



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**“PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO
POBLACIONAL Y HÁBITAT DE LA VICUÑA (*Vicugna vicugna*)
EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO,
EN EL MARCO DE LA SOSTENIBILIDAD DEL TURISMO”**

AUTOR: MARCELO PATRICIO PINO CÁCERES

**Proyecto de Investigación, presentado ante el Instituto de Postgrado y Educación
Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de
MAGÍSTER EN TURISMO SOSTENIBLE Y DESARROLLO
LOCAL**

RIOBAMBA - ECUADOR

Noviembre, 2016

©2016, Marcelo Patricio Pino Cáceres

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Proyecto de Investigación, titulado “**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO POBLACIONAL Y HÁBITAT DE LA VICUÑA (*Vicugna vicugna*) EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO, EN EL MARCO DE LA SOSTENIBILIDAD DEL TURISMO**”, de responsabilidad del Sr. Marcelo Patricio Pino Cáceres, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

ING. PATRICIA TIERRA TIERRA MSc
PRESIDENTE

FIRMA

ING. CARLOS CAJAS BERMEO MSc
DIRECTOR

FIRMA

ING. PAMELA PAULA ALARCÓN MSc
MIEMBRO

FIRMA

ING. JORGE CARANQUI ALDAZ MSc
MIEMBRO

FIRMA

DOCUMENTALISTA SISBIB ESPOCH

FIRMA

Riobamba, Noviembre 2016

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Marcelo Patricio Pino Cáceres, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente Proyecto de Investigación, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Marcelo Patricio Pino Cáceres

C.I. 060304808-3

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Marcelo Patricio Pino Cáceres, declaro que el presente proyecto de Investigación es de mi autoría y que los resultados de los mismos son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, Octubre de 2016

Marcelo Patricio Pino Cáceres
C.I. 060304808-3

DEDICATORIA

Con nobles sentimientos afectivos dedico este trabajo de investigación: a Dios creador de mi existencia; a Ana María Cáceres Proaño mi abnegada madre, ser que me dio la vida e inculcó en mi espíritu insignes valores de honestidad, sacrificio y responsabilidad animándome cada instante a seguir adelante; a mis queridos hermanos quienes motivan mi superación constante con su palabras de aliento, a mis apreciados amigos Efraín Villares, Paul Castelo, Glenda Ortega, Cristian Clavijo, Tito Paul y Jaime Daniel Cajo, por brindarme su apoyo incondicional durante mi carrera profesional.

MARCELO PATRICIO

AGRADECIMIENTO

El proceso y culminación de este trabajo investigativo se debe al valioso aporte de instituciones y personas, a quienes con emotividad presento mi eterno reconocimiento. De manera especial a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, institución forjadora de insignes profesionales. A sus distinguidas autoridades que acertadamente lo administran para encaminarla al progreso; al cuerpo docente por su valioso desempeño y capacidad en la formación de cuarto nivel. A la Dirección Provincial del Ambiente, al personal de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, por su apoyo logístico base primordial para el desarrollo exitoso de la investigación, a la gente de las comunidades que con su sabia experiencia facilitaron datos importantes reflejados en cada párrafo de este contenido que constituye un legado importante para las futuras generaciones que pretendan salvaguardar a la Vicuña especie emblemática del Ecuador y su cultura.

MARCELO PATRICIO

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Portada	i
Derechos intelectuales	ii
Certificación	iii
Declaración de autenticidad	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice general	vii
Índice de tablas	xii
Índice de figuras	xiv
Resumen	xvi
Abstract	xvii
CAPITULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1.1 <i>Planteamiento del problema</i>	2
1.1.2 <i>Formulación del problema</i>	6
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	8
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	8
CAPÍTULO II	10
2 MARCO DE REFERENCIA	10
2.1 ANTECEDENTES	10
2.2 MARCO JURÍDICO	11
2.2.1 <i>Ámbito Internacional</i>	12
2.2.2 <i>Ámbito Nacional</i>	14
2.3 MARCO TEÓRICO	20
2.3.1 <i>Propuesta Metodológica</i>	20
2.3.2 <i>Especie de estudio la vicuña</i>	20
2.3.2.1 <i>Taxonomía</i>	20

2.3.2.2	<i>Características</i>	21
2.3.2.3	<i>Distribución</i>	21
2.3.2.4	<i>Hábitat</i>	23
2.3.2.5	<i>Alimentación</i>	24
2.3.2.6	<i>Comportamiento</i>	24
2.3.2.7	<i>Estudios de heces en vicuñas</i>	24
2.3.2.8	<i>Situación Poblacional</i>	26
2.3.2.9	<i>Características de la vicuña</i>	27
2.3.2.10	<i>Descripción Morfológica</i>	29
2.3.2.11	<i>Aspectos Etológicos y Reproductivos</i>	32
2.3.2.12	<i>Ecología de la vicuña</i>	35
2.3.2.13	<i>Historia de uso de la especie</i>	37
2.3.2.14	<i>Amenazas para la especie</i>	39
2.3.2.15	<i>Esfuerzos de conservación</i>	42
2.4	IMÁGENES SATELITLES LANDSAT 7 BANDAS, TEORÍA DE BANDAS	44
2.4.1	<i>Combinaciones de bandas espectrales para interpretación de Recursos Naturales, Sensores LANDSAT “TM Y ETM+”</i>	45
2.4.2	<i>Cobertura Vegetal</i>	51
2.4.3	<i>¿Qué es el NDVI?</i>	54
2.5	DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES ALIMENTICIAS	57
2.5.1	<i>Especies Alimenticias de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador</i>	57
2.6	METODOLOGÍA DEL ÍNDICE DE DENSIDAD DE KERNEL	58
2.6.1	<i>¿Cómo funciona la densidad Kernel?</i>	58
2.6.2	<i>Densidad Kernel para entidades de puntos</i>	58
2.6.3	<i>Densidad Kernel para entidades de línea</i>	59
2.6.4	<i>Las diferencias entre densidad Kernel, de línea y de punto</i>	61
2.7	SPLIT INTERPOLACIÓN	62
2.7.1	<i>Comprender el análisis de interpolación</i>	62
2.7.2	<i>Interpolar una superficie de elevación</i>	62

2.7.3	<i>Población estadística</i>	62
2.8	HÁBITAT DE LA VICUÑA (<i>Vicugna vicugna</i>) EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO	65
2.8.1	<i>Imágenes satelitales LANDSAT 7 bandas, teoría de bandas</i>	65
2.8.2	<i>Índice de densidad de Kernel</i>	66
2.8.3	<i>Hábitat específico de la Vicuña</i>	68
2.9	RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO, 28 AÑOS DE PROTECCIÓN	74
2.9.1	<i>Relación de sostenibilidad de las poblaciones de vicuña en la actividad turística de la RPFCH</i>	75
2.9.1.1	<i>Turismo</i>	77
2.9.1.2	<i>Elementos del Turismo</i>	78
2.9.1.3	<i>Importancia e Impacto del Turismo</i>	79
2.9.1.4	<i>Turismo no tradicional o alternativo</i>	81
2.9.2	<i>Plan de Manejo de Visitantes de la RPFCH</i>	82
2.9.2.1	<i>Propuesta para Diversificación del Turismo y el Uso sustentable de la Vicuña</i>	85
2.9.2.2	<i>Rutas Turísticas</i>	88
2.9.3	<i>Manejo de la vicuña</i>	90
CAPITULO III		91
3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	91
3.1	MÉTODOS Y MATERIALES	91
3.1.1	<i>Recopilación de imágenes satelitales LANDSAT 7 bandas multiespectrales</i>	93
3.1.2	<i>Combinación de bandas y obtención definitiva de las imágenes satelitales a ser utilizadas para determinar el NDVI, densidad de Kernel, y concentración de la spp vicuña “Vicugna vicugna” en la RPFCH</i>	95
3.1.3	<i>Distribución de especies de Acuerdo a los sitios de concentración aplicando Índice o Densidad de Kernel</i>	98
3.1.4	<i>Metodología para Identificación de Rutas de Turismo</i>	98
3.1.5	<i>Procedimiento para la Recolección de Datos</i>	99
3.1.6	<i>Cálculo del estadístico del error del censo general y el doble conteo</i>	100

CAPITULO IV		103
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	103
4.1	RESULTADOS DEL ESTUDIO POBLACIONAL	103
4.1.1	<i>Consolidación de la población del Ecuador</i>	113
4.1.2	<i>Análisis e interpretación de la cobertura vegetal con énfasis al agua suelo y vegetación por el método Pauli et al. (2003), con algunas modificaciones para adaptarla a los páramos andinos</i>	122
4.1.3	<i>Split o interpolación, sitios de mayor concentración de la sp</i>	132
4.1.4	<i>Propuesta para Diversificación del Turismo y el Uso sustentable de la Vicuña</i>	133
4.1.5	<i>Análisis de la Demanda</i>	135
4.1.6	<i>Comprobación de la Hipótesis</i>	137
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

INDICE DE TABLAS

	Página	
Tabla 1-2	Resultados del examen coproparasitario de las heces de vicuñas	25
Tabla 2-2	Población de vicuñas Ecuador	26
Tabla 3-2	Bandas Sensor Landsat 7 ETM	93
Tabla 4-2	Nivel de Significancia de las coberturas vegetales naturales	94
Tabla 1-3	Sectores según provincias y días de recorrido	96
Tabla 2-3	Características de la Imágenes Satelitales LANDSAT	99
Tabla 3-3	Ubicación de las localidades y parcelas del estudio	100
Tabla 4-3	Número total de vicuñas según el conteo Directo	103
Tabla 5-3	Composición del grupo familiar	104
Tabla 6-3	Matriz de sitios seleccionados al azar para el doble conteo	104
Tabla 1-4	Composición de grupos familiares - Sector 1 Tungurahua	105
Tabla 2-4	Distribución Poblacional - Sector 1 Tungurahua	106
Tabla 3-4	Número total de vicuñas según el conteo directo Tungurahua	107
Tabla 4-4	Composición de grupos familiares - Sector 2 Bolívar	108
Tabla 5-4	Distribución Poblacional - Sector 2 Bolívar	109
Tabla 6-4	Número total de vicuñas según el conteo directo Bolívar	110
Tabla 7-4	Composición de grupos familiares - Sector 3 Chimborazo	111
Tabla 8-4	Distribución Poblacional - Sector 3 Chimborazo	111
Tabla 9-4	Número total de vicuñas según el conteo directo Chimborazo	112
Tabla 10-4	Composición de grupos familiares - Sector 4 San José de Tipín	113
Tabla 11-4	Distribución Poblacional - Sector 4 San José de Tipín	114
Tabla 12-4	Número total de vicuñas según el conteo directo San José de Tipín	115
Tabla 13-4	Población de total de vicuñas en el Ecuador – 2014	115
Tabla 14-4	Composición de grupos familiares en el Ecuador - 2014	116
Tabla 15-4	Distribución Poblacional en el Ecuador - 2014	118
Tabla 16-4	Número total de vicuñas según el conteo directo en el Ecuador - 2014	120
Tabla 17-4	Crecimiento poblacional de vicuñas por años	121
Tabla 18-4	Distribución de sitios para el doble conteo	123
Tabla 19-4	Análisis de varianza para la regresión lineal	126
Tabla 20-4	Análisis de varianza para sitios y conteos	127
Tabla 21-4	Listado de especies con sus respectivas coberturas (%) en las 6 parcelas	132
Tabla 22-4	Uso de la cobertura vegetal 2002	134

Tabla 23-4	Uso actual de la cobertura vegetal 2012	134
Tabla 24-4	Turistas Según su Procedencia	135
Tabla 25-4	Turistas según su rango de edad	136

