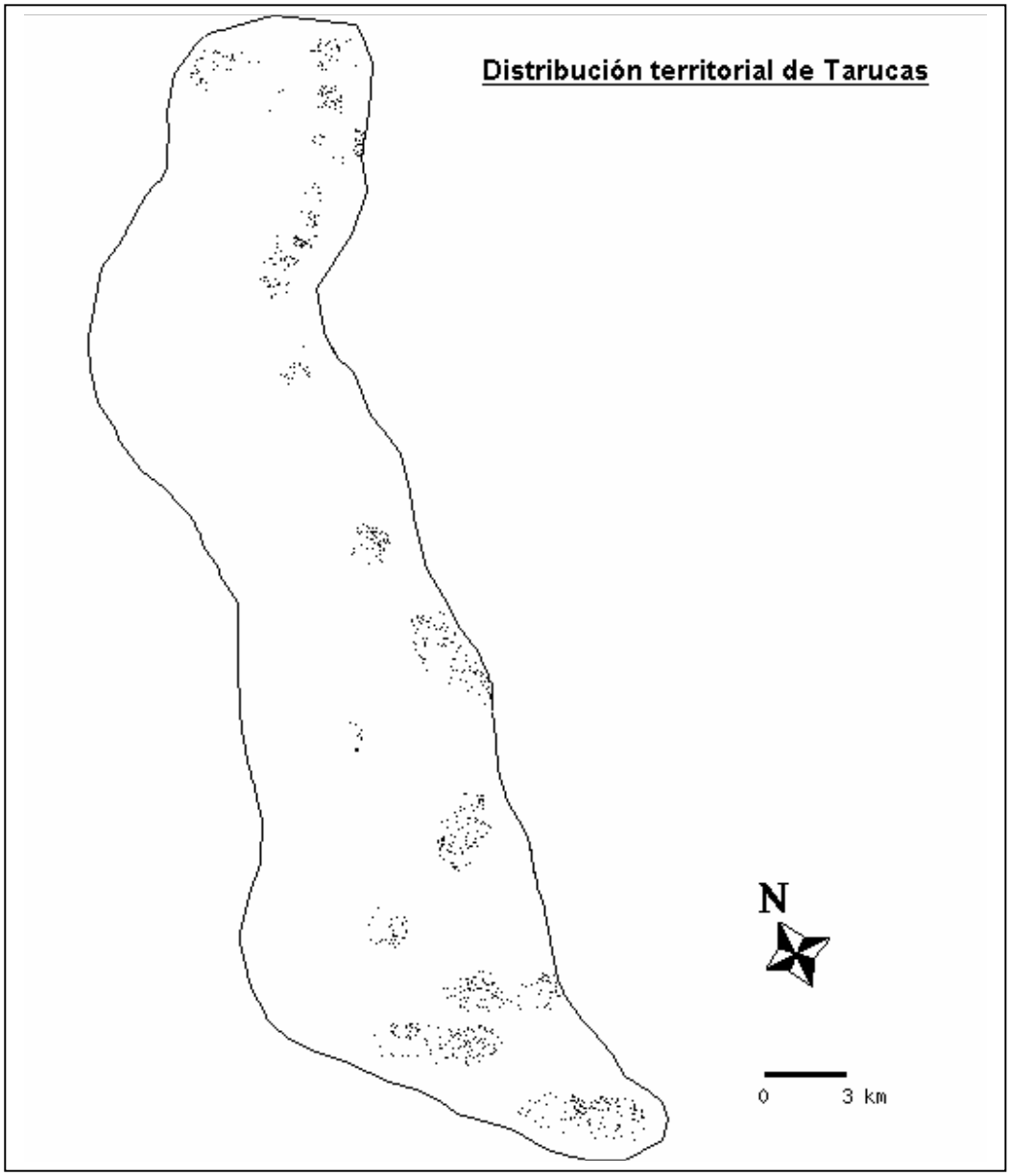
que según lo señalado por Zavala (2005) en algunos casos podrían entremezclarse con otras especies, particularmente en sectores cercanos a infraestructuras que se estima pueden encontrarse abandonadas, tales como corrales y andenes.



Fuente: Resultados de la consultoría en teledetección aeroespacial, año 2005.

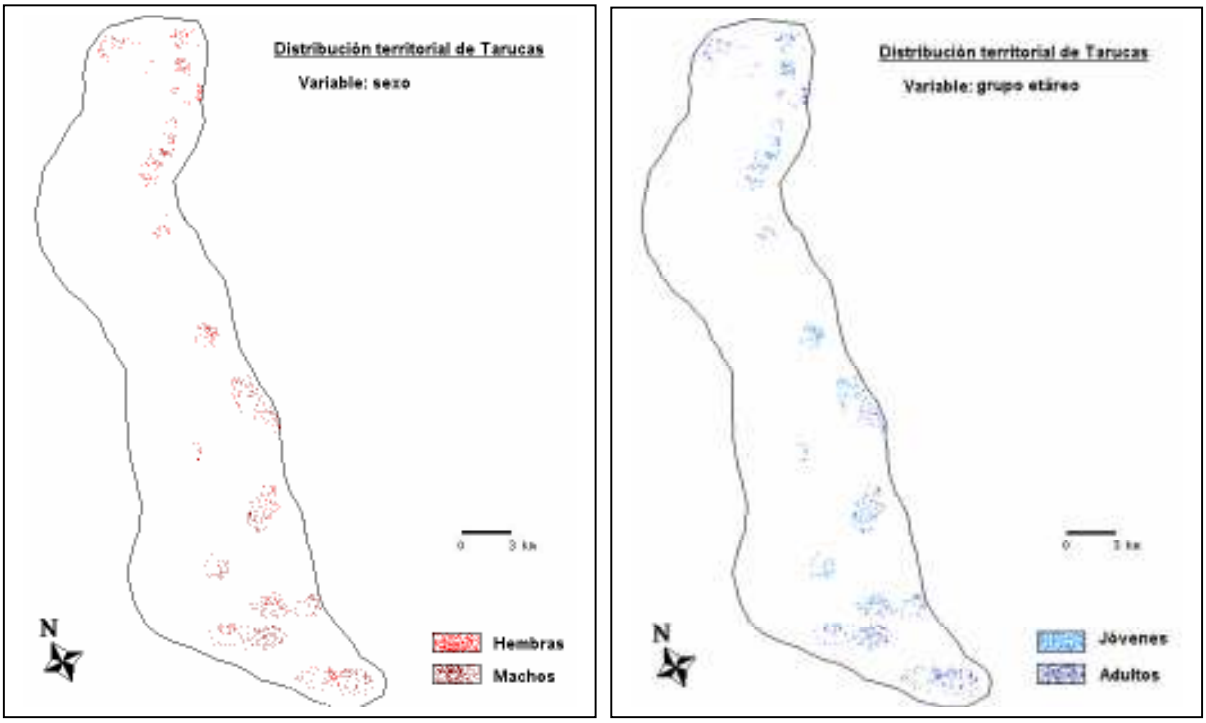
Se observan grupos con un fuerte dominio de hembras, aunque también se logra identificar machos solitarios, preferentemente adultos, con alguna incorporación de machos seniles. Esta situación, se mantuvo en iguales condiciones en los censos realizados el año 2006.

En términos etáreos, en el sector norte del área de estudio existe un predominio de grupos de Guanacos jóvenes por sobre los adultos, quienes parecen dominar en los grupos que se asientan en el sectores sur de la precordillera de la comuna de Putre.



Fuente: Resultados de la consultoría en teledetección aeroespacial, año 2005.

Respecto de la distribución territorial de las Tarucas, los resultados del análisis de las imágenes de satélite QuickBird II permiten señalar que esta especie se localiza preferentemente por sobre los 3.400 metros de altitud y en la parte sur del área de estudio, en lo que corresponde a los sectores de menor accesibilidad de las quebradas precordilleranas, generalmente alejados de los caminos principales, de las huellas y de los poblados.



Fuente: Resultados de la consultoría en teledetección aeroespacial, año 2005.

Las Tarucas se presentan en grupos entre 3 y 10 individuos, en los que prevalecen las hembras, particularmente en la zona norte del área de estudio, mientras que en el sector sur, se presenta una mayor cantidad de machos liderando grupos de Tarucas. Se observa por otra parte, que en el sector norte se presentan mayoritariamente grupos de individuos jóvenes.

Para el año 2007, el análisis de las imágenes de satélite no entrega antecedentes que permitan describir la distribución de las especies.

8 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN DE DAÑOS PROVOCADOS EN LA AGRICULTURA

8.1 Experiencias Desarrolladas en el Proyecto

En la búsqueda de soluciones para enfrentar la problemática del daño causado por la fauna silvestre, en particular por los Guanacos y Tarucas, a la producción agrícola de la Precordillera de la Comuna de Putre, el proyecto en desarrollo consideró originalmente las siguientes actividades:

8.1.1 Cierres Prediales

En esta actividad se contempló la construcción de cierres perimetrales, con la función de proteger los cultivos agrícolas del ingreso de la fauna silvestre en estudio a los predios, y con ello, evitar el daño a los cultivos agrícolas.

Se trabajó en la localidad de Socoroma, en consideración que ésta se encuentra dentro de un Plan de Protección[5], creado bajo la instancia de la mesa público privada del Comité Asesor de Plan Regional de Desarrollo de Camélidos, para dar solución a los conflictos que existen con los pobladores de la precordillera de la provincia de Parinacota.

La propuesta consideró la utilización de cercos de alambre de púas de cinco hebras, puesto que tiene la ventaja de ser de rápida instalación y de tener larga vida útil.

La construcción de los cierres consideró:

- Marcación
- Cálculo de materiales
- Determinación de número de postes
- Determinación de cantidad de malla
- Faena de cierre perimetral

[5] El **Plan de Protección de Áreas Cultivadas** nace de la intención de la comunidad de realizar pastoreo, aprovechando la disponibilidad de tiempo durante la época de germinación de los cultivos. En este Plan se incorporan el desarrollo de cierres perimetrales y de pastores vigilantes (descrito en el punto 8.1.4) como medidas complementarias para la protección de áreas cultivadas en la precordillera de la Comuna de Putre.

La selección del área a cercar se realizó en común acuerdo con las comunidades beneficiadas.

Para la determinación de la ubicación de los cercos se evaluó el área en base al navegador satelital Magellan Platinum. Con este instrumento se generaron puntos de interés, los que se visualizaron y trabajaron en el programa ArcView 3.X. De esta manera se estimó la longitud del perímetro y el área cercada, resultando que la superficie a proteger fue de 461 hectáreas aproximadamente, con 10.868,3 metros lineales de cerco.

Dada la heterogeneidad de la ubicación de los cultivos en el área, se optó por acortar distancias y sólo cercar los sectores libres de cultivo y no el borde de ellos. Dado que de las 461 hectáreas protegidas sólo 127 corresponden a zonas cultivadas, se cree que con la construcción del cerco la superficie cultivada puede aumentar, ya que existen áreas con potencial de ser trabajadas y regadas.

Para la construcción del cerco se trabajó en base a un plan de manejo elaborado por la consultora Agrícola del Norte durante el mes de Septiembre de 2005. En este plan se consideró la construcción 12 Kilómetros de cerco empleando malla ursus 1155x100 metros y 2 Kilómetros de Alambre de púas BWG 14 de 275 metros.

Dada la complejidad del terreno, en algunos sectores la faena de los cercos demoró más de 2 meses. Dentro de las cosas que retrasaron el proceso se encontraron la mala accesibilidad a los terrenos, pendientes pronunciadas y suelos rocosos, lo que dificultó el traslado de los materiales y la velocidad de trabajo para hacer hoyos. Por ello, en sectores rocosos el contratista optó por el uso de un taladro percutor (guagua), impulsado con un generador eléctrico, para perforar la roca y así fijar los postes en la base con cemento.

Se logró desarrollar un trabajo conjunto con la Ilustre Municipalidad de Putre, que entre otras cosas aportó en la construcción de caminos de penetración y despejó con maquinaria pesada la vegetación que se encontró sobre el trazado.

El costo total de la construcción del cerco de Socoroma alcanzó la suma de $25.500.340.- y se distribuyó en el pago de bienes y servicios aportados por el proyecto F.N.D.R. “Diagnostico Poblacional del Guanaco y la Taruca, en la provincia de Parinacota” ($15.757.274.-), ejecutado por CONAF, y en el pago de la mano de obra prestada por la Ilustre Municipalidad de Putre ($6.509.080.-) y de la comunidad beneficiada ($3.233.986.-).

Uno de los inconvenientes ocurridos durante el proceso de instalación de los cercos fue la ausencia de marcas en el terreno para indicar el trazado. Esto se debió a que el contratista encargado del diseño (Agrícola del Norte) solo recorrió el perímetro del cerco y generó el croquis del cierre, pero no marcó en terreno el trazado mientras realizaba esta tarea. Esto obligó a la consultora ejecutora a improvisar el trazado en varios puntos, lo que explica en parte la diferencia de los 14 Kilómetros estimados

originalmente versus los 11 km que se construyeron. Sumado a esto, tres personas realizaron reclamos relacionados con el trazado del cerco.

El detalle de la experiencia desarrollada se puede apreciar en el **Informe de Evaluación de la Construcción del Cierre Perimetral en la Localidad de Socoroma en Anexo 3.**

8.1.1.1 Evaluación de Cercos

La evaluación de cercos se realizó en las localidades de Lupica, Murmuntani y Socoroma. Las dos primeras se cercaron en el año 2004, con fondos aportados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) y la Ilustre Municipalidad de Putre y la última se cercó con fondos CONAF provenientes del proyecto FNDR en estudio.

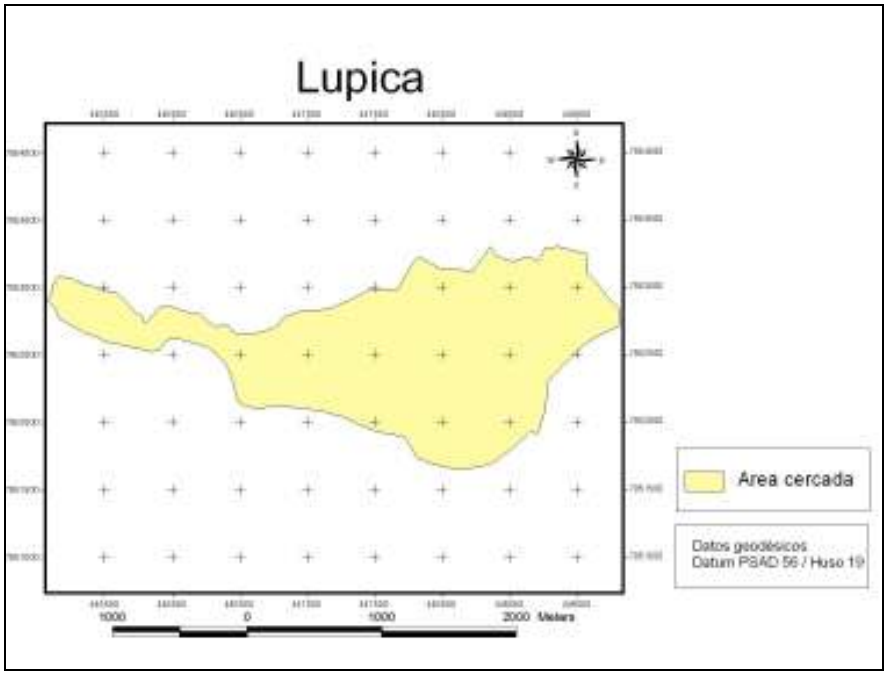
Para la evaluación de la ubicación de los cercos se trabajó con el navegador satelital Magellan Platinum, en la generación de puntos de interés, que se visualizaron y trabajaron posteriormente en el programa ArcView 3.X., donde se estimó la longitud del perímetro y el área que el cerco protege.

- **Lupica**

  Los cercos instalados en el sector de Lupica fueron construidos con cinco hebras de alambre de púas. En este sector se cercaron 10.859 metros lineales, protegiendo una superficie de 322 hectáreas aproximadamente.

  Se evaluó en forma total el cerco por parte de personal de CONAF, complementado con información entregada por las personas contratadas por el proyecto y la Ilustre Municipalidad de Putre, para la actividad de Pastores Vigilantes. Los resultados de ambas visiones permitieron tener una mirada más global de la efectividad y calidad del cerco.

Figura 3. Cartografía del Perímetro y Área Protegida por el Cierre en Lupica.



Debido a la irregular distribución de la superficie, los cercos se ajustaron sólo a las zonas de cultivo, lo que aumentó el uso de material y por ende el costo final del proceso. En la construcción de los cercos se pasó por alto el cierre de micro relieves, bajadas de agua, construcción de portones para ganado domestico, los que se convirtieron en un problema para la efectividad del cerco.

Dentro de las deficiencias del cerco se encontró que algunas hebras estaban separadas por más de 20 centímetros, siendo que el cráneo de las tarucas muchas veces es menor a esta longitud, y que dada la irregularidad del suelo se generaron espacios bajo el cerco que permitieron el paso de animales. Se observó que las tarucas buscan las debilidades en el cerco, como la pérdida de tensión, alambres cortados y espacios bajo la primera hebra para poder pasar, mientras que los guanacos no.

Fotos 1 y 2. Deficiencias observadas en Lupica

Al no considerarse la construcción de portones para el paso de ganado doméstico, es que la comunidad alteró los cercos construyendo portones improvisados que van desde el corte del alambrado dejando el sector abierto, hasta la construcción de portones con listones. Sumado a esto se vio que existe un bajo interés por parte de la comunidad para mantener la eficiencia de los cercos.

Para más información sobre la evaluación se adjunta en Anexo 4, el **Informe de Evaluación de Cercos**.

- **Murmuntani**

En Murmuntani se utilizaron cercos de malla ursus 1155x100 metros y una hebra de alambre de púas, con los que se cercaron 8.549 metros lineales, protegiendo una superficie de 359 hectáreas aproximadamente.

Se evaluó en su totalidad el cerco utilizando el mismo método que en la localidad de Lupica. Se observaron los mismos problemas que en dicho sector, con la diferencia que en Murmuntani el trazado fue eficiente, ya que los cultivos se disponen en una zona más compacta, lo que permite proteger más superficie con menor cantidad de metros lineales.