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1-2	Fotografía Vicuña (<i>Vicugna vicugna</i>) 20
Figura 2-2	Mapa puntos de distribución de la vicuña (<i>Vicugna vicugna</i>) en la RPFCH 22
Figura 3-2	Mapa ubicación de la RPFCH, con relación al Sistema Nacional de Áreas Protegidas SNAP 22
Figura 4-2	Proyección de crecimiento de la población de vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo 27
Figura 5-2	Fotografía <i>Vicugna vicugna mensalis</i> (Tomas, 1917) 29
Figura 6-2	Las vegetaciones sanas y vegetaciones secas 44
Figura 7-2	Mapa normalizado de la vegetación 54
Figura 8-2	Zonal de los camélidos “vicuñas” 55
Figura 9-2	Datos de punto de elevación de entrada – Superficie de elevación interpolada 56
Figura 10-2	Fotografía hábitat de las vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>) 60
Figura 11-2	Mapa Cálculo del Índice Diferencial Normalizado de Vegetación (NVI) – año 2012 63
Figura 12-2	Fotografía vicuñas en su área de descanso 65
Figura 13-2	Mapa uso y cobertura vegetal de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo año 2012 66
Figura 14-2	Fotografía Nevado Chimborazo atractivo turístico de la RPFCH 68
Figura 15-2	Mapa de Zonificación ROVAP Reserva de Producción de Fauna Chimborazo 71
Figura 1-3	Fotografía Capacitación al personal de guardaparques y comunidades de la RPFCH 74
Figura 2-3	Fotografía Capacitación a las comunidades articuladas a la RPFCH 89
Figura 1-4	Composición de grupos familiares - Sector 1 Tungurahua 92
Figura 2-4	Distribución Poblacional - Sector 1 Tungurahua 92
Figura 3-4	Mapa Estudio Poblacional de la vicuña 2014 Sector 1 Tungurahua 103
Figura 4-4	Composición de grupos familiares - Sector 2 Bolívar 104
Figura 5-4	Distribución Poblacional - Sector 2 Bolívar 105
Figura 6-4	Mapa Estudio Poblacional de la vicuña 2014 Sector 2 Bolívar 106
Figura 7-4	Composición de grupos familiares - Sector 3 Chimborazo 106
Figura 8-4	Distribución Poblacional - Sector 3 Chimborazo 107

Figura 9-4	Mapa Estudio Poblacional de la vicuña 2014 Sector 3 Chimborazo	108
Figura 10-4	Composición de grupos familiares - Sector 4 San José de Tipín	109
Figura 11-4	Distribución Poblacional - Sector 4 San José de Tipín	110
Figura 12-4	Mapa Estudio Poblacional de la vicuña 2014 Sector 4 San José de Tipín	111
Figura 13-4	Composición de grupos familiares de las vicuñas en el Ecuador	111
Figura 14-4	Distribución de la población de vicuñas en el Ecuador	112
Figura 15-4	Mapa de distribución de las vicuñas según puntos de observación en el Ecuador	114
Figura 16-4	Crecimiento poblacional de las vicuñas en el Ecuador	114
Figura 17-4	Modelo de distribución de los datos recolectados en el estudio poblacional de la vicuña	115
Figura 18-4	Fotografía <i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud	116
Figura 19-4	Fotografía <i>Elymus cordilleranus</i> Davidse & R.W. Pohl	117
Figura 20-4	Uso y cobertura vegetal de la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo año 2002	125
Figura 21-4	Uso y cobertura vegetal de la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo año 2012	126
Figura 22-4	Mapa Cálculo del índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI) – 2002	127
Figura 23-4	Mapa Cálculo del índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI) – año 2012	128
Figura 24-4	Mapa Cálculo del índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI) – año 2014	129
Figura 25-4	Mapa Distribución de especies de acuerdo a los sitios de concentración aplicando índice o densidad de Kernel año 2012	130
Figura 26-4	Mapa Distribución de especies de acuerdo a los sitios de concentración aplicando índice o densidad de Kernel año 2014	131
Figura 27-4	Mapa Distribución de las vicuñas en relación al rango altitudinal y desplazamiento por el cambio de hábito alimenticio año 2012	132
Figura 28-4	Mapa Distribución de las vicuñas en relación al rango altitudinal y desplazamiento por el cambio de hábito alimenticio año 2014	133
Figura 29-4	Turistas según procedencia	136
Figura 30-4	Turistas según rango de edad	137

RESUMEN

El presente trabajo investigativo, se realizó con el objetivo de proponer una metodología para el estudio poblacional y hábitat de la Vicuña (*Vicugna vicugna*), en la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo; para lo cual se aplicó la metodología de conteo directo y total mediante salidas de campo continuas durante 26 días lo cual permitió obtener la población de la vicuña en la RPFCH; para la modelación se utilizó la recopilación de imágenes satelitales LANDSAT 7 bandas multispectrales, permitiendo determinar las condiciones del hábitat (agua, suelo y vegetación), idóneo para la vicuña; y, para relacionar con el turismo se identificó mediante análisis de información secundaria las rutas turísticas según el Plan de Manejo de Visitantes de la RPFCH, como resultados se obtuvo una población de 5.989 vicuñas en el Ecuador, distribuidas en las distintas zonas del área protegida, el índice normalizado de vegetación se encuentra en rangos desde -1 a 0,69 dentro de LANDSAT 7, resultados obtenidos en base a la combinación de bandas. Se distinguen dos rutas turísticas Templo Machay y Mechahuasca - Carihuayrazo en las cuales existe mayor presencia de vicuñas. Se concluye que el avance de la frontera agrícola es uno de los problemas principales en la RPFCH, lo que motivó que los comuneros encuentran una capa fértil al momento de tractorar los páramos y cambiar el uso de suelo y cobertura vegetal, al cultivar pastos y papas. Por lo que se recomienda implementar una señalética turística normativa, informativa e interpretativa enfocando a la vicuña como objeto focal de conservación de la reserva de tal manera que se asegure su conservación y aprovechamiento sustentable.

Palabras claves:

<TURISMO SOSTENIBLE>, <VICUÑA (*vicugna vicugna*)>, <RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO (RPFCH)>, <CONSERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA>, <LANDSAT 7 (IMAGEN SATELITAL)>.

SUMMARY

The present research work, was carried out with the objective of propose a methodology for the population – based study and habitat of the vicuña (*Vicugna vicugna*), in the Reserve of Fauna Production of Chimborazo; for which it was applied the methodology of direct and total count by continuous field trips during 26 day which allowed to get the vicuna population in the RPFCH (Reserve of Fauna Production of Chimborazo), for the modelling the collect of satellite images LANDSAT 7 multispectral bands, allowing to determine the habitat conditions (water, soil and vegetation), suitable for the vicuna; and to relate with turism it was identify with through secondary information analysis, the touristic paths according to the Visitors Management Plan of RPFCH, like results a population of 5.989 vicunas in Ecuador, distributed in different zones of protected area, the normalized vegetation index it is found in ranges from - 1 a 0,69 into the LANDSAT 7, results obtained based on band combination. Two touristic paths are distinguished, Machay temple, and Mechahuasca – Carihuayrazo, in which there is a great presence of vicunas. It is concluded that the advance of the agricultural frontier is one of the principal problems in RPFCH, which motivated the co-proprietors find a fertile layer at the moment of tractor the uplands and change the soil and cover usage, to grow grasslands and potatoes. For this reason it is recommended to implement signage touristic rules, informative and interpretative focus on the vicuna like principal focal object of reserve conservation, this ensures its conservation and sustainable use.

Key Words:

<SUSTAINABLE TOURISM>, <VICUNA (*VICUGNA VICUGNA*) >, <RESERVE OF FAUNA PRODUCTION OF CHIMBORAZO (RPFCH)>, <FAUNA AND FLORA CONSERVATION>, <LANDSAT 7 (SATELLITE IMAGES) >.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El medio geográfico ecuatoriano por la biodiversidad de su ecosistema, el caudal de riquezas naturales y culturales existentes en cada rincón de sus regiones, es reconocido en la esfera planetaria; entre la diversidad de especies se encuentra la vicuña embelleciendo el ambiente del paraje andino, transfiriendo un valor biológico trascendental, para su conservación requiere el esfuerzo mancomunado de entidades gubernamentales y de los pueblos y comunidades, considerando que es una especie ligada a la identidad cultural.

El tema “Propuesta metodológica para el estudio poblacional y hábitat de la vicuña (*vicugna vicugna*) en la reserva de producción de Fauna Chimborazo, en el marco de la sostenibilidad del turismo” constituye un aporte a la conservación de la reserva en los páramos de la provincia, al recopilar y validar información sobre la distribución de este ungulado, modelar las condiciones del hábitat idóneo y determinar la relación de sostenibilidad de las poblaciones de vicuñas con la actividad turística de la RPFCH y su vinculación con el entorno social del país.

El contenido del trabajo es fruto de vivencias a lo largo de la vida profesional. Los discernimientos están sólidamente cimentados en un alto valor científico, la claridad de la exposición, la experiencia y el uso de un lenguaje comprensible. El presente trabajo de investigación posee una estructuración por capítulos:

Capítulo I, constituido por la introducción; el planteamiento, formulación y sistematización del problema de investigación; justificación, Objetivo General, Objetivos Específicos y la hipótesis.

Capítulo II, Marco Referencial en la cual se sustenta la presente investigación, donde constan los antecedentes, el Marco Jurídico, Marco Teórico y Marco Conceptual.

Capítulo III, enmarca el Diseño de la investigación, los métodos y materiales, las técnicas e instrumentos para la recolección de la información, el procesamiento de datos, la población con la que se trabajó.

Capítulo IV, Resultados y discusión. Luego se establecen conclusiones y recomendaciones, se registra la bibliografía utilizada, los anexos y Artículo Científico.

Con esta labor investigativa se propició la reflexión, la conceptualización y la toma de conciencia sobre la urgente necesidad de aplicar la propuesta metodológica para el estudio poblacional y hábitat en la reserva de producción de fauna Chimborazo, en el marco de la sostenibilidad del turismo para aportar al desarrollo económico de la sociedad ecuatoriana. La persona que investiga con la presentación de este informe se propone dejar para las futuras generaciones un importante legado.

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Planteamiento del problema

A nivel mundial los camélidos surgieron en América del Norte en el plioceno, al fin del cual, hace tres millones de años, migraron hacia África y Asia a través del estrecho de Behring. Allí evolucionaron para formar la tribu de los Camelini que comprende al camello Bactriano moderno con dos jorobas de Asia y al Dromedario o camello con una joroba que se encuentra en Cercano Oriente y Norte de África. Los camélidos migraron igualmente hacia el sur por el istmo de Panamá y se expandieron en América del Sur donde formaron la tribu de los Lamini. Finalmente los camélidos ancestrales desaparecieron en América del Norte. En nuestros días, en los altiplanos andinos viven cuatro especies de camélidos de los cuales la vicuña (*Vicugna vicugna*) (Molina, 1782) es la más pequeña de sus representantes y la única, junto con el guanaco, que permanece en estado salvaje.

Se han descrito dos subespecies geográficamente diferentes de vicuñas. La primera, *V.v. vicugna*, se encuentra al sur de la latitud 18°S. Es más grande y de color más claro que la *V.v. mensalis*, que se encuentra más al norte.

La vicuña habita los Altos Andes, entre 3000 y 4000 m de altura. La distribución actual se extiende entre 9°30"S y 29°00"S en Argentina, Bolivia, Chile y Perú. Perú alberga más de la mitad de la población total de vicuñas censadas en los países que protegen a esta especie. Sin embargo, su conservación en este país se ve confrontada en nuestros días con numerosas dificultades. La vicuña en Argentina se dice que está en estado de recuperación a pesar de los problemas de caza furtiva y la aplicación irregular de la ley. En Bolivia, la población es muy inestable por falta de una continuidad de la política de protección establecida hace algunos años. En Chile, la población de vicuñas muestra una neta recuperación y el peligro de desaparición que pesaba sobre ella recientemente ha sido alejado.

Este artiodáctilo vive a grandes altitudes, siempre por encima de los tres mil quinientos metros, en las regiones que se conocen con el nombre de Puna. Las vicuñas viven, como otros muchos ungulados sociales, en rebaños separados por sexos, por un lado los machos y por otro las hembras y las crías dirigidas por un macho dominante. Lo normal es que los rebaños de machos solteros sean más numerosos. Durante la época de celo el puesto de macho dominante es muy codiciado y entonces surgen las disputas entre ellos. Estas consisten en una sucesión de golpes, coces y mordiscos hasta acabar con la huida de uno de los dos contendientes.

Las vicuñas tienen una sola cría a la vez que es capaz de incorporarse y desplazarse con soltura a las pocas horas de nacer. Llegados a los diez u once meses de edad, los machos son expulsados del rebaño y forman nuevos grupos de machos solteros. La vicuña es una especie que tiene incisivos de crecimiento continuo. Su lana, extremadamente suave, es la más cotizada del mundo y ha sido una de las causas de la desaparición de la mayor parte de sus poblaciones.

Su reintroducción en el Ecuador se inicia en 1984, siguiendo las recomendaciones del estudio prospección de hábitat de llama en el territorio ecuatoriano. A partir de ese estudio el departamento de parques y vida silvestre emprendió dos proyectos: Reintroducción de la Vicuña y fomento de camélidos sudamericanos en el Ecuador (Baptista, 2009; Hofsted, 2001; White, 2011; FAO, 2005; MAE, 2006).

Hemos analizado algunas dificultades por las que atraviesa la población de vicuñas, es posible mantener, e incluso aumentar, el número de vicuñas. Para ello es necesario hacer esfuerzos y realizar acciones concretas por distintos grupos como los ganaderos, agricultores, pobladores, políticos, jóvenes y niños, si se asume con responsabilidad desde distintos ámbitos e instituciones y por supuesto a nivel personal podremos ser los artífices de la solución real del problema.

Ecuador en respuesta a su interés por promover un manejo sostenible de estos camélidos, aprueba mediante Decreto Ejecutivo N° 2093 publicado en el R.O. N° 430, 28 de septiembre de 2004 el Reglamento para el manejo y conservación de la vicuña en el Ecuador, en su artículo dos establece: “El presente reglamento tiene por objeto regular la conservación y uso sustentable de la especie dentro de lo establecido en las leyes, reglamentos y normas conexas sobre la materia, el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), otros convenios internacionales legalmente ratificados por el Gobierno Nacional y demás disposiciones legales vigentes relativas a la conservación y manejo de la vida silvestre.”

Este instrumento normativo, formulado bajo los lineamientos del “Convenio de Conservación de la Vicuña”, establece que la vicuña es parte del Patrimonio Nacional del Estado y por lo tanto su conservación es de interés público, y que todas las actividades de gestión de esta especie estarán bajo el control del Ministerio del Ambiente.

El Reglamento también establece que las comunidades campesinas tendrán bajo su responsabilidad la custodia de las vicuñas existentes en su jurisdicción geográfica

comunal, con fines de protección y recuperación. El Estado concede a estas comunidades campesinas el derecho al aprovechamiento de la fibra de la vicuña y sus productos derivados, por lo que la fibra de la esquila de animales vivos y sus productos derivados se consideran como bienes de las comunidades locales autorizadas para el manejo de esta especie.

La vicuña es la especie más pequeña de los cuatro camélidos sudamericanos que habita en los Andes, está presente en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, siendo una de sus características poseer en promedio de un metro de altura. Habita en las llanuras de la reserva a una altura comprendida entre los 4100 hasta los 5.000 m.s.n.m.

El nevado más grande del país domina las 58 560 hectáreas de páramo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Esta área protegida que se extiende por territorios de Bolívar, Tungurahua y Chimborazo. Las vicuñas corren libremente por esta zona estos se volvieron parte del paisaje. Los turistas se detienen para fotografiarlos o para mirarlos en su diaria búsqueda de alimento y de agua, sin embargo no existe una adecuada metodología para el estudio poblacional y hábitat de la Vicuña en el marco de la sostenibilidad del turismo, es necesario compendiar información sobre la distribución de la Vicuña crear condiciones organizativas del hábitat (Agua, suelo y vegetación) idóneo para la Vicuña, dentro de la Reserva considerando la relación de sostenibilidad de las poblaciones de vicuñas con el turismo y desarrollo sustentable.

Delimitación espacio temporal.- Esta investigación se realiza dentro de los límites de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, un ecosistema protegido para conservar el hábitat de los camélidos nativos de los Andes como las vicuñas, situado en los Andes centrales, 150 Km al sudoeste de Quito y 49 Km al noroeste de Riobamba. El periodo de tiempo que abarca la investigación es de un año tres meses. Julio de 2014 a noviembre de 2015. Julio censo poblacional.

1.1.2 Formulación del problema

¿Cómo una propuesta metodológica para el estudio poblacional y hábitat de la vicuña (*vicugna vicugna*) (Molina, 1782) en la reserva de producción de fauna Chimborazo, aportará a la conservación de la vicuña y la sostenibilidad del turismo, respecto a esta especie?

1.1.2.1 Sistematización del problema

- Variables del problema, interrogantes a responder:

¿Es necesario una propuesta metodológica para recopilar y validar información sobre la distribución de la Vicuña en la Reserva Faunística del Chimborazo?

¿Qué dificultades se encuentran en el ecosistema protegido para la conservación de las vicuñas?

¿Realizar un estudio poblacional y de hábitat de la vicuña facilita la implementación de acciones para su protección?

¿Es posible modificar las condiciones del hábitat idóneo para la Vicuña, dentro de la Reserva?

¿Existe una relación de sostenibilidad entre las poblaciones de vicuñas y la actividad turística?

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se realiza esta labor investigativa como una contribución a la protección del ecosistema ecuatoriano poseedor de un marcado endemismo de géneros y especies producto de su

condición de país andino situado en el centro del mundo, atravesado por la Línea Equinoccial y por la Cordillera de los Andes. Para conservar las especies en el territorio existen áreas naturales protegidas por el estado que forman parte del Patrimonio Nacional, albergando una alta biodiversidad que requiere del compromiso de todos los habitantes para el avance en el resguardo de los derechos de la naturaleza. La propuesta metodológica para el estudio poblacional y hábitat de la vicuña *Vicugna vicugna* (molina, 1782) en la reserva de producción de fauna Chimborazo, en el marco de la sostenibilidad del turismo, constituye un contenido indispensable para solucionar el problema detectado, cooperando con los objetivos nacionales de relacionar armoniosamente a la naturaleza con los seres humanos.

La presente investigación siendo un tema ambiental es de gran importancia porque la conservación y manejo de la vicuña es una alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino, por lo tanto existe la necesidad de asumir con responsabilidad la protección y aprovechamiento paulatino bajo el control normativo aplicando técnicas de manejo sustentable.

El estudio tiene pertinencia y brinda beneficios, al realizar una descripción del hábitat de la vicuña para ahondar en el entendimiento de los factores que podrían estar afectando la dinámica poblacional. Para este efecto, se realizara una investigación bibliográfica de los elementos abióticos y bióticos del hábitat. En adición se realizó una expedición al área de estudio, en la cual se muestrea la vegetación a través del uso de transectos. Se incluye una descripción general del ungulado en estudio, la vicuña y en el caso de los principales elementos bióticos influyentes.

La investigación gozó de factibilidad porque se contó, con amplia bibliografía, documentos, normativas legales, el apoyo de valiosas entidades como: GAPCH, GIZ, ESPOCH y el aporte de la comunidad de Pulinguí San Pablo entre otras, quienes de manera decidida brindaron su colaboración para el estudio; así mismo, se dispuso del tiempo necesario para esta significativa indagación que obtuvo los resultados pertinentes.

El estudio planteó una herramienta metodológica que se adaptó a las condiciones locales, realidad que permitió cuantificar de forma confiable en términos estadísticos el número de especímenes y sus condiciones de hábitat para su óptimo desarrollo y crecimiento poblacional, características y datos que fueron correlacionados técnicamente con el propósito de diseñar la metodología más idónea, además de transformar este recurso en un elemento sostenible en términos de turismo sustentable.

La investigación realizada tiene relevancia y trascendencia social porque se obtienen resultados significativos recopilando y validando información sobre la distribución de la Vicuña considerada especie emblemática de la reserva y de nuestro país, ayudando a modelar las condiciones del hábitat y consolidando la relación de sostenibilidad de las poblaciones de vicuñas con la actividad turística del Ecuador. Se elaborará un tríptico con valiosa información sobre la Reserva de producción Faunística de Chimborazo con datos importantes de los especímenes silvestre “Vicuña” para proporcionar a las comunidades a fin de que puedan entregar y orientar a los turistas y de este modo se garantice la sostenibilidad del turismo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Proponer una metodología para el estudio poblacional y hábitat de la Vicuña (*Vicugna vicugna*) (Molina, 1782) en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, en el marco de la sostenibilidad del turismo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Recopilar y validar información sobre la distribución de la Vicuña (*Vicugna vicugna*) como parte del estudio poblacional de la RPFCH.
- b) Modelar las condiciones del hábitat (agua, suelo y vegetación) idóneo para la Vicuña, dentro de la Reserva.

- c) Determinar la relación de sostenibilidad de las poblaciones de vicuñas con la actividad turística de la RPFCH.

1.4 HIPÓTESIS

La implementación de una propuesta metodológica para el estudio poblacional y hábitat de la Vicuña (*Vicugna vicugna*) en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, aportará a la sostenibilidad del turismo; corrigiendo los errores de los censos poblacionales que se los realizan con guarda parques y técnicos del área protegida.

CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. ANTECEDENTES

La población de la vicuña (*Vicugna vicugna*) en el Ecuador es el resultado de un proceso de reintroducción apoyado por los países signatarios¹ del “Convenio para el manejo y la conservación de la Vicuña en 1988”.

La población de 277 vicuñas, procedentes de Perú, Bolivia y Chile se han adaptado y desarrollado positivamente desde el año 1988 en el que llegaron a los páramos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, área natural protegida y ubicada en las Provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua.

Mediante Decreto No 2093 se expide el Reglamento para el Manejo y Conservación de la Vicuña en el Ecuador, el mismo que se publica en el Registro Oficial No 430 el 28 de Septiembre del 2004, cuerpo legal con el que se reglamenta la utilización de los productos de la vicuña una vez que se obtenga la autorización del CITES, siendo de beneficio directo para las comunidades campesinas en donde existan vicuñas en su jurisdicción geográfica comunal.

El Plan de Acción Nacional para la Conservación y Manejo de la Vicuña en el Ecuador fue elaborado en 2010; luego de revisado fue aprobado por la Ministra del Ambiente, Ab. Marcela Aguiñaga el 11 de marzo 2011 y publicado en el Registro Oficial No. 434, el 26 de Abril de 2011 por el Presidente Constitucional de la República del Ecuador, Ec. Rafael Correa.

En la XVI Reunión de la Conferencia de las partes de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) celebrada en

Bangkok (Tailandia), en marzo del 2013, se logra que la especie en Ecuador fue transferida del Apéndice I al Apéndice II.

En este contexto y dando cumplimiento al Plan de Acción Nacional para la Conservación y Manejo de la Vicuña, el Ministerio de Ambiente del Ecuador a través de la Dirección Provincial de Ambiente de Chimborazo y la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo contempla realizar el Estudio Poblacional de la Vicuña 2014 en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, del 16 de junio al 11 de julio del presente año, con la finalidad de determinar el estado y el número total de camélidos en el Área Protegida.

2.2 MARCO JURÍDICO

Si bien las primeras leyes que declararon ilegal la matanza de vicuñas, datan de 1777, estas medidas fracasaron frente a la presión del comercio que se mantuvo con una demanda creciente a pesar del obvio peligro para la especie, hasta el punto donde éste se prohibió en su totalidad con la implementación de estrictas medidas conservacionistas nacionales e internacionales. En 1969 se suscribe el primer Convenio para la Conservación de la Vicuña, que fue firmado en La Paz (Bolivia) en 1969, y suscrito inicialmente por Bolivia y Perú; Argentina se adhirió en 1971 mediante la Ley 19282. En éste se prohíbe la caza de vicuñas y el comercio de cualquier subproducto de las mismas por 10 años. En el año 1979 se suscribe el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, en Lima (Perú) entre Bolivia, Chile, Ecuador y Perú. Argentina adhirió en 1988 mediante la Ley 23582. Entre las medidas implementadas, se incluyó la creación de numerosas áreas naturales protegidas en todos los países que abarcan la distribución de la especie. (Laker et al., 2006).

En 1975, se designaron todas las poblaciones sobrevivientes como incluidas en el Apéndice I en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), prohibiendo el comercio internacional de fibra. La firme recuperación y recolonización de algunas áreas de extinción local, demuestra el resultado positivo y la eficacia de la colaboración internacional como complemento para

acciones al nivel nacional y local, destacándose que las medidas de conservación de la especie tuvieron éxito, entre otros factores, por la aceptación y acatamiento de las mismas por parte de las comunidades campesinas (Cajal et al., 1998; Laker et al., 2006).

2.2.1 Ámbito Internacional

Hoy la vicuña tiene numerosas leyes internacionales, nacionales que la protegen y regulan su aprovechamiento. La más importante abarca a cinco países con vicuñas y por haber sido la norma “madre” en la protección de esta especie, es el **CONVENIO PARA LA CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA VICUÑA**. (CDB), aprobado en Argentina por Ley Nacional N° 24.375 y su Decreto Reglamentario N° 1347/97. Este convenio es MUY importante para las comunidades que quieren manejar vicuñas porque plantea el compromiso de asegurar la existencia de la especie, habilitando su uso racional y señalando en su Artículo 1° (el que siempre es bueno repetir) que: “los gobiernos signatarios convienen en que la conservación de la vicuña constituye una alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino y se comprometen a su aprovechamiento gradual bajo estricto control del Estado”. Así, reconoce como primeros y principales beneficiarios de su uso a los habitantes que coexisten con las vicuñas y que “aceptaron” el costo de su conservación.