La accidentada topografía de la zona genera una gran cantidad de puntos en quebradas, bajadas de agua y cárcavas que se convierten en un problema sin solución. En estos sectores se conciben espacios entre la ultima hebra del cerco y el nivel del suelo, que van desde 20 centímetros hasta 1 metro de altura por 2,5 metros de ancho, por los que puede pasar fácilmente una persona y por ende fauna silvestre. Esto ha llevado a la comunidad a tapar dichos sectores con distintos materiales, que incluyen entre otros a ramas de eucaliptus, queñoas, piedras y cactus.

Fotos 3 y 4. Portón de acceso y detalle de gancho con eslinga de goma para cerrar el portón.

En esta localidad se notó un gran interés por parte de la comunidad para evitar la entrada de animales por los sectores de quebradas y micro-relieves, pero al igual que en Lupica, no existe un uso adecuado de puertas, las que se mantienen abiertas y disminuyen la efectividad de los cercos. No se observaron cercos cortados y en general, se presentaban en buenas condiciones.

Para más información sobre la evaluación se adjunta en Anexo 4, el **Informe de Evaluación de Cercos**.

- **Socoroma**

En Socoroma se evaluó el cerco construido como parte de la experiencia desarrolla por este proyecto. En este caso, se cercaron 10.868,3 metros lineales cubriendo una superficie de 461 hectáreas aproximadamente, de las cuales sólo 127 correspondieron a zonas cultivadas. Se utilizó malla ursus 1155x100 metros y 2 Kilómetros de Alambre de púas BWG 14 de 275 metros.

En este sector se observaron tramos del cercado rotos, con mala cortada por el esfuerzo realizado por guanacos para pasar a los sectores de aguadas. De igual modo, el cerco no se mostró impermeable al paso de las Tarucas, puesto que en puntos críticos del cercado, como lo son los micro relieves se encontraron rastros del ingreso de animales, lo que además fue corroborado por denuncias de pobladores afectados.

Producto de la escasa mano de obra calificada para la construcción del cerco y el desinterés de la comunidad en la administrar el cercado, se tienen que la mejor alternativa es la utilización de malla Ursus y la instalación de cercos en

trazados circulares, ya que se logra mayor eficiencia en la superficie protegida y el material utilizado.

Para más información sobre la construcción y evaluación del cerco de Socoroma, el Anexo 3 que contiene el **Informe de Evaluación Construcción del cierre perimetral en la localidad de Socoroma**

De la evaluación de los 3 sectores se concluyó que la mejor alternativa para construir los cercos es la utilización de malla ursus, ya que protege de mejor forma el ingreso de Guanacos y Tarucas, como se observó en Murmuntani y Socoroma.

Junto con lo anterior, se observó que, es necesario un cambio en la actitud de la comunidad, ya que en la medida que sean ellos quienes se preocupen de la mantención y administración de los cercos, la efectividad de los mismos será mayor.

8.1.2 Cercos Vivos

Como complemento a la creación de cercos perimetrales, el proyecto consideró la plantación de especies arbustivas y arbóreas de rápido crecimiento que permitieran la protección de los predios agrícolas, la embestida de los animales a los cercos, así como la disponibilidad de forraje.

Se utilizaron especies nativas de la Precordillera, para lo cual personal de CONAF realizó campañas de recolección de frutos, con el objeto de lograr reproducir las especies en el vivero institucional ubicado en Putre.

Las especies utilizadas fueron:

Arbóreas

- Eucaliptos (*Eucalyptus globulus*)
- Algarrobo (*Prosopis alba*)
- Acacia (*Acacia saligna*)
- Pimiento (*Schinus molle*)

Arbustivas

- Atriplex (*Atriplex sp*)
- Chilca (*Pluchea chingollo*)

Los detalles de esta actividad se describen a continuación:

- **2005**

  En el mes de Junio del año 2005 se realizaron colectas de semillas y esquejes de especies nativas en el sector precordillerano de la comuna de Putre, destinadas a realizar pruebas de propagación para la generación de plántulas a utilizar en el establecimiento de cercos vivos.

  Durante el mes de agosto se realizó una nueva campaña de recolección, lográndose 350 plántulas de Chilca (*Pluchea chingollo*) para realizar la etapa enrizamiento en el vivero institucional de Putre.

- **2006**

  Durante el primer trimestre del año 2006 se continuó con el trabajo de propagación y producción en el Vivero de Putre, teniéndose a finales del mes de marzo aproximadamente 2.000 plántulas de Chilca y Yara (*Dunalia Spinosa*), destinadas al establecimiento de los cercos vivos.

  En las siguientes imágenes se encuentran las especies recolectadas para el establecimiento de cercos vivos:

Foto 5. *Baccharis petiolata*

Foto 6. *Dunalia spinosa*

Fotos 7 y 8. Reproducción por semillas y esquejes de Chilca.

Los ensayos de propagación realizados entregaron información vital para definir la forma en que se realizaría el trabajo de propagación de las especies necesarias para el establecimiento de cercos vivos y masas forestales.

Luego de las gestiones realizadas con la comunidad durante el primer y segundo trimestre del año 2006, se tuvo que el establecimiento de cercos había encontrado rechazo casi generalizado en los habitantes de los sectores precordilleranos, ya que estos no compartían la idea de establecer cercos vivos en los márgenes de los cultivos por los siguientes motivos:

- Competencia con los cultivos tradicionales.
- Ineficacia para detener la entrada de los animales.
- Exceso de trabajo y tiempo destinado a establecer el cerco.
- Posibilidades de convertirse en material combustible al secarse las plantas, lo que puede producir daños en los predios.

Simultáneamente, en este período se realizaron colectas de semillas y esquejes de especies nativas en la precordillera, destinadas a realizar pruebas de propagación para la generación de plántulas a utilizar en el establecimiento de cercos vivos.

De la experiencia realizada, se decidió continuar solo con la reproducción de plantas a través de esqueje, ya que la multiplicación por semillas resultó ser muy sensible a las heladas, perdiéndose en su totalidad los ensayos debido a las heladas caídas en el mes de agosto, mientras que la reproducción por esquejes no se vio afectado por este fenómeno.

Como resultado de la reproducción a través de esquejes, durante el segundo y tercer trimestre se logró una producción de 1000 plántulas de Chilca y 800 plantas de Yara, que se encontraban en el Vivero de Putre a la espera del transplante a realizarse en la temporada de lluvias (estival).

Durante el tercer trimestre del año 2006, se iniciaron conversaciones con el Ejército de Chile, para poder establecer cercos vivos en los terrenos del regimiento Huamachuco, con el fin de probar esta técnica, dada la negativa de la comunidad de participar en esta tarea.

Finalmente, en Noviembre de 2006 se materializó la alianza con el ejército de Chile para concretar el trabajo piloto en el establecimiento de cercos vivos. De esta manera, se entregaron 180 plantas de Chilca y Yara para el establecimiento de cercos vivos en el regimiento Huamachuco de Putre.

8.1.3 Creación de Masas Forestales

El proyecto consideró la entrega de plantas para la creación de masas forestales con el objeto de valorizar terrenos sin uso, aprovechando la disponibilidad de instrumentos legales y programas institucionales que incentivan la forestación, entre ellos, el Decreto ley 701 y el Programa de Pequeños Propietarios forestales.

Esta actividad se planteó a largo plazo, con la finalidad de contar con materia prima para la construcción de nuevos cercos que protejan los cultivos, tomando como ejemplo, lo ocurrido en la localidad de Saxamar, donde los miembros de la comunidad, desarrollaron un proyecto de "**Raleo comercial de *Eucalyptus globulus*, para la obtención de postes para cercos perimetrales**".

Las actividades desarrolladas muestran que durante el segundo semestre de 2006 se entregaron árboles en distintos sectores de precordillera para la creación de masas forestales, faltando solo por entregar árboles en la localidad de Socoroma. Se realizaron gestiones para el establecimiento de masas forestales en predios agrícolas. Para ello se realizaron reuniones con 2 propietarios, específicamente con don Remigio Alave Condori (260 m de cerco) y la señora Silveria Quispe Humire (300 m lineales de cerco), con el objeto de solicitar autorización para establecer plantas en líneas dobles y la gestión para el cuidado en conjunto de las plantas a futuro. Junto con ello, se gestionó con el presidente de la junta de vecinos de Socoroma la elaboración de listado de personas interesadas en plantar árboles.

Por otra parte, entre los meses de Septiembre y Octubre se realizó la entrega de 500 árboles en los alrededores de la localidad de Putre con el fin de crear las masas forestales comprometidas en el proyecto

De las 500 plantas, finalmente 400 fueron entregadas en los alrededores de la localidad de Putre y 100 plantas repartidas entre los lugareños de la localidad de Socoroma.

Finalmente, en Noviembre de 2006 junto con el establecimiento de la alianza con el Ejército de Chile para concretar el trabajo piloto de cercos vivos, se entregaron

plantas para la creación de masas forestales, de las que restaban aproximadamente 150 por entregar.

8.1.4 Pastores Vigilantes

El trabajo de Pastores Vigilantes se desarrolló en el marco del Plan de Protección de Áreas Cultivadas, que nació bajo el alero de la mesa público privada del Comité Asesor Plan Regional de Desarrollo Camélido.

El Plan consideró la directa participación de la comunidad local, tanto respecto del nombramiento, como de la selección de las personas y el trabajo mismo en dicha actividad.

El criterio para definir el número de Pastores Vigilantes por localidad consideró los siguientes parámetros:

- Superficie de cultivos agrícolas por localidad (en hectáreas)
- Metros lineales necesarios para cercar la comunidad
- Avistamientos de Guanacos
- Avistamiento de Tarucas

Tabla 9. Número de Cupos Estimados por Localidad

N	Localidad	Superficie de cultivo ha	Metros lineales de cerco	Avistamientos		Personas
				GUA.	TAR.	
1	Putre	629	26200	100	53	8
2	Zapahuira	37	6000	43	0	2
3	Ticnamar[6]	96	25847	67	12	6
4	Copaquilla	40	6000	40	15	2
5	Saxamar	74	12769	88	106	4
6	Chapiquiña	119	29607	0	79	7
7	Socoroma	249	14813	81	20	4
8	Belén	124	18500	41	15	5
9	Lupica	Cercos establecidos		73	103	2
10	Murmuntani	Cercos establecidos		33	24	2

[6] En el caso de Ticnamar el número calculado es siete, sin embargo, la suma total con siete personas da 43, por lo que fue necesario restar una persona para quedar en 42 personas en total.

Las localidades de Lupica y Murmuntani contaban con cierres perimetrales para la protección de las zonas agrícolas, por lo que se decidió dejar sólo 2 cupos para cada una de estas localidades, con el objetivo de recopilar información respecto de la eficiencia de los cercos construidos.

Al ser una iniciativa generada desde la comunidad, se solicitó a los presidentes de las Juntas de Vecinos entregar los nombres de las personas avaladas por esta organización para trabajar en este programa. Se esperaba que la elección de los postulantes ocurriese en conjunto con los pobladores de cada localidad y que esto se canalizara a través de los dirigentes locales, en el entendido de que son los residentes de las comunidades los que conocen las cualidades de cada uno de sus vecinos y los niveles de compromiso que ellos tienen con el tema.

Para llevar a cabo esta iniciativa, la Ilustre Municipalidad y la Corporación Nacional Forestal se unieron en la organización y financiamiento de la misma. De esta manera se reunieron 18 millones de pesos, aportados en igual cantidades por las 2 instituciones y que fueron administrados por CONAF.

Con el financiamiento logrado se contrataron a 40 personas, por un periodo de tres meses, a contar del 11 de octubre de 2005 hasta el 11 de Enero de 2006.

El resultado de la selección y contratación se expresa en la Tabla 10:

Tabla 10. Lista de los Pobladores Contratados como Pastores Vigilantes.

Localidad	Nombre	Rut	Financiamiento Contrato
Zapahuira	Benjamín Alfredo Paredes Brañez	9.985.247-k	I. M. Putre
Ticnamar	Irene Paula Condori Loza	7.530.744-6	
	Lidia Dominga Mamani Castro	9.642.787-5	
	Benigno Condori Loza	8.509.784-9	
	José Miguel Santander Santander	2.914.936-4	
	Luzmira Muñoz Gómez	6.826.595-9	
Belén	Zacarías Gutiérrez Gutiérrez	3.412.579-1	
	Juan C. Quevedo Choquechambe	10.989.532-6	
	Marciano Churata Mamani	3.812.475-7	
	Bernardo Churata Mamani	4.572.703-3	
	Miguel Contreras Jiménez	10.281.660-9	
Putre 2	Leonardo Fernández Loza	5.354.173-9	
	Cristina Mamani Poma	5.735.210-8	
	Patria Tapia Pérez	14.706.252-4	
	Silvia Teresa Mamani Pacaje	14.105.562-3	
Putre 1	Jerónimo Humberto Calle Gutiérrez	13.414.389-4	
	Rubén Augusto Calle Gutiérrez	15.001.140-k	
	Luís Corpacho	12.611.074-k	
	Bernardo Cutipa Luque	10.532.620-3	
Lupica	Irma Flores	20.546.450-6	Proyecto FNDR CONAF
	Octavia Ventura Alave Quilca	7.136.191-8	
Murmuntani	Bernardo Alejandro Yucra	5.304.822-6	
	Pedro Guarachi Guarachi	10.568.086-4	
Saxamar	Justo Apata Lázaro	4.715.959-8	
	Damián Apata Lázaro	5.131.826-9	
	Jorge Mauricio Feliz Castro	15.001.241-4	
	Sergio Yucre Ape	5.735.718-5	
Copaquilla	Isax Vicente	2.714.705-4	
	Juliana Marca Díaz	6.621.322-6	
Chapiquiña	Héctor Enrique Blanco Crispin	8.741.967-3	
	María Angélica Quispe Tapia	10.979.281-0	
	Margarita Pérez Crispin	5.537.573-9	
	Víctor Alejandro Blanco Marca	8.848.238-7	
	Telma Antolina Quispe Tapia	7.290.268-8	
	Román Muñoz	6.030.026-7	
	Alejandro Pacaje Apas	5.331.037-0	
Socoroma	Silvestre Poma Sánchez	4.596.050-1	
	Juan Rubén Gutiérrez Carrasco	3.253.043-5	
	Fausto Flores Vásquez	3.650.391-2	
	Eusebio Marca Apas	4.027.876-1	

El trabajo realizado con los Pastores Vigilantes permitió generar el siguiente tipo de información[7]:

- Avistamientos de animales por localidad.
- Patrones de conducta de Guanacos y Tarucas.
- Comportamiento de fauna silvestre en zonas cercadas.
- Evaluación de distintas técnicas de cercado.

Foto 9 Taruca macho, adulto y juvenil.

Foto 10 Huella de Guanaco.

Del tipo de información entregada por los pastores vigilantes y lugareños se puede señalar, que ésta se encuentra fuertemente relacionada con la forma en que ellos ocupan el territorio. En efecto, básicamente se lograron obtener nociones generales del comportamiento de las dos especies en estudio. Esto finalmente lleva a concluir que para lograr más profundidad, se requiere realizar estudios con una mayor dedicación, que permitan realizar observaciones por periodos de tiempo mayores.

8.1.4.1 Evaluación del Desempeño

Debido a la dispersión espacial de los grupos de personas que trabajaron como Pastores Vigilantes, la evaluación del desempeño de las actividades fue muy compleja. No obstante, se aplicaron dos medidas de control:

- **Control Social**: La comunidad sin estar organizada, ejerció en forma natural control sobre el trabajo que desempeñaron sus pares, ya que cualquier irregularidad en la ejecución del mismo fue rápidamente comunicada a los representantes de las juntas de vecinos o en forma directa al personal de CONAF.

[7] Según lo señalado en los Informes de Gestión del Proyecto. Sin embargo, no se dejó constancia en los Informes del detalle de los resultados.

- **Revisión de Registros**: CONAF por su parte controló el trabajo desarrollado, recopilando las hojas de anotaciones elaboradas por los Pastores y revisando los registros de avistamientos realizados durante la jornada laboral.

No obstante las medidas descritas anteriormente, se observó que la forma más eficiente de control del desempeño de los pastores fue a través de la conversación directa con ellos mismos. El relato de sus caminatas y el énfasis que ponen en los puntos que desde su óptica resultaron ser de gran importancia y ayuda para comprender el comportamiento de la fauna silvestre y la forma en que ésta se relaciona con las personas de las distintas comunidades.

8.1.4.2 Problemas Asociados

El trabajo con los Pastores Vigilantes no estuvo exento de complicaciones, tanto por la dispersión del trabajo, como por la avanzada edad de las personas contratadas. Sin duda se realizó un gran esfuerzo por incorporar a personas que por su edad se considera que están fuera del mercado laboral, pero que son una fuente de sabiduría local, que ciertamente representaba beneficios a considerar para los fines de la actividad.

Las complicaciones más serias tuvieron relación con accidentes laborales, como el ocurrido a don Juan Gutiérrez, quien cayó en un sector rocoso, con pendiente, ubicado a una hora de camino de Socoroma. Producto de las contusiones, fue trasladado a Arica en la ambulancia de la localidad de Putre y posteriormente, fue ingresado a la Mutual se Seguridad para ser atendido como un accidente laboral. Otro accidentado fue don Jorge Veliz, de la localidad de Saxamar, quien se cayó del caballo y se disloco el codo.

Los accidentes ocurridos, dejaron en evidencia que si bien a las personas sólo desempeñaban un trabajo muy similar al que normalmente realizan al pastear, este trabajo no está exento de complicaciones, particularmente debido a lo solitario del trabajo. Es por esto que como institución, CONAF insistió en el trabajo en equipo y en la necesidad de estar atento a los horarios de llegada de los compañeros, para evitar alguna desgracia dentro del equipo de trabajo.

Otra problemática sostenida, se vincula con aspectos administrativos del trabajo, propiamente tal. En este sentido, se presentaron problemas que incluso retrasaron el desarrollo de las actividades, producto que algunas personas no están afiliadas a los sistemas de salud y previsión social, lo cual impedía su contratación.

Ejemplo de lo anterior es que en mes de octubre de 2005 se realizaron salidas a terreno con el objetivo de regularizar y coordinar la situación de los pastores vigilantes. Esta tarea presentó dificultades en el área administrativa, producto de la inexistencia de copias de documentos (cedula de identidad, certificado de afiliación,

A.F.P y Fonasa), sumado a la baja frecuencia con que algunos comuneros viajan a la ciudad de Arica, lo que implicó el atraso en los plazos presupuestados por el proyecto, iniciándose las actividades con aproximadamente 1 semana de retraso. Para lograr reunir los documentos antes mencionados fue necesario emplear casi un mes de gestiones.