Otros temas que se plantean en el convenio y que tienen que ver con las dificultades que se explicaron antes son:

- a. Establecer los mecanismos de manejo y aprovechamiento sustentable de la especie.
- b. Desarrollar una estrategia de comercialización ambientalmente sustentable, económicamente rentable y socialmente justa.
- c. Promover el desarrollo de líneas de investigación.
- d. Fortalecer los sistemas de fiscalización y control.
- e. Sensibilizar y concienciar a la población en general y a los tomadores de decisión en temas de conservación de la vicuña.

Entre sus considerandos, estas normas destacan, entre otros:

- Que la diversidad biológica es necesaria para la evolución y para el mantenimiento de los sistemas que conforman la vida en el planeta.
- Que la conservación de la diversidad biológica solamente puede lograrse a través de un desarrollo sostenible que permita una adecuada consideración de las cuestiones ambientales implicadas en el mismo.

Que los Estados son responsables de la conservación de su diversidad biológica y de la utilización sostenible de sus recursos biológicos

Se suma a esta legislación el “Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña” suscripto en primera instancia por Bolivia y Perú en 1969, y al que adhirieron posteriormente Argentina en el año 1971, Chile en 1972 y Ecuador en 1979. Entre las medidas de conservación implementadas, se incluyó la creación de numerosas áreas naturales protegidas en todos los países que abarcan la distribución de la especie.

Tratados internacionales relacionados con áreas protegidas ratificados por el Estado Ecuatoriano.

- Convención sobre la Protección de la Flora, Fauna y Bellezas Escénicas Naturales, Registro Oficial No. 990, 17 de diciembre de 1943.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES, ratificado el 11 de febrero de 1975
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la UNESCO, ratificada el 16 de junio de 1975.
- Convenio para La Conservación y Manejo de la Vicuña, ratificado el 14 de abril de 1982.
- Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional – Ramsar, ratificada el 7 de enero de 1991.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica, ratificado el 23 de febrero de 1993.
- Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático, ratificada el 4 de octubre de 1994.

- Convenio Internacional de Lucha Contra la Desertificación, ratificado el 6 de septiembre de 1995.
- Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones sobre Acceso a los Recursos Genéticos, Registro Oficial No. 41, 7 de octubre de 1996. – Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas – CIT, ratificada el 29 de agosto de 2000. – Decisión 523 de la Comunidad Andina de Naciones, que aprueba la Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino, Registro Oficial No. 671, 27 de septiembre de 2002. – Convención Para La Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres – CMS, ratificada el 2 de octubre de 2003. – Acuerdo de Albatros y Petreles – CAP, ratificado el 18 de febrero de 2004. – Comisión Ballenera Internacional – CBI, adscripción en el año 2007.

2.2.2 Ámbito Nacional

La conservación y el manejo sustentable de vicuñas silvestres en Ecuador y en Chimborazo, se enmarca, en legislación internacional y nacional a considerarse a la hora de reglamentar el Plan de Manejo y Plan de Acción Nacional para el manejo y conservación de la vicuña (Quito 2011), y que se describe brevemente a continuación.

Ecuador en respuesta a su interés por promover un manejo sostenible de estos camélidos, aprueba mediante Decreto Ejecutivo N° 2093 publicado en el R.O. N° 430, 28 de septiembre de 2004 el Reglamento para el manejo y conservación de la vicuña en el Ecuador, cuyo objetivo se establece en el artículo 2, como sigue:

Art. 2.- “El presente reglamento tiene por objeto regular la conservación y uso sustentable de la especie dentro de lo establecido en las leyes, reglamentos y normas conexas sobre la materia, el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), otros convenios internacionales legalmente ratificados por el Gobierno Nacional y demás disposiciones legales vigentes relativas a la conservación y manejo de la vida silvestre.”

Este instrumento normativo, formulado bajo los lineamientos del “Convenio de Conservación de la Vicuña”, establece que la vicuña es parte del Patrimonio Nacional del Estado y por lo tanto su conservación es de interés público, y que todas las actividades de gestión de esta especie estarán bajo el control del Ministerio del Ambiente.

El Reglamento también establece que las comunidades campesinas tendrán bajo su responsabilidad la custodia de las vicuñas existentes en su jurisdicción geográfica comunal, con fines de protección y recuperación. El Estado concede a estas comunidades campesinas el derecho al aprovechamiento de la fibra de la vicuña y sus productos derivados, por lo que la fibra de la esquila de animales vivos y sus productos derivados se consideran como bienes de las comunidades locales autorizadas para el manejo de esta especie.

- **Constitución de la República del Ecuador**

Art. 14.- “...Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país...”

Art. 57.- “...Las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas tienen el derecho de participar en el uso, usufructo, administración y conservación de los recursos naturales renovables que se hallen en sus tierras. El Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad...”

Capítulo Séptimo: Derechos de la naturaleza. Art. 71 al 74.- “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.” “El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema...”

Art. 83.- “Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los Ecuatorianos...” “... defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales...” “...respetar los

derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible...”

Art. 261.- “El Estado central tendrá competencias exclusivas... sobre las áreas protegidas y los recursos naturales...”

Art. 275.- “...El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.”

Art. 276.- “El régimen de desarrollo tendrá entre sus objetivos...”“...recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural...”

Art. 313.- “...Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, **la biodiversidad y el patrimonio genético**, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.”

Art. 405.- “El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado...”“...El Estado fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión. Las personas naturales o jurídicas extranjeras no podrán adquirir a ningún título tierras o concesiones en las áreas de seguridad nacional ni en áreas protegidas, de acuerdo con la ley.”

- **Ley de Gestión Ambiental**

Art. 2.- “La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.”

- **Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria**

LIBRO III: Del Régimen Forestal

TITULO XIV: De las Áreas Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres

Art. 168.- “El establecimiento del sistema de áreas naturales del Estado y el manejo de la flora y fauna silvestres, se rige por los siguientes objetivos básicos: a) Propender a la conservación de los recursos naturales renovables acorde con los intereses sociales, económicos y culturales del país; b) Preservar los recursos sobresalientes de flora y fauna silvestres, paisajes, reliquias históricas y arqueológicas, fundamentados en principios ecológicos; c) Perpetuar en estado natural muestras representativas de comunidades bióticas, regiones fisiográficas, unidades biogeográficas, sistemas acuáticos, recursos genéticos y especies silvestres en peligro de extinción; d) Proporcionar oportunidades de integración del hombre con la naturaleza; y, e) Asegurar la conservación y fomento de la vida silvestre para su utilización racional en beneficio de la población.”

Art. 170.- “Las actividades permitidas en el Sistema de Áreas Naturales del Estado, son las siguientes: preservación, protección, investigación, recuperación y restauración, educación y cultura, recreación y turismo controlados, pesca y caza deportiva controladas, aprovechamiento racional de la fauna y flora silvestres...”

- **Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre**

Art. 48.- “La exportación de especímenes de flora y fauna silvestres y sus productos, se realizará solamente con fines científicos, educativos y de intercambio internacional con instituciones científicas, previa autorización del Ministerio del Ambiente y cumpliendo con los requisitos reglamentarios.”

- **Acuerdo 006 (Gratuidad en áreas protegidas)**

Artículo 1.- “Establecer la gratuidad de ingreso a las áreas del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), excepto Galápagos.”

Artículo 2.- “De la ejecución del presente acuerdo ministerial encárguese a las Subsecretarías de Patrimonio Natural y Coordinación General Administrativa Financiera, para establecer los lineamientos y procedimientos necesarios para de esta forma dar cumplimiento a lo resuelto en el presente acuerdo.”

- **Reglamento Especial de Turismo en Áreas Naturales Protegidas.**

Art. 3.- “Son principios rectores para la gestión relacionada a las actividades turísticas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, los siguientes: 1. Las medidas de control y mecanismos que garanticen la conservación de los ecosistemas y el uso sustentable de los recursos naturales;

2. El manejo participativo en la planificación de las actividades turísticas en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;...”

“...4. La zonificación adecuada de las actividades turísticas dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;...”

“...6. La protección de las especies y ecosistemas vulnerables, frágiles y en peligro de extinción;...”

Art. 25.- “Las modalidades de turismo aceptadas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, son:

1. Turismo de Naturaleza.- Es la modalidad de turismo que se fundamenta en la oferta de atractivos naturales de flora, fauna, geología, geomorfología, climatología, hidrografía, etc.
2. Turismo Cultural.- Es la modalidad de turismo que muestra y explica al turista los atractivos culturales de un destino turístico como: comunidades locales, comunidades indígenas, manifestaciones culturales, sitios culturales, históricos, arqueológicos, etc.
3. Turismo de Aventura.- Es la modalidad en la que el contacto con la naturaleza requiere de grandes esfuerzos y altos riesgos, tales como rafting, kayak, regatas en ríos, surf, deportes de vela, rapel, cabalgatas, ciclismo de montaña, espeleología deportiva, montañismo, buceo deportivo, senderismo, caminatas, etc.
4. Turismo Científico y de Investigación.- Es aquella modalidad mediante la cual los científicos naturalistas pueden realizar investigaciones en ciencias naturales (biología, botánica, zoología, biogeografía, ecología, etc.) en áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
5. Otras modalidades compatibles con la normativa vigente.”

- **Normativa de Gestión del Turismo en Áreas Protegidas:**

- Plan estratégico para el desarrollo del turismo sostenible en áreas protegidas.
- Informes técnicos de seguimiento y evaluación de las actividades eco-turísticas desconcentradas en áreas protegidas.
- Tarifas de ingreso a áreas protegidas, patentes y otros servicios eco-turísticos.
- Planes de desarrollo de ecoturismo en áreas protegidas.
- Instructivo para la construcción y operación de infraestructura eco-turística en áreas protegidas.
- Informes técnicos sobre implementación de Técnicas de mínimo impacto en el desarrollo eco-turístico; y certificación turística.

- Estadísticas de visitantes, patentes y guías turísticas.
- Informe de gestión técnica de proyectos de conservación y desarrollo” (Acuerdo Ministerial 025 del 15 de marzo del 2012)

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Propuesta Metodológica

Es una proposición alternativa para el estudio que brinda la posibilidad de llevar a cabo ideas y desafíos con métodos técnicos aplicables que facilitan el análisis de la población, el hábitat de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo para aportar al manejo y conservación de la Vicuña en el marco de la sostenibilidad del turismo.

2.3.2 Especie de estudio la vicuña

2.3.2.1 Taxonomía

La vicuña pertenece a la familia Camélidae que se caracteriza por la ausencia de cuernos, el cuello largo, labio superior hendido y un estómago con tres compartimentos (Hofmann *et al.* 1983).



Figura 1-2. Fotografía vicuña (*Vicugna vicugna*)

Fuente: Registro Fotográfico RPFCH 2015

Clase: Mamalia

Orden: Artidactyla

Familia: Camelidae

Género: Vicugna (Lesson, 1842)

Especie: Vicugna vicugna (Molina, 1782)

Sub-especies: V.v .vicugna (Molina1782) V. v. mensalis (Thomas1917)

2.3.2.2 Características

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es el más pequeño de los camélidos que habita en los Andes; su distribución geográfica incluye Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Ecuador (Lasso 2006, Torres sf.) aunque en este último estuvo extinto hasta 1988, año en que se inició un proceso de reintroducción de la especie que se completó en dos eventos adicionales en los años de 1993 y 1998 (Convenio de la Vicuña, 1979-2008).

2.3.2.3 Distribución

En el Ecuador la vicuña se distribuye en la Sierra Central de Los Andes, específicamente en los páramos comunales de San José de Tipín (2000 has) en la Provincia de Chimborazo; y en un área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador: Reserva de Producción de Fauna Chimborazo que abarca una superficie de 58560 ha., en las Provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua, tomando en cuenta un buffer de distribución de la especie de 1Km el área aproximada de distribución es de 23625,14 ha; según el estudio poblacional 2012.