8.2 Técnicas para el Manejo y Control para Ungulados

La herbivoría generada por los ungulados a los cultivos es una acción que se repite en todo el mundo, por lo que la literatura disponible ha permitido la recopilación de las técnicas más comunes en el manejo y control de ungulados.

8.2.1 Uso de Armas de Fuego

Esta medida de control sólo se permite en casos donde hay pérdidas extremas y no existe otra alternativa razonable para controlar el daño de los ciervos (Pierce y Wiggers, 1997). Consiste en la reducción del tamaño poblacional, motivada por una sobrepoblación en el sector (Rodríguez, 1987).

8.2.2 Captura de Animales Vivos

Sólo aplicable por biólogos profesionales y en casos especiales, como encontrar a un ciervo en un parque (Hygnstrom et al, 1996). Consiste en la captura en vivo y el traslado de los animales que causen daños a otras áreas en las que la población es limitada y pequeña (Rodríguez, 1987).

8.2.3 Cercas y Barreras

Si bien es una de las técnicas más costosas, es también la más efectiva y consistente. Esto, debido a que reduce considerablemente la cantidad de ciervos en el área de cultivo (Rodríguez, 1987). Pierce y Wiggers (1997) recomiendan los cercos para sectores en donde la presión por herbivoría es alta. Su efectividad es variable en duración; existen cercas temporales, como también aquellas con una vida útil mayor a 30 años.

Al decidir que diseño y material de cerca se aplicará se debe considerar principalmente el nivel y el tiempo de exclusión que se quiere lograr, así como la habilidad y motivación del ungulado para atravesarlas, su morfología, el factor económico y los posibles efectos negativos de la implementación de la barrera (VerCauteren et al, 2006).

Dentro de los materiales y modelos más utilizados se encuentran las cercas permanente, para situaciones con alto impacto de ungulados y cultivos muy productivos, y las cercas temporales, cuando el consumo varía durante el año y la superficie a proteger es pequeña.

En cercas permanentes encontramos:

- **Mallas de Alambre**: Se utilizan principalmente en situaciones donde el problema con los ungulados es grave. Son el diseño de cercas más caro, variando según el material utilizado entre U$10 a más de U$20 por metro lineal (VerCauteren et al, 2006). Recomendadas para cercar cultivos de alto valor y áreas que presentan un alto impacto de herbivoría. Necesitan una baja mantención y el tiempo de vida útil sobrepasa los 30 años, por lo que a lo largo el costo de su instalación se minimiza.

  Se utilizan cercas de mallas con alturas desde los 2,2 a 3 metros. Rara vez los ungulados las saltan, pero tienden a escabullirse por debajo de ella. Una de las desventajas de las mallas es su baja flexibilidad, por lo que en terrenos tortuosos puede dejar sectores bajo la malla por donde los animales pueden pasar. Generalmente, se utilizan para minimizar los choques entre animales y vehículos en las carreteras, complementándolos con corredores subterráneos.

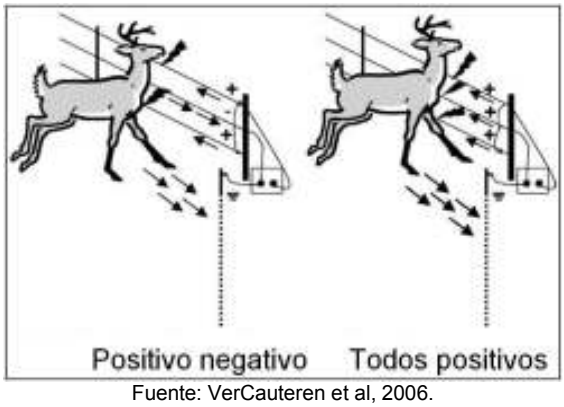
  La experiencia desarrollada en este proyecto da cuenta del uso de este tipo de técnica, demostrando que si bien tienen ventajas en el control de ungulados, existen puntos críticos asociados al relieve y al manejo propiamente tal del cercado, que diminuyen su efectividad.

- **Mallas de Alambre Acostadas**: Poseen 1,8 metros de altura y se ubican en un ángulo de 45º respecto del suelo, hacia fuera del terreno. Presentan resistencia física y sicológica, ya que los animales dudan si podrán saltarla (Jarvis y Bavero, 2000). Aunque su costo es más bajo y varía en U$2 a U$5, la mayor deficiencia es que utilizan más espacio que la técnica anterior y pueden sucumbir con mucho peso sobre ésta.

- **Cercas de Alambre de Púas**: Generalmente se construyen con 2 a 3 metros de altura y con un espacio entre filas de alambres menores a 19 centímetros. Uno de los problemas que traen consigo es que los animales se enreden en ellos al tratar de entrar, lo que representa un serio peligro para la vida de los mismos, llegando a ocasionar la muerte.

- **Cercas Eléctricas**: Mientras las cercas de mallas de alambre bloquean físicamente el paso de los animales, las eléctricas al generar una descarga producen un rechazo a acercarse. Existen dos configuraciones básicas para cargar una cerca eléctrica, una sólo con cargas positivas y otra con el sistema con carga positiva y negativa (Figura 4). La primera tiene una carga positiva recorriendo todos los alambres y el suelo se comporta como "tierra", por lo que el circuito se completa al existir un contacto con el individuo tocando suelo. La segunda, tiene la ventaja que para producir la descarga no es necesario que el animal esté en contacto con el suelo, sólo se debe tocar el alambre positivo y el negativo.

Figura 4. Sistemas empleados en Cercos Eléctricos



Fuente: VerCauteren et al, 2006.

8.2.4 Modificaciones del Hábitat

Antes manipular un medio se debe considerar que al manejar un hábitat de una especie también se cambian las condiciones para otras especies presentes en el lugar.

El hábitat para un animal se compone básicamente de la comida, refugio, agua y el espacio, por tanto son estos factores los que se deben manipular principalmente. El ámbito del hogar de un ciervo varía desde 250 a 1020 hectáreas, por lo cual es en esta escala en la que se debe trabajar (Pierce y Wiggers, 1997).

Las técnicas de manejo del hábitat cómo medida de control tienen el fin de lograr que el sector sea inaccesible y/o menos atractivo para los animales problemáticos.

Para prevenir la posible llegada de los animales a los cultivos se recomienda mantener despejada la máxima área posible entre los lugares que se encuentran y los cultivos. Así mismo, para alejarlos del lugar se recomienda utilizar repelentes y cercas en las proximidades, tratando de evitar que ellos se percaten de la existencia de los cultivos (Pierce y Wiggers, 1997).

Otra forma de alejar a los cérvidos y camélidos es cultivar plantas atractivas para ellos en lugares que estén alejados a los cultivos, como también cerca de los lugares donde comúnmente se encuentran (Pierce y Wiggers, 1997).

Por otro lado, Rodríguez (1987) plantea que en algunos casos los ciervos prefieren consumir algunas plantas nativas por sobre los cultivos, por lo que también es preferible plantarlas en las zonas productivas. De esta forma se reduce la herbivoría sobre las plantas de interés, sin que esto signifique un aumento poblacional de ciervos.

Para distraer la atracción sobre los cultivos de interés Alabama Cooperative Extensión System propone la ejecución de quemas controladas, las que generan aparición de hierbas que son preferidas por los ciervos. También, proponen el aclareo y el corte selectivo de árboles en bosques, generando claros con alta producción de herbáceas y disponibles para cultivar (en la época de mayor herbivoría) plantas que atraigan a estos animales a sectores donde no generen daños. Por último, proponen fertilizar áreas nativas, para que aumente la abundancia de las plantas de las que comúnmente se alimentan los ciervos y así distraer su atención a los cultivos.

Otra alternativa para disminuir la atracción hacia el lugar es plantar especies que no sean preferidas por ellos (Pierce y Wiggers, 1997). Árboles y arbustos son menos atractivos que los cultivos mismos, por lo que pueden servir como distractores (Hygnstrom et al, 1996).

8.2.5 Amedrentamiento

Es una medida de control de corto plazo, ya que son efectivos sólo cuando se usan por primera vez. En un plazo de no más de 2 semanas, los animales se acostumbran a ellos y los ignoran (Rodríguez, 1987). En efecto, Pierce y Wiggers (1997) las recomiendan como medida de control temporal.

Dentro de los elementos disponibles se encuentran aquellos que producen ruidos, relámpagos, como bombas de gas y armas de fuego, y repelentes visuales, como perros y fuegos artificiales (Hygnstrom et al, 1996). Pierce y Wiggers (1997) recomiendan ir cambiando de lugar los dispositivos para alcanzar una mayor efectividad.

8.2.6 Repelentes

Útiles y eficaces durante las estaciones de latencia, es decir en épocas invernales, pero se deben aplicar constantemente (Rodríguez, 1987). Se recomienda su uso

para pequeñas áreas, ya sean jardines, plantas ornamentales y huertos (Pierce y Wiggers, 1997). Existen dos tipos de repelentes según su uso, de contacto y de área. Los primeros se aplican directamente a las plantas para ser protegidas y repelen por el mal sabor. Los repelentes de área se aplican cerca de las plantas a proteger y repelen por el olor desagradable (Pierce y Wiggers, 1997). En ambos tipos de repelentes se ha visto que su efectividad sólo alcanza un 50% (Jarvis y Bavero, 2000).

Se debe considerar que los repelentes no afectan al crecimiento normal de las plantas, por lo cual no hay problema en la cantidad de dosis que se utilizan. Se deben aplicar constantemente, ya que su efecto es pasajero, además, este se ve especialmente aminorado después de las lluvias (Pierce y Wiggers, 1997).

Para asegurar el éxito de los repelentes se debe asegurar, paralelos a ellos, otra fuente de alimentación, ya que de no existir otra fuente los animales consumirán de igual forma las plantas que se quieren proteger y la acción de los repelentes será limitada (Rodríguez, 1987). Algunos investigadores plantean que antes de utilizarlos se debe comparar los costos de su utilización con los de la implementación de una cerca (Pierce y Wiggers,1997).

8.3 Experiencias Internacionales en el Control de Ungulados

La mayoría de las experiencias se basan en la utilización de cercos para la exclusión de ungulados, siendo los ciervos el objeto de estudio principal en el manejo de ungulados.

VerCauteren et al (2006) dan a conocer diferentes experiencias en las que las cercas son efectivas en su objetivo de exclusión. En Michigan y Wisconsin, Estados Unidos, consideran que la barrera más efectiva para la exclusión de ciervos es la enrejada de alambre con 3 metros de altura. En Wyoming se utilizan mallas de alambre de 2,4 metros de altura en los límites de carreteras, siendo una medida de exclusión efectiva para disminuir las colisiones entre autos y ciervos, lo que se complementa con pasos de bajo nivel. También en Canadá (Parque Nacional Banff, Alberta) se utilizó el mismo mecanismo a lo largo de un puente utilizado como paso de nivel de fauna y se ha obtenido buenos resultados. En Nueva Zelanda durante 40 años se han utilizado con satisfacción cercas eléctricas, con las que se ha eliminado el efecto de herbivoría por completo de los ciervos a los cultivos.

Repelentes sonoros en base a bocinas hidrolizadas son utilizados en bosques boreales norteamericanos para reforestar coníferas. Éstos son considerados efectivos significativamente, ya que la predación por parte de los ciervos sobre las

plántulas se ve disminuida. Se ha evaluado su efectividad hasta después de 17 semanas (Kimball et al, 2008).

En el Parque Nacional Great Smoky Mountains de Estados Unidos se comprobó que el ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es uno de los grandes causantes del cambio de la estructura florística en el lugar. Para disminuir el consumo por parte del animal se utilizaron mallas de alambre de 2,4 metros de altura para cercar 15 sectores con 0,5 hectáreas de plantas nativas. Los resultados arrojaron que existió una explosión de las plantas colonizadoras de rápida generación y que la diversidad en la flora se va recuperando y complejizando en el tiempo (Webster et al, 2005).

Cooper et al (2006) evaluaron la variación del rango de hogar del ciervo de cola blanca y la cantidad de daño al utilizar sectores con complementos alimenticios. Se encontró que los sectores con suplemento atraían a los ciervos en las épocas de cría, y no solo consumían el suplemento si no también las plántulas que crecían en alrededores. El rango de hogar no varió significativamente. Fue efectiva la medida de control para atraer a los ciervos al suplemento y así se disminuyó el efecto de predación en otros sectores. Se recomienda que el sector donde se aplique la medida de control debe cambiar de emplazamiento cada cierto tiempo, ya que la predación de plántulas constante en los sectores aledaños a los suplementos puede generar erosión.

En Inglaterra y Gales se lleva a cabo un debate sobre el control poblacional de ciervos rojos (Cervus elaphus) con la caza con perros y escopeta. Si bien es un control letal efectivo para manejar tamaños poblacionales, se debate si éste control forma parte de un trato ético para los ungulados y otros animales (White et al, 2002).

En Chile, durante el año 1987 el académico Walter Sielfeld realizó ensayos sobre un potrero de alfalfa en la comuna de Putre. El estudio consistía en cercar un potrero con una barrera alta y electrificada. El cerco construido era de 1,5 metros de altura y 5 corridas de alambres de púas; 2 de las cuales recibían corriente eléctrica a través de un cargador solar.

En los ensayos de Sielfeld se constató que no hubo herbivorismo sobre el cultivo durante todo el año, pero a diferencia de los señalados con anterioridad, éste se realizó alrededor de potreros que no presentaban barrera.

9 BASES PARA UN PLAN DE PROTECCIÓN DE ÁREAS CULTIVADAS

9.1 Experiencia Desarrollada

La pérdida de las actividades tradicionales, muchas veces forzada por la escasez de mano de obra, producto de la migración de las zonas de precordillera a los centros poblados, ha generado una serie de trastornos en el medio rural, que con el tiempo se han agudizado.

La mano de obra existente escasamente alcanza para poder realizar las labores propias de la agricultura, en una zona que ofrece sólo unos pocos meses para poder realizarla, por lo que tareas como el pastoreo o el cuidado de las zonas aledañas a terrenos agrícolas han quedado postergadas a un segundo orden en las prioridades.

Es por esto, que en reuniones de la mesa publico privada del Comité Asesor Plan Regional de Desarrollo Camélido[8], la comunidad ha manifestado la necesidad de incorporar personas en el período (octubre a diciembre) en que los cultivos del sector precordillerano se encuentran en plena fase de germinación y crecimiento, para cumplir funciones de pastoreo; tarea que antes era encomendada a los niños y a las mujeres jóvenes, para mantener a la fauna silvestre alejada de los sectores cultivados.

Aprovechando la disponibilidad de la comunidad y la necesidad de resolver una problemática social que afecta a los mismos interesados, el proyecto contempló la propuesta de un **Plan de Protección de Áreas Cultivadas**, que permitiera realizar acciones concretar para disminuir la problemática generada por la entrada de fauna silvestre en predios agrícolas en la Precordillera de Putre.

El Plan propuesto incluyó tanto la instalación de cierres perimetrales en las localidades precordilleranas como la contratación de Pastores Vigilantes, con el objeto de aumentar la protección de las áreas cultivadas que no fueron cercadas. Ambas experiencias desarrolladas fueron descritas en el Capítulo 7 sobre el estudio de Alternativas de Prevención y/o Mitigación del Daño a Cultivos Agrícolas.

Las localidades participantes en el desarrollo de la propuesta fueron: Putre, Socoroma, Zapahuira, Murmuntani, Chapiquiña, Belén, Saxamar, Lupica y Ticnamar.

[8] Integrado por agricultores propietarios de la Precordillera, la Ilustre Municipalidad de Putre, el Gobierno Regional de Arica y Parinacota, la SEREMI de Agricultura, CONADI, SAG, INDAP y CONAF.

9.2 Situación Actual

Si bien, desde el año 2006 no se ha continuado con la implementación de cercos perimetrales, en la actualidad persiste tanto la necesidad de la comunidad local de proteger las zonas de cultivo ancestrales del daño ocasionado por Guanacos y Tarucas, como también la necesidad de evitar ocasionar un impacto ambiental negativo sobre la fauna silvestre.

De hecho, la necesidad de dar rápida solución a las demandas realizadas por la comunidad de Putre ha llevado al Gabinete Regional del Agro a priorizar esta problemática y, por tanto, a retomar las acciones de implementación de cierres perimetrales en localidades que no fueron beneficiadas anteriormente. A este respecto, durante el año en curso el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) está formulando el proyecto de "**Construcción de Cercos Perimetrales en localidades de la Precordillera, Comuna de Putre, Provincia de Parinacota**" para ser postulado a financiamiento en el Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

Con este proyecto, INDAP busca abordar no sólo la construcción de cierres perimetrales sino que también la implementación de medidas ambientales que prevengan impactos negativos sobre la fauna silvestre. Para ello, se contempla desarrollar el estudio de **"Evaluación del Impacto ocasionado a la Fauna Silvestre por el Levantamiento de Cercos Perimetrales en Localidades de la Precordillera de Putre, Provincia de Parinacota"**, cuyos resultados serán puestos a disposición de la comunidad local y la institucionalidad publica asociada para su aplicación en programas de esta naturaleza.

9.3 Recomendaciones Finales

Antes de aplicar medidas de manejo y control sobre las especies sindicadas como problemáticas, se debe considerar que todas las especies tienen aspectos positivos y benéficos para el medio ambiente y la comunidad. También, que no hay recetas o barómetros que indiquen cuándo se requiere tomar medidas de control. Cada situación en la que se registren daños debe ser analizada en sus méritos propios y en relación con otras consideraciones ecológicas. Y, finalmente, que en este caso el daño ocasionado es por las actividades de alimentación, por lo que se debe buscar no sólo la exclusión de los individuos si no también otras fuentes de alimentación, o es probable que sigan generando perjuicios.

Michael Conover (2002) señala que si bien se plantean diferentes metodologías a seguir, lo más efectivo en el manejo de especies silvestres es poner en práctica un conjunto de técnicas complementarias.

En base a la experiencia desarrollada durante la ejecución del proyecto y a las técnicas recopiladas de la bibliografía, se considera que lo más viable para solucionar el conflicto fauna nativa-agricultores es la implementación de un **plan integrado de manejo**, que no sólo abarque el desarrollo de actividades de prevención y mitigación, sino que plantee acciones de corto, mediano y largo plazo. Evidentemente, un plan de estas características deberá ser elaborado de forma multidisciplinaria e intersectorial incorporando los intereses de todos los actores públicos y privados vinculados a la problemática, y llevado a cabo por ente que pueda asumir la responsabilidad del cumplimiento de las metas y objetivos propuestos.