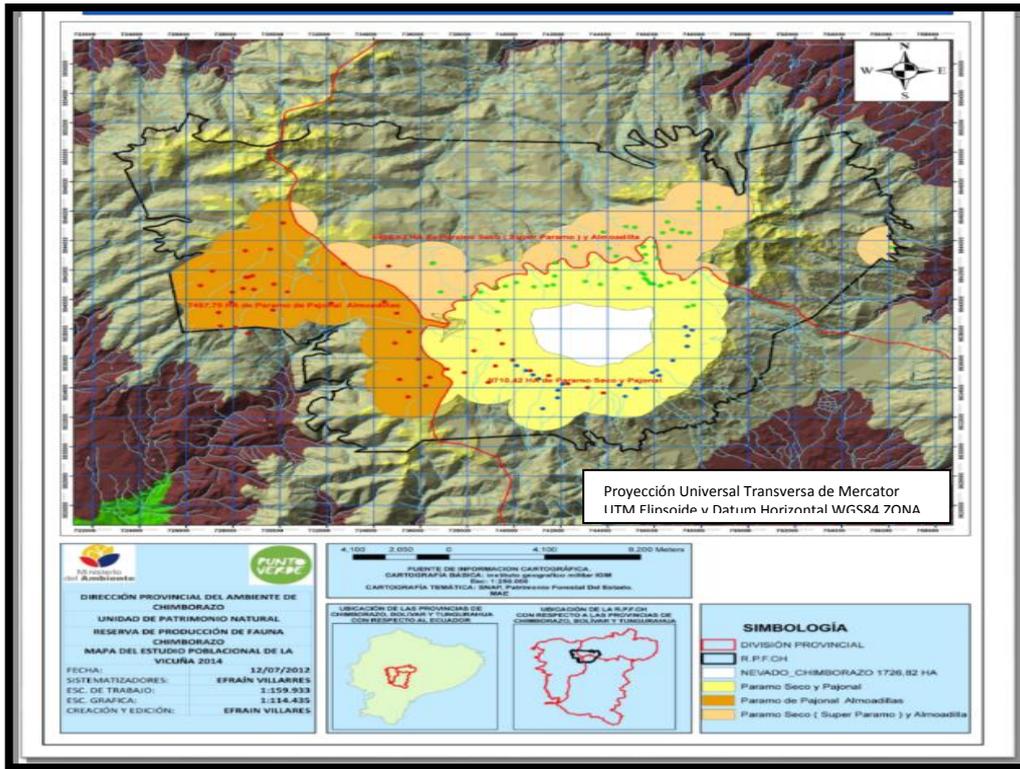


Figura 2-2. Mapa puntos de distribución de la vicuña (*Vicugna vicugna*) en la RPFCH

Fuente: Censo Poblacional de la Vicuña 2012 – MAE - RPFCH

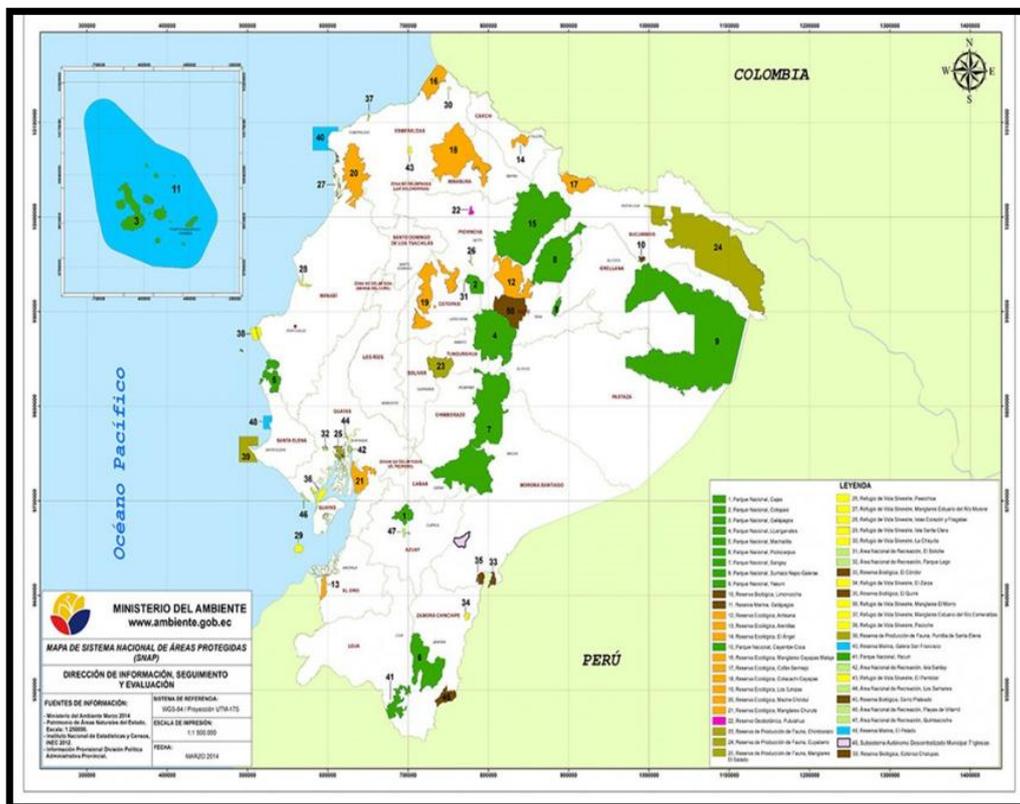


Figura 3-2. Mapa ubicación de la RPFCH, con relación al Sistema Nacional de Áreas Protegidas SNAP.

Fuente: Ministerio del Ambiente MAE-2013

2.3.2.4 Hábitat

Para la reintroducción de las vicuñas, se establecieron a los ecosistemas de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo como los hábitats más adecuados (MAE2006) para el desarrollo de la especie.

De los sitios donde habitan actualmente las vicuñas, dos corresponden a los sitios iniciales de manejo y de liberación posterior, (Mechahuasca y El Sinche), los ecosistemas característicos donde están distribuidas en la actualidad son:

- Sector de páramo húmedo dentro del AP

Desde Mechahuasca hasta Razurku, desde los 4119 hasta los 5485 msnm (metros sobre el nivel del mar), en la Provincia de Tungurahua. En este sector se encuentra abundante y variada vegetación, así como importantes bofedales que proporcionan un hábitat vital para el establecimiento de la vicuña.

Desde Razurku hasta Templo Machay, desde los 3964 hasta los 4846 msnm, en las Provincias de Tungurahua y Chimborazo, a diferencia del anterior, su geografía es más accidentada, de mayor aislamiento y es aquí donde se concentra la mayor población de vicuñas dentro de la Reserva.

- Sector de páramo seco dentro del área protegida

En el Sinche, Chanchiví, Natahua, Pachancho, Rumipata, localizados desde los 4251 hasta los 4860 msnm en las Provincias de Chimborazo y Bolívar; el páramo seco se caracteriza por vegetación corta esporádica y ciertos bofedales.

- Sector el arenal dentro del área protegida

Se caracteriza por la tierra seca y muy permeable, con presencia de vegetación xerofítica. Es el sector más árido. Se caracteriza por afloramientos de rocas, depósitos fluvio-glaciares, y, en ciertos casos, dunas de arena.

En la comunidad **San José de Tipín**, que se localiza fuera del área protegida en el cantón Guamote, parroquia Palmira, aquí se encuentran páramos húmedos que van desde los 3693 hasta los 3777 msnm.

2.3.2.5 Alimentación

A los sectores donde está distribuida la vicuña corresponden a tres tipos de vegetación: pajona laltimontano, vegetación geliturbada y edafoxerófila. Las especies que prefieren en su alimentación las vicuñas, según observaciones de Albán, 2009 se tiene: *Festuca dilichophyllay Gentiana sedofilia*.

2.3.2.6 Comportamiento

Las vicuñas son de interés particular para los ecologistas porque son uno de los pocos mamíferos de cuerpos grandes que muestran comportamiento territorial. Un territorio de vicuña es de aproximadamente una hectárea y está marcado a lo largo de su perímetro (Koford 1957).

La vicuña tiene un comportamiento definido como: diurno, territorial y grupal (Koford, 1957, Franklin, 1982, Wheeler, 2006).

2.3.2.7 Estudios de heces en vicuñas

A inicios de mayo del 2012, se realizó la recolección de muestras de heces de vicuñas en los Sectores Mecha huasca, El Sinche y Arenal, con el fin de analizarlos parásitos que contenían las diferentes poblaciones, en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

En los análisis clínicos según el examen realizado (coproparasitario por concentración), y en conocimiento de la diferencia de los sectores a nivel de alturas y vegetación, los resultados fueron:

Tabla 1-2. Resultados del examen coproparasitario de las heces de vicuñas

Sitio	Examen físico		Examen	Examen
	Color	Aspecto	Método simple	Método por concentración
Sitio 1Arenal	Café	blando	Quiste de Grasas neutras Levaduras Micelios de	Huevos de capillaria
Sitio 2Arenal	Café	blando	Quiste de ameba coli Grasas neutras Levaduras Micelios de	Huevos de capillaria
Sitio 3 El Sinche	Café	blando	Quiste de ameba histolytica	Huevos de cooperia
Sitio 4Mechahuasca	Café	blando	Quiste de ameba histolytica Grasas neutras Levaduras	Huevos de capillaria Huevos de cooperia

Fuente: Plan de Acción Nacional para el manejo y la conservación de la vicuña. MAE-2012

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

Según la veterinaria, Charlotte Bigot, voluntaria francesa en la parroquia de la Comunidad Palacio Real (Parroquia Calpi, Chimborazo) las vicuñas más saludables están en el Sector El Sinche, es decir en los ecosistemas de páramo seco. Los parásitos encontrados son característicos en animales domésticos y ganado (ovino, bovino y caballar), demostrando que existe convivencia en los sectores donde habitan las vicuñas.

- ✓ Grupo familiar
- ✓ Tropillas o grupo de machos (jóvenes y adultos que aún no se aparean)
- ✓ Solitarios (por diferentes factores: ancianidad, enfermedad, separación del grupo)

Esta especie no presenta dimorfismo sexual, por ello es muy importante la observación del comportamiento para poder distinguir en campo los diferentes grupos sociales en los que convive la especie.

Los territorios están ocupados comúnmente por grupos familiares. Un grupo familiar se compone típicamente de 5 a 15 hembras y 1^a dulto macho (Tschudi1847), y dependiendo de la época del año, estos grupos también pueden tener hasta 5 miembros juveniles (Koford 1957).

Dentro de los grupos familiares, es la responsabilidad del macho de defender los recursos, así como proteger a las hembras que residen con él (Koford1957). Los machos territoriales defienden una zona con alimentos de alta calidad para proporcionar recursos suficientes para las hembras, especialmente durante la época de gestación y lactancia (Mosca Torresand Puig 2010). Los machos en un grupo de vicuñas también se defienden ante otros grupos familiares que están tratando de obtener un territorio mejor. Comúnmente los machos defienden sus territorios de la invasión de machos que conforman las tropillas.

Las tropillas se componen de machos separados de un grupo familiar; estos grupos pueden tener más de 30 miembros (Nowak 1991). Las tropillas carecen de jerarquía, y no ocupan territorios (Grizmek 1990). Están generalmente compuestas de muchos machos juveniles buscando una oportunidad de convertirse en el macho principal de un grupo familiar. Por estas razones los machos que ya han conformado un grupo familiar deben estar alertas y continuamente defender sus territorios.

2.3.2.8 Situación Poblacional

En el Ecuador, el registro poblacional con respecto a la especie se lo hace desde el año 2000 hasta el 2006, según lo establece el Reglamento para el Manejo y Conservación de la Vicuña en el Ecuador, cada dos años. Luego se establece el estudio del Estado Poblacional en el 2009.

Tabla 2-2. Población de vicuñas Ecuador

Año	1988	2000	2002	2004	2006	2009	2012
No. individuos	200	1676	1827	2331	2683	3197	4824

Fuente: Plan de Acción Nacional para el manejo y la conservación de la vicuña. MAE-2012

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

La proyección de crecimiento de la población de vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, tiene una tasa de reproducción del 11% y se mantiene constante en el tiempo, lo que equivale a 352 vicuñas nuevas cada año (Plan de Acción Nacional-Ecuador 2011).

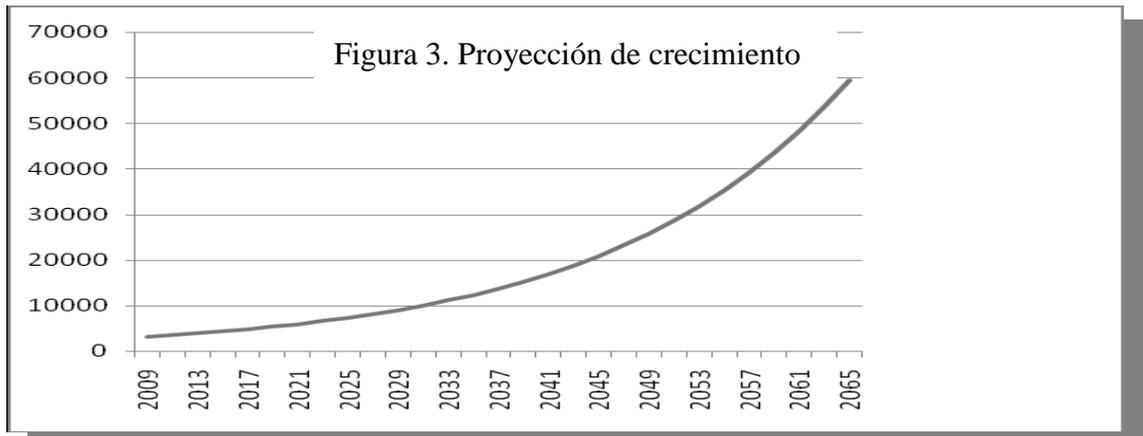


Figura 4-2 Proyección de crecimiento de la población de vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

Fuente: Plan de Acción Nacional para el manejo y la conservación de la vicuña. MAE-2012

2.3.2.9 Características de la vicuña.

La vicuña (*Vicugna vicugna*) (Molina, 1782) es el más pequeño de los camélidos que habita en los Andes; su distribución geográfica incluye Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Ecuador.

Las vicuñas son un excelente modelo para el manejo sustentable, ya que poseen características biológicas que permiten su captura, manipulación, esquila e inmediata liberación. Si esta intervención se realiza con un criterio adecuado de bienestar animal, las consecuencias negativas para las vicuñas pueden ser minimizadas notablemente.

Las hembras tienen una altura promedio hasta la cruz de 86.5 cm y 90.43 cm los machos, el peso promedio es de 33.24 y 36.22 Kg respectivamente. El cuello es delgado y proporcionalmente más largo que en las otras especies de camélidos. Tiene las patas posteriores más altas que las anteriores lo que resulta en una silueta encorvada con la grupa ligeramente más alta (Galaz, 2005; Lichtenstein et al., 2002; Bonavia, 1996).

La especie no presenta dimorfismo sexual. Las hembras alcanzan la madurez sexual al año y pueden parir a los dos años. El período de gestación es de 11 meses, las crías nacen en el verano tardío, esto significa en la puna y el altiplano alto andino, los meses entre febrero y abril, cuando estos hábitats presentan su mayor productividad. En el

Ecuador el período de parición las vicuñas tiene dos puntos altos, entre los meses de abril y mayo y los meses de agosto y septiembre (com. per. S. Cayambe y O. Tixi).

Las hembras quedan preñadas a la semana del parto, lo que significa que están ocho meses gestando y amamantando al mismo tiempo. Las crías nacen muy desarrolladas, listas para correr. La cantidad de forraje disponible determina la tasa de reproducción y la limita mediante mortandad denso dependiente, datos que deben ser corroborados para los páramos del Chimborazo (Arizmendia y Vila, 2006; Renaudeau d'Arc, 2003; Lichtenstein et al., 2002).

Por lo tanto, la vicuña, es uno de los herbívoros silvestres que aporta la mayor biomasa al sistema puneño y/o alto andino. Posee además un pelaje compuesto por una de las fibras de origen animal más finas del mundo y más cotizada en el mercado internacional (Renaudeau d'arc y Lichtenstein, 2003). Es sin duda una de las especies más importantes de la fauna andina, por su rol como especie clave 3, paraguas carismático y vulnerable, dentro del ecosistema puneño.

Las vicuñas son ungulados (*son un antiguo tipo de mamíferos placentarios que caminan con el extremo de los dedos*) silvestres de América Latina que pueden ser “cosechados” a través de la esquila (Robinson y Redford, 1991) y por lo tanto donde los modelos de uso no implican necesariamente la saca o muerte de individuos. Si su uso se realiza bajo un estricto marco de precaución y normas de bienestar animal, la mortalidad asociada puede tender a ser nula (Vilá, 2006) constituyendo entonces, un recurso natural renovable de gran potencial, que puede ofrecer en algunos casos, una verdadera alternativa socioeconómica para el poblador de la puna ya que permite aprovechar zona marginales e incrementar significativamente la rentabilidad de la tierra (Lichteinstein et al., 2002).

Se describe a estos camélidos como pastoreadores de bajo impacto ambiental (Baied y Wheeler, 1993) con adaptaciones fisiológicas, anatómicas y conductuales, que le permiten un buen aprovechamiento de las pasturas de la estepa nativa y no ejerce un impacto por pisoteo sobre los suelos, la forma de sus labios hendidos y sus dientes les permiten ser altamente selectivos en cuanto a las partes de las plantas que consumen, pudiendo cortar en lugar de arrancar las pasturas permitiendo el pronto rebrote.

Es “pastoreadora de bajo impacto ambiental”, Habita en zonas marginales, donde otro tipo de ganado tiene problemas de disponibilidad de pastura; es tolerante a condiciones climáticas extremas.

La vicuña al ser una género silvestre, sólo requiere actitud conservacionista y no un cuidado permanente, tratamientos sanitarios o alimentación suplementaria como es necesario para los animales domésticos (Lichteinstein et al 2002).

2.3.2.10 Descripción Morfológica

La vicuña, es la especie de camélido más pequeña, alcanza una altura a la cruz de 75 a 90 cm, pesando aproximadamente 45 kg (Yacobaccio, 2006). Su pelaje está compuesto por fibras finas con un diámetro de 12 micrones en promedio (entre 11-14 micrones) (Carpio y Solari, 1982 en Wheeler, 2006). Esta especie carece de dimorfismo sexual (Paucar et al., 1984; Yacobaccio, 2006). Poblacionalmente se distinguen dos subespecies (Marín et al., 2006), que se diferencian principalmente por variaciones en tamaño, coloración y forma del pelaje, y longitud de los molares (Wheeler, 2006; Marin et al., 2006). Existe una subespecie norteña *Vicugna vicugna mensalis* (Tomas, 1917) habitando principalmente Perú, parte de Bolivia y Chile, cuyas características más notables son el color oscuro canela del pelaje, que se distribuye en el lomo y los flancos del animal (fibra clasificada en el comercio internacional como color “vicuña”), con la zona ventral blanca y la presencia de un mechón pectoral con fibras blancas, largas y gruesas de hasta 20 cm. Poseen además, menor altura a la cruz (75 cm) y menor longitud de la serie molariforme (57 mm).



Figura 5-2 Fotografía *Vicugna vicugna mensalis* (Tomas, 1917)
Fuente: Bibiana Vilá 2012

Adaptación.- La vicuña que habita en Argentina, Bolivia y parte de Chile, pertenece a la subespecie *Vicugna vicugna vicugna* (Molina 1782) y es de coloración más clara (su fibra se clasifica como LF “Light Fawn” en el mercado), la distribución de la coloración blancuzca sube por los flancos hacia la parte dorsal (aproximadamente hasta la mitad de las costillas) y carece de mechón pectoral; tiene mayor alzada (90 cm) y la longitud de la serie molariforme es de 90 mm. Estas diferencias fenotípicas observadas entre los dos taxa se sustentan también en diferencias genéticas entre ellas (Marín et al., 2006, Marín et al., 2007).

La vicuña posee notables adaptaciones al ecosistema puneño y altiplánico donde habita, siendo su fibra o vellón una gran protección para los climas extremos y hostiles de este sistema. El pelaje está compuesto por dos capas: una capa externa formada por fibras gruesas y largas; y otra capa interna, de fibras finas y cortas de un diámetro medio de 12 micras, lo que la caracteriza como una de las fibras naturales más finas del mundo (Hofmann et al., 1983). Poseen además características hematológicas particulares, que muestran gran validez de transporte de oxígeno, como una hemoglobina especializada en captar oxígeno a menores presiones parciales, y una alta densidad, reducción del tamaño y estructura elíptica de glóbulos rojos (Compiladas en Gimpel y Bonacic, 2006).

Índice de vegetación diferencial normalización (NDVI)

Un Índice de Vegetación puede ser definido como un parámetro calculado a partir de los valores de la reflectancia a distintas longitudes de onda, y es particularmente sensible a la cubierta vegetal (Gilabert et al, 1997). Estos índices no miden directamente productividad ni disponibilidad forrajera, pero tienen una estrecha relación con estas variables, lo que permite utilizarlos para análisis regionales. Es decir, que los cambios del índice de vegetación permiten decir si un determinado mes o año es mejor o peor respecto al valor histórico.

El utilizar estos índices tiene su fundamento en el particular comportamiento radiométrico de la vegetación. Una cubierta vegetal en buen estado de salud, tiene una firma espectral que se caracteriza por el contraste entre la banda del rojo (entre 0,6 y 0,7 μm .), la cual es absorbida en gran parte por las hojas, y el infrarrojo cercano (entre 0,7 y

1,1 μm .), que es reflejada en su mayoría. Esta cualidad de la vegetación permite la realización de su valoración cualitativa.

El Índice de Vegetación Diferencial Normalizado se calcula mediante la siguiente expresión

$$NDVI = \frac{(IRC - R)}{(IRC + R)}$$

Donde IRC es la reflectividad en el infrarrojo cercano y R es la reflectividad en el rojo.

El rango de valores de las reflexiones espectrales se encuentra entre el 0 y el 1; ya que, tanto la reflectividad del infrarrojo cercano como la del rojo, son cocientes de la radiación reflejada sobre la radiación entrante en cada banda espectral. Por consecuencia de estos rangos de valores, el NDVI varía su valor entre -1 y 1.

Respecto a otros índices de vegetación más complejos, el NDVI tiene las ventajas de tener una gran sencillez de cálculo y de facilitar la interpretación directa de los parámetros biofísicos de la vegetación. Además permite la comparabilidad entre datos obtenidos por diferentes investigadores. Por otro lado tiene el inconveniente de que posee poca capacidad de minimizar la influencia del suelo y de la atmósfera.

El NDVI permite identificar la presencia de vegetación verde en la superficie y caracterizar su distribución espacial así como la evolución de su estado a lo largo del tiempo. Esto está determinado fundamentalmente por las condiciones climáticas. La interpretación del índice debe asimismo considerar los ciclos fenológicos y de desarrollo anuales para distinguir oscilaciones naturales de la vegetación de los cambios en la distribución temporal y espacial causados por otros factores

- El agua tiene reflectancia $R > IRC$, por lo tanto valores negativos de NDVI.

- Las nubes presentan valores similares de R y IRC, por lo que su NDVI es cercano a 0.
- El suelo descubierto y con vegetación rala presenta valores positivos aunque no muy elevados.
- La vegetación densa, húmeda y bien desarrollada presenta los mayores valores de NDVI.

El NDVI posee un gran valor en términos ecológicos, ya que es un buen estimador de la fracción de la radiación fotosintéticamente activa interceptada por la vegetación (fPAR) (Monteith, 1981), la productividad primaria (Paruelo et al, 1997; Tucker et al, 1985), y una variable integradora del funcionamiento del ecosistema (Virginia y Wall, 2001).

2.3.2.11 Aspectos Etológicos y Reproductivos

Un aspecto importante de la vicuña, es su característico comportamiento social, que difiere típicamente del resto de los ungulados. Los factores que caracterizan la sociabilidad de las vicuñas son: la estabilidad y persistencia de los machos con sus hembras durante todo el año, la distribución diferencial de sexos y categorías de edad entre grupos; y el patrón social de distribución espacial o territorialidad (Hofmann et al., 1983; Franklin, 1974; Cassini et al., 2009).

Las vicuñas presentan tres tipos de organización social: grupos familiares, grupos de solteros e individuos solitarios (Koford, 1957; Franklin, 1982, Vilá, 1999). Los grupos familiares poseen una composición media de un macho, tres a cuatro hembras y dos crías durante todo el año, que es notablemente estable en comparaciones entre poblaciones de diversos ambientes, áreas geográficas y aún en las dos subespecies (*V.v. mensalis* y *V.v. vicugna*) (Vilá y Cassini, 1994). Dentro de las familias, las hembras están generalmente cerca entre sí (2,6 m en promedio) (Vilá, 1995 a), y su comportamiento principal es el pastoreo (Koford, 1957; Vilá, 2000). Ponen una única cría por año y el período de gestación es de aproximadamente un año (Franklin 1983); tienen postparto y simultáneamente un amamantamiento de aproximadamente 8 meses, lo que eleva significativamente los costos energéticos (Ofstedal, 1985) y en consecuencia

la necesidad de ingesta. Probablemente ésta sea la causa principal de la formación de grupos familiares, ya que sólo en un área defendida por un macho las hembras pueden alimentarse sin disturbios durante la mayor parte del tiempo diurno (Vilá, 2000). Las crías son muy activas desde los pocos minutos de su nacimiento, permaneciendo a una distancia estrecha con su madre, que las defiende enérgicamente, lo que es típico de ambientes abiertos. La sistematización de estas distancias madre-cría permitió clasificar a la especie como "seguidoras" (Vilá, 1992 b). Las crías nacen principalmente en el período de febrero-abril, durante el verano tardío, coincidentemente con la época de máxima productividad de la estepa, lo que ha sido documentado en diversas poblaciones de su rango de distribución: Pampa Galeras, Perú (Franklin, 1983; Menard, 1982), Lauca, Chile (Glade y Cattán, 1987), Jujuy y Catamarca, Argentina (Vilá, 1992 b; Renaudeau d'Arc, 1997; Arzamendia et al., 2001) y Ulla-ulla en Bolivia (Villalba, 1996); y permanecen con su madre en el grupo familiar hasta los 8-11 meses, cuando el macho los expulsa del grupo.