A **corto plazo**, las recomendaciones se orientan básicamente a la implementación de **medidas de protección de cultivos agrícolas**, tales como la construcción de cercos perimetrales, teniendo en consideración las medidas ambientales necesarias para evitar un impacto negativo sobre la fauna silvestre protegida.

De acuerdo a los resultados de un estudio de efectividad de cercos, realizado en el año 1988 en la comuna de Putre, Sielfeld (2004) planteaba que era suficiente como barrera de protección la instalación de un cerco de 1,2 metros de alto y 5 hebras de alambre púas. Junto con ello, la experiencia de este proyecto concluyó que la malla ursus es la más efectiva para disminuir el efecto de herbivoría de las Tarucas, las cuales son más audaces que los Guanacos para depredar sobre los cultivos. Por otra parte, Bonacic y Muñoz (2006) plantean que el efecto del daño sobre los cultivos es muy bajo, menor a un 10%, por lo que pequeños cercos pueden ser suficientes.

En este sentido, si se considera que la población de Tarucas se ha mantenido, y son éstas las que generan mayor molestia por su consumo en los cultivos agrícolas, se podría concluir que las condiciones también se han mantenido, por lo que un cerco de 1,2 metros de alto con malla ursus sería efectiva para minimizar el problema. Sumado a esto sería necesario que los cercos presenten portones de acceso donde sea necesario, para que no sean intervenidas por los lugareños al querer movilizar sus animales, y además sean resistentes y de baja mantención, en consideración que la comunidad local ha demostrado escasa preocupación por su mantenimiento.

Como toda medida que incorpore a la comunidad, previo a la instalación y funcionamiento se requiere informar claramente a la comunidad beneficiada, con el objeto de hacerlos partícipes y concientizarlos en el correcto uso del cercado, en consideración a que la efectividad del cerco se encuentra directamente vinculada al uso que pueda hacer la propia comunidad beneficiada.

A **mediano plazo**, se plantean **medidas complementarias** a las técnicas de protección. Básicamente, se trata de la utilización de algunos predios como amortiguadores de los efectos de la herbivoría. El objetivo de esta alternativa de manejo es que se pueda disminuir el efecto sobre los cultivos de interés si se les ofrece a los Guanacos y Tarucas otra fuente de alimentación que no presente impedimento, ya sea por la presencia de cercos ni de personas, y por ende, sea más atractiva para ellos.

En un estudio realizado en Putre, sobre herbivoría de Tarucas en cultivos agrícolas, los resultados arrojados afirmaron que sólo 7 de los 20 potreros muestreados fueron visitados por Tarucas. Éstos presentaban características similares, correspondiendo a cultivos de alfalfa que se encontraban abandonados y ubicados en sectores periféricos de los poblados. El estudio también dio cuenta que las visitas de Tarucas a éstos potreros se repetían en más de 3 oportunidades, lo que indicaría que existe cierto acostumbramiento a ellos (Bonacic y Muñoz, 2006). De esta manera, si se utilizan algunos predios que se encuentren en sectores alejados de los poblados, en carácter de abandonados y que presenten alfalfa, es muy probable que Tarucas y Guanacos no se acerquen a los cultivos que se quieren proteger. Esto debido a que representan alternativas de fuentes de alimento, más seguras y disponibles todo el año (ya que se trata de un cultivo perenne).

Para resolver la extensión de los terrenos destinados al amortiguamiento, se deberá calcular la superficie basándose en proporción a lo consumido por las especies en los predios agrícolas.

Cabe señalar que esta medida deberá ser considerada como complementaria a las técnicas de protección de cultivos agrícolas, y por tanto la ubicación de las áreas cultivadas para amortiguamiento, deberán ubicarse en sectores aledaños a las áreas protegidas con cercos perimetrales. De esta forma, se espera que a mediano plazo, disminuya la herbivoría de las especies en estas zonas agrícolas.

En relación al financiamiento y administración de estos predios, la entidad responsable de aplicar el plan deberá buscar fuentes de financiamiento para mantener cultivados los sectores definidos como de amortiguación, así como traspasar responsabilidades a las unidades comunitarias, ya sea a las Juntas de Vecinos o comunidades indígenas beneficiadas para el correcto uso de estos sectores.

Por otra parte, en el mediano plazo se debe también aplicar un **programa de monitoreo y evaluación** de las medidas de protección implementadas como del impacto en la fauna silvestre. Con este programa se espera por una parte, conocer la eficiencia de los cercos perimetrales y los avances logrados con el establecimiento de áreas de amortiguación, y por otra parte, se espera conocer los posibles impactos generados en la fauna silvestre, particularmente en las especies consideradas como problema (Guanacos y Tarucas). Para esto, se deberán realizar estudios para evaluar los posibles daños provocados al hábitat del Guanaco y la Taruca, en consideración a que la instalación de cercados puede provocar la fragmentación de

su hábitat y/o motivar migraciones a otras áreas productivas, en busca de nuevas fuentes de alimentación.

Como respuesta a los resultados de la aplicación del Programa de monitoreo y evaluación, la entidad responsable deberá tomar medidas para solucionar en el corto plazo las problemáticas generadas producto del manejo de los ungulados.

A largo plazo, las recomendaciones se orientan a la búsqueda de **soluciones ambientales que generen incentivos económicos** para la efectiva y permanente protección de estas especies. Cabe reiterar que ambas especies, tanto Guanacos como Tarucas, responden a categorías de conservación y se encuentran protegidas por ley. Por tanto, cualquiera sea la técnica de manejo utilizada para la protección de los cultivos agrícolas, se debe procurar además la conservación de las especies.

Con esto se pretende que la comunidad afectada pueda beneficiarse por el trabajo desarrollado en la protección de las especies y, así mismo, pueda aumentar su calidad de vida.

Azqueta (2002) plantea que el gran problema de las especies protegidas es que no se genera ningún incentivo en la comunidad para que las protejan, por lo cual es muy necesario crearlo para lograr una efectiva conservación.

Existen experiencias satisfactorias por ejemplo en el manejo silvestre de Vicuñas (*Vicugna vicugna*), donde el trabajo realizado por la comunidad, en conjunto con instituciones como CONAF, SEREMI de Agricultura, FIA, CONADI, SAG, ODEPA, Servicio País, INDAP, SERCOTEC, permitió la obtención de beneficios económicos para la comunidad producto del manejo sustentable de la especie protegida.

Otra alternativa es buscar potenciar el turismo de intereses especiales, particularmente el desarrollo de actividades turísticas basadas en la observación de fauna silvestre y así ayudar a generar un incentivo económico para la comunidad producto de la protección de estos recursos naturales.

• 10. BIBLIOGRAFÍA

10.1 Bibliografía Citada

Azqueta, D. 2002. “Introducción a la Economía Ambiental”. McGraw-Hill, Madrid, España. 420pp.

Bank, M., Sarno, R. & W. Franklin. 2003. “Spatial distribution of guanaco mating sites in southern Chile: conservation implications. Biological Conservation”, 112: 427-434.

Bonacic, C., y A. Muñoz (Eds.). 2006. “Experiencias de relación entre vida silvestre y comunidades aymaras de la provincia de Parinacota: estudios de caso”. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 41 pp.

Caviares, L. y A. Fajardo. 2005. “Browsing by guanaco (*Lama guanicoe*) on Nothofaus pumilio forest gaps in Tierra del Fuego”, Chile. Forest Ecology and Management, 204: 237-248.

CONAF. 2006 a. “Plan de Ordenamiento Territorial para la Conservación y Gestión Sustentable del Parque Nacional Lauca”. Informe Final Estudio Diagnóstico del Ordenamiento Territorial del Parque Nacional Lauca, elaborado por Centro de Estudios para el Desarrollo.

CONAF. 2006 b. “Programa de Forestación Participativa con las Comunidades Aymaras de la Precordillera de la Comuna de Putre”, Código BIP 30046545-0, 2006.

Conover, M. 2002. “Resolving Human-Wildlife Conflicts: The Science of Wildlife Damage Management”. Lewis Publishers. New York, United State of America. 418 pp.

Cooper, S., Owens, M., Cooper, R. & T. Ginnett. 2006. “Effect of supplemental feeding on spatial distribution and browse utilization by white-tailed deer in semi-arid rangeland”. Journal of Arid Environments, 66: 716-726.

Fernández-Baca, S. (Ed.). 1991. “Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos”. FAO, Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 429 pp.

Glade, A. (Ed.). 1993. “Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile”. CONAF. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 68 pp.

Hygnstrom, S., Timm, R. & G. Larson (Eds.). 1996. “Prevention and Control of Wildlife Damage”. United States Department of Agriculture. 650 pp.

IGM. 1985. 2Geografía de la I Región de Tarapacá”, Colección Geografía de Chile, Santiago.

INE, 2002. Censo de población y vivienda. Año 2002, publicado en http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_poblacion_vivienda/censo_pobl_vivi.php

Jarvis, B. & D. Bavero. 2000. “Coping with deer in home landscapes”. University of Minnesota. Publicado en: < http://www.extension.umn.edu/yardandgarden/ygbriefs/h462deer-coping.html>

Kimball, B., Russell, J., Degraan, J. & K. Perry. 2008. “Screening hydrolyzed casein as deer repellent for reforestation applications”. Western Journal of Applied Forestry, 23(3): 172-176.