Los machos familiares se encuentran generalmente a una distancia mayor que el resto de hembras y crías; y caminan, corren y están más tiempo alerta que las hembras (Vilá, 2000). Son quienes inician la mayor parte de los encuentros agresivos dirigidos especialmente a los machos de las tropas de solteros (Vilá, 1992 a). Es a través de la agresión que el macho territorial asegura su reproducción y controla el tamaño familiar ya que expulsa las crías cuando estas tienen aproximadamente 8-10 meses. Todos los miembros de grupos familiares orinan y defecan en sitios llamados "bosteaderos" (Koford, 1957), algunos de uso exclusivamente familiar mientras que otros son compartidos por familias lindantes en ausencia del macho territorial, por lo que forman parte de una señal de marcado del área de exclusión del macho familiar donde se establece un grupo familiar (Vilá, 1994 b).

Los grupos de animales solteros incluyen machos maduros sexualmente y machos jóvenes no reproductivos, los cuales presentan un comportamiento sincrónico y un tamaño variable, ya que suelen escindirse en grupos pequeños o fusionarse en grupos de varias decenas de individuos (Vilá, 1995 a, 2000). La "presión" de las tropas de solteros sobre los machos familiares es el mecanismo fundamental de la selección sexual en esta especie ya que los machos de las tropas están permanentemente intentando obtener

hembras. Se ha observado a machos adultos de las tropas iniciar agresiones hacia machos territoriales y finalmente devenir en macho territorial (Vilá, 1992; Arzamendia, 2008).

El patrón social de distribución espacial de las vicuñas, con grupos familiares que suelen ser estables en áreas denominadas territorios (Franklin, 1983), donde se encuentran varios revolcaderos y bosteaderos (Vilá, 1994 b), es una característica de la especie. Las poblaciones pueden ser sedentarias (Menard, 1982; Vilá, 1990; Arzamendia, 2008) o tener patrones de desplazamiento desde zonas de dormitorio hacia zonas de alimentación, según el ambiente donde se encuentren (Franklin, 1974; Bosch y Svendsen, 1987; Vilá y Roig, 1992).

El sistema de apareamiento de las vicuñas, se puede describir como un sistema mixto de "poliginia de defensa de recursos" con componentes de "defensa de harem", ya que además de observarse a los machos familiares, defendiendo un territorio con recursos y a las hembras pastoreando en él, como fue descrito inicialmente por Franklin (1983); Bosch y Svendsen (1987) y Vilá (1992), observaron machos territoriales arriando hembras hacia los territorios y no permitiendo la libre movilidad de las mismas (Vilá, 2000; Cassini et al., 2009).

Grupo Familiar.- Los grupos familiares están compuestos generalmente por el relincho que es el macho, tres a cuatro hembras y dos tekes o crías durante todo el año. Sin embargo, puede haber familias más grandes y también más chicas. Cada familia está, casi siempre, en una misma zona que se llama territorio. Cada hembra pare una única cría por año, a la que amamanta casi 8 meses y la gestación dura aproximadamente un año.

Los tekes nacen a fines del verano entre febrero y abril, y están con su madre en el grupo familiar hasta los 8-11 meses, cuando el relincho los hecha antes de los nuevos nacimientos. Los miembros bostean en sitios llamados "bosteaderos" que marcan las zonas de los grupos familiares.

Tropilla de Solteros.- Los grupos de animales solteros (tropillas) incluyen los que fueron echados de las familias y otros machos que son maduros sexualmente pero que no tienen hembras.

Las tropillas se distinguen porque son grandes y los animales hacen casi todos lo mismo en forma coordinada y están cerca. A veces las tropillas pueden dividirse en grupos más chicos y luego volverse a unir. No tienen un territorio fijo porque los relinchos los están corriendo todo el tiempo. Las tropillas son importantísimas porque como andan intentando tener hembras, hacen pelear a los machos, y solo terminan como machos familiares los más fuertes y vigorosos.

A veces los machos de la tropilla le ganan a un macho familiar y se vuelven relinchos y otras veces los machos de las tropillas empiezan a defender un territorio al que se suman hembras jóvenes echadas por el relincho de la familia. O sea, los machos de las tropillas intervienen en la “selección” de los mejores añachos (machos que se reproducen), por medio de las peleas.

2.3.2.12 *Ecología de la vicuña*

La vicuña vive únicamente en la altura, en los ambientes denominados puna o altiplano de Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Ecuador, por arriba de los 3.000 – 3.500 metros sobre el nivel del mar. En algunos lugares comparte el ambiente con guanacos, pero principalmente habita en zonas alejadas y también donde hay pastores, pequeños poblados y casas dispersas.

O sea, es común ver a las vicuñas pastoreando cerca del ganado, típicamente llamas y ovejas (y también otras especies), a veces hasta entreveradas.

En el Ecuador la vicuña se distribuye en la Sierra Central de Los Andes, específicamente en los páramos comunales de San José de Tipín (2000 has) en la Provincia de Chimborazo; y en un área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador: Reserva de Producción de Fauna Chimborazo que abarca una

superficie de 58560 ha, en las Provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua, tomando en cuenta un buffer de distribución de la especie de 1Km el área aproximada de distribución es de 23625,14 ha; según el estudio poblacional 2012.

Para la reintroducción de las vicuñas al Ecuador, se establecieron a los ecosistemas de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo como los hábitats más adecuados (MAE 2006) para el desarrollo de la especie.

Alimentación.- En los sectores donde habitan las vicuñas existen tres tipos de vegetación: pajonal altomontano, vegetación geliturbada y edafoxerófila. Las especies que prefieren en su alimentación las vicuñas, según observaciones de Albán, 2009 se tiene: *Festuca dilichophylla* y *Gentiana sedofilia*.

Cuando la cantidad de ganado presente en los campos es excesiva o se las molesta con perros y hondazos, las vicuñas se van por un tiempo. Estos camélidos se alimentan principalmente de hierbas y pastos, pero cuando éstos escasean o han sido comidos por el ganado, pueden comer arbustos como las añaguas o torno, la cangia y la yaretilla. Sólo en épocas de sequías extremas comen la tola u otros arbustos espinosos y de bajo valor nutritivo.

Alimentación: la vicuña es casi exclusivamente o primariamente pastoreadora. Los animales seleccionan gramíneas cortas y herbáceas, que utilizan como principal recurso alimenticio (Koford, 1957; Franklin, 1982; Cajal, 1989; Aguilar et al., 1999; Benítez et al., 2006; Borgnia, 2008; Arzamendia et al., 2006; Arzamendia, 2008; Borgnia et al., 2010).

Las vicuñas solo ramonean la tola (*Parastrephia* spp.) en época de sequía (FIDA, 1991), arbustos que, si bien se encuentran en gran disponibilidad en la puna, son bajo valor forrajero por la presencia de espinas o compuestos secundarios que le confieren baja digestibilidad (Alzérreca, 2003; Alzérreca et al., 2003; Benítez et al., 2006).

Comportamiento.- Las vicuñas son de interés particular para los ecologistas porque son uno de los pocos mamíferos de cuerpos grandes que muestran comportamiento territorial. Un territorio de vicuña es de aproximadamente una hectárea y está marcado a lo largo de su perímetro (Koford 1957).

La vicuña tiene un comportamiento definido como: diurno, territorial y grupal (Koford, 1957, Franklin, 1982, Wheeler, 2006).

Situación poblacional.- En el Ecuador, el registro poblacional con respecto a la especie se lo hace desde el año 2000 hasta el 2006, según lo establece el Reglamento para el Manejo y Conservación de la Vicuña en el Ecuador, cada dos años. Luego se establece el estudio del Estado Poblacional en el 2009.

2.3.2.13 *Historia de uso de la especie*

La vicuña tiene una larga historia de asociación con el hombre. Los primeros habitantes de América del Sur se relacionaron con este animal desde hace unos 11000 años (Flores- Ochoa, 1994), siendo las vicuñas importantes presas para estos primeros cazadores recolectores, como lo demuestran las evidencias arqueológicas de la porción meridional de los Andes. La vicuña fue cazada en toda la región con intensidad variada, utilizándose se su carne para alimento, huesos para fabricar instrumentos y pieles para vestimenta (Yacobaccio, 2004). El uso de los camélidos en general se intensificó en toda la región andina a partir del inicio de los procesos de domesticación de los camélidos silvestres (Mengoni Goñalons y Yacobaccio, 2006). La emergencia del pastoreo de camélidos, producto final de su domesticación, no dejó de lado la caza de vicuñas que durante este periodo, fueron altamente consideradas en la esfera ideológica de estas sociedades.

A partir de la conquista de los españoles a América, la situación de la vicuña comenzó a empeorar. No se reconoció ninguna restricción cultural a la matanza de vicuñas por su piel, a pesar de que los sistemas de creencia persistieron en las comunidades indígenas (Laker et al., 2006). El mayor descenso poblacional se dio a partir del siglo XVI,

justamente con el máximo nivel de matanzas incontroladas con estimaciones de hasta 80000 animales muertos por año en Perú y norte de Chile (Chébez, 1994). En los siglos XVIII, XIX, y primera mitad del XX, la población disminuyó drásticamente por la acción humana, con la exportación de la fibra a Europa, que llevó a la casi extinción de la especie (Laker et al., 2006).

Hasta la segunda década del siglo XX, los rodeos de vicuñas donde se mataban todos los individuos, se mantuvieron en el noroeste argentino, y seguramente en los demás países andinos, aunque sin las espectaculares dimensiones de la época incaica, existiendo abundantes descripciones de autores de la época. Alrededor de 1920 la difusión de armas de fuego, y transformaciones en la sociedad tradicional, cambiaron el método de caza, abandonándose el arreo colectivo para la matanza y pasando a ser cazadores solitarios o de pequeños grupos, armados y a veces acompañados de perros (Fauna Argentina 59, 1983).

Los cuatro países andinos (Perú, Bolivia, Chile y Argentina) donde las poblaciones de vicuñas se han recuperado comenzaron planes de utilización de las mismas. Todos los planes se basan en la obtención de fibra a partir de la esquila de vicuñas vivas, de acuerdo a lo dispuesto y autorizado por la legislación vigente (CITES-UNEP, 2005, Convenio de la Vicuña). Las condiciones biológicas de la especie, distribución y densidad entre otros parámetros, la política ambiental del país y sus regiones, los intereses de las comunidades y el acceso a apoyo externo, han sido hasta ahora las principales condicionantes que han influido en la opción de manejo que se implementa en cada caso (Lichtenstein y Vilá, 2003).

Actualmente en el sistema silvestre las vicuñas mantienen sus patrones naturales de dispersión y movimiento siendo capturados para la esquila y liberados posteriormente al medio natural. La fibra fina de vicuña es reconocida como una de las finas y exclusivas del mundo, se utiliza como insumo para la confección de telas y prendas de vestir de alta calidad con alta demanda.

2.3.2.14 Amenazas para la especie

Entre las amenazas directas e indirectas a las poblaciones de vicuñas se cuenta: la caza furtiva, los predadores, los conflictos con comunidades aledañas y la ceniza volcánica. La primera fue la mayor causa para la casi extinción de la especie en el pasado y sigue siendo un problema en los países andinos excepto Ecuador. Los países más afectados con la amenaza de extinción fueron Perú y Bolivia, que implementaron instrumentos legales drásticos y programas de conservación al interior de sus países con buenos resultados, pero no tan efectivos hacia afuera de sus fronteras. De esa manera nace en 1969 el Convenio para la Conservación de la Vicuña entre Bolivia y Perú, al que años después se adhirieron Argentina y Chile (Convenio de la Vicuña, 1979). Todos los países tienen guarda parques armados para la protección de la vicuña en las áreas protegidas. En el Ecuador existe caza furtiva esporádica y no representa una amenaza para la población de vicuñas.