MIDEPLAN. 2006. “Encuesta CASEN 2006”, publicada en http://www.mideplan.cl/final/categoria.php?secid=25&catid=124

Muñoz, A. y J. Yañez (Eds.). 2000. Mamíferos de Chile. Ediciones CEA. Valdivia, Chile. 464 pp.

Pierce, R. & E. Wiggers. 1997. “Controlling Deer Damage in Missouri”. University of Missouri. Publicado en: < http://extension.missouri.edu/explore/miscpubs/mp0685.htm>

Redford, K. & J. Eisenberg (Eds.). 1992. “Mamals of the Neotropics - Chile, Argentina, Uruguay and Paraguay”. The University of Chicago. United States of America. 430 pp.

Rodríguez, R (Ed). 1987. “Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre”. The Wildlife Society. United States of America. 703 pp.

SAG. 2001. “Cartilla para cazadores”. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 99 pp.

Sielfeld, W., Carrasco, C., González, G. y J. Torres. 1999. “La taruca (*Hippocamelus antisensis* d,Orbigny, 1834, Cervidae, Artiodactyla) en la provincia de Parinacota”, Región de Tarapacá, Chile: Población, hábitat y alimentación. Anales Museo de Historia Natural. Valparaíso, Chile. 24: 95-108.

VerCauteren, K., Lavelle, M. & S. Hygnstrom. 2006. “Fences and Deer-Damage Management: A Review of Desings and Efficacy”. Wildlife Society Bulletin, 34(1): 191-200.

Webster, C., Jenkins, M. & J. Rock. 2005. “Long-term response of spring flora to chronic herbivory and deer exclusion in Great Smoky Mountains National Park, USA”. Biological Conservation, 125: 297-307.

White, P., Newton-Cross, G., Moberly, R., Smart, J., Baker, P & S. Harris. 2003. “The current and future management of wild mammals hunted with dogs in England and Wales”. Journal of Environmental Management, 67: 187-197.

10.2 Bibliografía Consultada

Carrasco, C., Sielfeld, W., González, G. y Torres, J. 1992. “La Taruca (*Hippocamelus antisensis*) y la interacción con el hombre en la I región de Chile”. Seminario internacional: Cérvidos nativos e introducidos en Chile. Claudio Ortiz editor. Asociación nacional de criadores de Cérvidos-Chile. Osorno. p. 49-61

Cerda, J. 1972. “Normas para la prospección básica de fauna silvestre”. Series Normas DGIIA/01/77. División Estudios Básicos CODESUV DGIIA. Caracas. Venezuela.

Cofré, H. y Marquet, P. 1998. “Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean Mammalls: an assessment”. Biological Conservation, 88: 53-68.

CONAF, PNUD, FAO-CHI 83/017. 1988. “Estudio de la Taruca *Hippocamelus antisensis* en Chile”. 92p.

Cunazza C. 1991. “El guanaco”. Bol. Técnico Nº47, CONAF, 37 pp.

Charrier, R. 1997. “Ciencias de la tierra y recursos mineros y energéticos en el altiplano chileno”. Actas del II Simposio Internacional de Estudios Altiplánicos: El Altiplano, ciencia y conciencia en Los Andes. Universidad de Chile. Santiago, Chile. p.5-14.

Dassmann, R. y Massman S. 1962. “Road strip counts for estimating numbers of african ungulates”. J Of Wildl. Manage. 26(1): 101-104.

Di Castri, F., Hajek, E.R. 1976. “Bioclimatología de Chile”. Editorial de la Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 129 pp.

FAO. 1991. “Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos”. Santiago, Chile. 429 pp.

Frid, A. 1994. “Observations on habitat use and social organization of a huemul Hippocamelus bisulcus coastal population in Chile”. Biological Conservation, 67: 13-19.

Frid, A. 2001. “Habitat use by endangered huemul (Hippocamelus bisulcus): cattle, snow, and the problem of multiple causes”. Biological conservation, 100: 261-267.

Gajardo, M. 1997. “Caracterización Florística de diferentes ambientes de la región de Tarapacá (I Región, Chile)”. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 65. pp.76

Gajardo, R. 1993. “La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica”. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 pp.

Galaz J. 1998. “Conservación de la Taruca (*Hippocamelus antisensis*. d’Orbigny, 1834) en la Región de Tarapaca”, Chile. En Valverde V. (Ed.). La Conservación de la Fauna Nativa de Chile. Logros y Perspectivas. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile.

Garrido, J.L.; Amaya, J.N. y Kovacs Z. 1980. “Relevantamiento de una población de Guanacos de la Provincia de Chubut. CENPAT”, Chubut, República Argentina, 13 pp.

Geist, V. (1999). “Deer of the world: their evolution, behaviour and ecology”. Editorial Swan Hill. Estados Unidos. 421 pp.

González, H., Gundermann, H. y Rojas, R. 1991. “Diagnóstico y Estrategia del Desarrollo Campesino en la I región de Tarapacá, Chile”. Taller de Estudios Andinos (TEA). Arica, Chile. 246 pp.

Heady, H.F., Gibbens, R.P., Powell, R.W. 1959. “A Comparison of the Charting, Line Intercept, and Line Point Methods of Sampling Shrub Types of Vegetation”. Journal of Range Management, 12(4): 180-188.

Iriarte, J.A., Feinsinger, P., Jaksic, F.M. 199). “Trends in wildlife use and trade in Chile”. Biological Conservation, 81: 9-20.

Lehner, P.N. 1996. “Handbook of ethological methods”. Segunda edición. Cambridge University Press. EUA. 672 pp.

Leopold, A., 1993. “Game management. Chas”. Scriber's Sonns., N.Y. London, 481 pp.

Ludwig, J.A. y Reynolds, J.F. 1988. “Statistical Ecology, a primer on methods and computing”. John Wiley & Sons, Inc. Estados Unidos. 337 pp.

Marquet, P.A., Bozinovic, F., Bradshaw, G.A., Cornelius, C., González, H., Gutiérrez, J.L., Hajek, E.R., Lagos, J.A., López-Cortés, F., Nuñez, L. Rosello, E.F., Santoro, C., Samaniego, H., Standen, V.G., Torres-Mura, J.C., Jaksic, F.M. 1998. "Los Ecosistemas del Desierto de Atacama y área andina adyacente en el norte de Chile".Revista Chilena de Historia Natural, 71: 593-617.

Martin, P. y Bateson, P. 1995. "Measuring behaviour: an introductory guide". Segunda edición. Cambridge University Press. Reino Unido. 222 pp.

Merkt, J.R. 1987. "Reproductive seasonality and grouping patterns of the North Andean deer or Taruca (*Hippocamelus antisensis*) in Southern Peru". Wemmer, 388-401 pp.

Muñoz González, A. 2003. "Estudio del conflicto entre la conservación de dos ungulados nativos, taruca (*Hippocamelus antisensis*) y guanaco (*Lama guanicoe*), y la actividad agrícola Aymara en la precordillera andina de la I Región de Tarapacá de Chile". Proyecto de Título. Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile. 94p.

Puig, S. 1995. "Técnicas para el manejo del guanaco". IUCN, Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, 231 p.

Raedecke, K. 1979. "Population dynamics and sociobiology of the guanaco of Magallanes", Chile. Ph.D. dissertation, Univ. Washington, 409 pp.

Sielfeld K. W., J. Guzmán y N. Ledesma. 2004. "Consultoría para el estudio poblacional de Guanacos y Tarucas asociadas a la producción agropecuaria de la precordillera de la Provincia de Parinacota". Informe Final. SAG-UNAP. 53p.

Sielfeld, W., C. Carrasco, G. González, J. Torres, A. Carevic y I. Lanino. 1988. "Estudio de la taruca (*Hipocamelus antisensis*) en Chile". Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017. Informe Final. Universidad Arturo Prat.

Soto V., N. 1991. "Informe censo anual de Guanacos de Tierra del Fuego". CONAF, Punta Arenas, Informe mimeografiado.

Sutherland, W.J. 1996. "Ecological Census Techniques, a handbook". Cambridge University Press.Reino Unido. 336 pp.

Tarifa, T., Rechberger, J., Wallace, R.B. y Niñez, A. 2001. "Confirmación de la presencia de Odocoileus virginianus (Artiodactyla, Cervidae) en Bolivia, y datos preliminares sobre su ecología y simpatía con *Hippocamelus antisens*is". Ecología en Bolivia, 35:41-49.

Torres, H. 1995. "Criterios de UICN para el manejo sustentable de especies silvestres". En Puig, S. (Ed.), p. 51 - 53.

ANEXOS

ANEXO 1 "Informe Captura de Guanacos (*Lama guanicoe*) y Tarucas (*Hippocamelus antisensis*)", Agosto 2005.

ANEXO 2

- "Diagnóstico Poblacional del Guanaco y la Taruca en la Provincia de Parinacota mediante Teledetección Aeroespacial", Octubre 2005.
- Análisis de Imagen Satelital Quick Bird II "Censo de tarucas y guanacos Provincia de Parinacota", Julio de 2006.
- "Estudio e Investigación de Análisis de Imagen Satelital Quick Bird II", Enero 2008.

ANEXO 3 "Informe de Evaluación, Construcción del cierre perimetral en la localidad de Socoroma", Septiembre 2006

ANEXO 4 "Informe de Evaluación de Cercos", Agosto 2006.