No existen estudios sobre los predadores y su efecto en la población de vicuñas en la RPFCH, aunque por observaciones de los lugareños se conoce casos de predación por lobos del páramo (*Lycalopex culpaeus*), ratificadas por la literatura en especial para las crías. Mayor problema representan las manadas de perros ferales, que según información de los pobladores atacan a las vicuñas de noche en los dormitorios, el hábito nocturno de este tipo de depredadores hace difícil su control.

Existe la percepción por algunos de los pobladores de las comunidades aledañas a la RPFCH (particularmente en la provincia Tungurahua), de que la vicuña es una competencia por los pastos para su ganado (ovino y vacuno). De acuerdo a las observaciones de Albán (2009), el impacto de la vicuña se ve reflejado en la disminución de plantas forrajeras y en particular de algunas especies como la “oreja de conejo” (*Culcitium canescens*). Para despejar estas dudas se requiere de estudios (con preferencia participativos) más detallados en las zonas involucradas. Muchos de los problemas citados por los pobladores muestran la necesidad de programas de educación ambiental que enfoquen al páramo como ecosistema frágil y a la vicuña como parte del mismo, cumpliendo su papel de herbívoro dentro de la cadena alimenticia. Varias comunidades consideran a la especie como improductiva, ya que hasta la fecha no se ha

realizado ningún manejo de la misma, en espera a un aumento del número de individuos. Pese a esta situación, existe expectativa por el futuro manejo y los beneficios que este proporcione a las comunidades.

Finalmente, la cercanía de la RPFCH al volcán Tungurahua y Cotopaxi implica otro problema aparente, la ocurrencia de ceniza volcánica producto de las erupciones. En el año 2000, se dio el único caso de muerte de 29 vicuñas por ingestión de pasto contaminado con ceniza del volcán Tungurahua. El tamaño de la Reserva permite suponer que de repetirse el mismo fenómeno, se deberá promover que las vicuñas se desplacen a otra zona de la Reserva

Existen numerosos riesgos para la conservación de la vicuña, y para los camélidos silvestres en general, los principales son descritos por Vilá (2012 a), y se transcriben a continuación.

- El uso del “colectivo” camélidos

Es común la existencia de documentos, proyectos de ley, y políticas de manejo agropecuario, acerca de los “camélidos” que no incluyen la diferenciación entre camélidos domésticos y silvestres, tratándolos como “ganado” y que en casi todos los casos encubren la posibilidad de apropiación y traslado de los silvestres como si fueran domésticos. La existencia simultánea de una especie silvestre y de la especie doméstica derivada de la misma, es una característica notable de los camélidos sudamericanos. Ahora si se quiere fomentar la expansión de las poblaciones, lo que necesitan las especies silvestres y las domésticas son casi opuestos. La “salud” poblacional de vicuñas y guanacos y su persistencia como especies a largo plazo dependen de procesos naturales que operan en los ambientes que ocupan. Estas especies son fruto de la evolución biológica. La llama y la alpaca por el contrario son ganado y los procesos de producción de animales domésticos que incluyen tecnologías como cruza dirigidas, técnicas de reproducción asistida, inseminación pueden ser muy ventajosos. Es la selección artificial operando. Se advierte entonces que muchas técnicas que pueden ser beneficiosas para la producción de llamas y alpacas son adversas y contraproducentes para sus ancestros silvestres, guanacos y vicuñas. Los marcos regulatorios y legales para

animales silvestres y domésticos también difieren, los guanacos y vicuñas son fauna silvestre y por lo tanto un recurso natural. Llamas y alpacas son ganados y por lo tanto su marco normativo es el de la producción ganadera.

No diferenciar entre silvestres y domésticos muchas veces se plantea como un efecto de la falta de información en relación a los dos ámbitos de vida de estas especies. Esta ignorancia no es ajena al alto valor económico de los camélidos silvestres (Vilá, 2012 a).

- **Pérdida de diversidad**

La pérdida de diversidad se da en el mundo silvestre cuando se eliminan individuos por caza, sin ningún estudio que la justifique y avale (denominada saca) desde el punto de vista ambiental y poblacional; o cuando se los extrae para iniciar criaderos. En esta especie, la caza furtiva, es un problema que continúa vigente en los cuatro países vicuñeros y tiene que ver con el mercado y tráfico ilegal de fibras, y la falta de control. La dificultad para su control está relacionada con la vasta extensión de la Puna, su topografía y la existencia de largas fronteras internacionales. Limitado recursos humanos, económicos y técnicos que hacen el control ineficaz.

- **Manejos improvisados**

Falta de bienestar animal y traslocaciones. Las capturas de vicuñas silvestres son actividades riesgosas que exigen planificación y personal capacitado para el manejo de animales con temperamento silvestre y alta susceptibilidad al estrés. A pesar de que existen los documentos sobre criterios de manejo con bienestar animal, las autoridades CITES de los países andinos no los incorporan como norma de fiscalización y hay experiencias de capturas con alta mortalidad y con sufrimiento animal evidente, además de traslados inter poblacionales con serios riesgos de consecuencias genéticas negativas o extracción de animales del estado silvestre hacia el cautiverio sin estudios de impacto en la población silvestre remanente. Las poblaciones de vicuñas *V. v. mensalis* de Perú muestran baja diversidad genética dentro de las poblaciones y alta diversidad entre

poblaciones un patrón típico de especies que sufrieron riesgo de extinción y donde quedaron poblaciones aisladas.

El traspaso de animales entre estas poblaciones puede ser peligroso y deletéreo y estudios genéticos son los que determinan que animales se pueden traslocar entre estas poblaciones. Estas recomendaciones no siempre son tenidas en cuenta y muchas traslocaciones en Perú se organizan más por logística y agenda que por razones biológicas.

- **Otras Amenazas**

Existen además otras amenazas, de las cuales es necesario evaluar también su impacto, como:

- Pérdida de hábitat causada por el sobre-pastoreo de ganado doméstico
- La incidencia de las enfermedades parasitarias sobre la vicuña.
- Impacto de obras de infraestructura como alambrado de campos.
- Impacto provocado por el uso industrial de agua en humedales y otros ambientes altiplánicos, efectuado principalmente por la actividad de minería metálica y no metálica.
- Impacto indirecto del turismo no controlado, actividades que demandan la construcción de infraestructura vial, polductos, tendidos eléctricos y aprovechamientos de agua.
- Los efectos del cambio climático.
- Atropellamientos en la vía.
- Feralidad en cánidos de las comunidades cercanas.

2.3.2.15 Esfuerzos de conservación

Entre las medidas implementadas para la conservación de la vicuña, a partir del convenio internacional, contribuyendo en un accionar colectivo en beneficio de la

vicuña se incluyó la creación de numerosas áreas naturales protegidas en todos los países que abarcan la distribución de la especie. Estas áreas protegidas distribuidas en cinco países cuentan con distinto grado de implementación y son las siguientes:

- **Argentina**

Reserva de la Biosfera y Monumento Natural Laguna de Pozuelos – Jujuy

Reserva Provincial Olaroz - Cauchari – Jujuy

Reserva Provincial Altoandina de la Chinchilla – Jujuy

Parque Provincial Laguna de Leandro – Jujuy

Reserva de la Biosfera Laguna Blanca – Catamarca

Reserva Provincial Laguna Brava - La Rioja

Reserva Provincial de Fauna Los Andes - Salta.

Reserva de la Biosfera y Parque Nacional San Guillermo - San Juan

- **Bolivia**

Parque Nacional Sajama

Área Protegida Apolobamba

Reserva Biológica Cordillera de Sama

- **Perú**

Parque Nacional Huascarán

Reserva Nacional Pampa Galeras

Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca

Santuario Nacional De Huayllay

- **Chile**

Parque Nacional Lauca

Parque Nacional Volcán Isluga

Reserva Nacional Las Vicuñas

Reserva Nacional Los Flamencos

Monumento Nacional Salar del Surire

- **Ecuador**

Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

2.4 IMÁGENES SATELITALES LANDSAT 7 BANDAS, TEORÍA DE BANDAS

Se utiliza este mecanismo para el hábitat el satélite Landsat 7 ETM (Enhanced Thematic Mapper Plus) es un instrumento puesto en órbita por la y la producción y comercialización de imágenes depende de la USGS (United States Geological Survey).

Este satélite está en capacidad de tomar imágenes de un punto de la superficie terrestre cada 16 días (resolución temporal) compuestas por 8 bandas con resolución espacial a 30 metros y una banda Pancromática con resolución de 15 metros, las cuales pueden ser combinadas de distintas formas para obtener variadas composiciones de color u opciones de procesamiento. Las bandas espectrales obtenidas por el sensor Landsat 7 ETM se detallan en la tabla 1. Cada una de estas bandas llegan con muy bajo nivel de contraste, esto quiere decir que en cuanto a resolución radiométrica los píxeles toman valores en la gama de gris medio. (Pereira, 2008). En cuanto a la resolución radiométrica que se define como la cantidad de niveles de gris a partir de los cuales se registra la información recibida para luego ser procesada, las imágenes Landsat 7 cuentan con 256 niveles digitales ND de cada píxel de la imagen que van desde el negro pleno (0) al blanco pleno (255).

Tabla 3-2. Bandas Sensor Landsat 7 ETM.

Banda	Longitud de onda (um)	Espectro	Resolución espacial
1	0.450 – 0.515	Visible - Azul	30*30
2	0.525 – 0.605	Visible - Verde	30*30
3	0.630 – 0.609	Visible - Rojo	30*30
4	0.750 – 0.900	Infrarrojo - Cercano	30*30
5	1550 -1750	Infrarrojo - Medio	30*30
6	10.400 - 12500	Infrarrojo - Térmico	60*60
7	2.090 - 2350	Infrarrojo - Medio	30*30
8	0.520 – 0.900	Pancromático	15*15

Fuente: Lansat.usgs.gov 2015

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

Las imágenes Landsat ETM+ se encuentran compuestas por ocho diferentes bandas, cada una representada por una porción diferente del espectro electromagnético, para trabajar con la combinación bandas Landsat, primero es necesario comprender las especificaciones de cada banda según RS/GIS Quick Start Guides (2008), a continuación vamos a ver los valores de la resolución espectral:

- **Banda 1** (azul, B, 0.45 – 0.515 μm , 30 m).- es muy útil para mapear cuerpos de agua, diferenciación entre suelo y vegetación, diferenciación entre la vegetación conífera y decidua, su desventaja es la susceptibilidad a la dispersión atmosférica, es la banda “más ruidosa”.
- **Banda 2** (verde, G, 0.525 – 0.605 μm , 30 m).- diseñada para evaluar el vigor de la vegetación sana, diferenciar tipos de rocas y medir la calidad de agua.
- **Banda 3** (roja, R, 0.63 – 0.69 μm , 30 m).- permite determinar la absorción de clorofila, por ello muy útil para la clasificación de la cubierta vegetal, agricultura y uso del suelo.
- **Banda 4** (infrarrojo cercano, NIR, 0.75 – 0.90 μm , 30 m).- muy útil para la delimitación de cuerpos de agua, determinar el contenido de biomasa, elaborar mapas geológicos y geomorfológicos.
- **Banda 5** (infrarrojo medio, MIR, 1.55 – 1.75 μm , 30 m).- permite evaluar el contenido de humedad de la vegetación y suelo, diferenciación entre nubes u nieve.
- **Banda 6** (infrarrojo termal, TIR, 10.40 – 12.50 μm , 60 m).- permite determinar el estrés térmico de la vegetación, corrientes marinas, propiedades termales del suelo.
- **Banda 7** (infrarrojo medio, MIR, 2.09 – 2.35 μm , 30 m).- especialmente discrimina rocas para el mapeo hidrotermal e identificación de minerales.
- **Banda 8** (pancromática, pan, 0.52 – 0.90 μm , 15 m).- por su resolución permite que las imágenes generadas sean trabajadas para obtener ampliaciones hasta 1:25000.

2.4.1 Combinaciones de bandas espectrales para interpretación de Recursos Naturales, Sensores LANDSAT “TM Y ETM+”

Las imágenes LANDSAT TM y ETM+, cubren un área de 185 x 185 kilómetros aproximadamente, con una resolución de 30 y 120 mt (TM) y 15, 30 y 60 mt. (ETM+), contienen 7 y 8 bandas espectrales respectivamente que dan respuesta sobre las

características geológicas, litológicas, estructurales de las rocas de la superficie terrestre, y otros aspectos como humedad, vegetación, áreas cubiertas con glaciares, etc. Las combinaciones de banda están especificadas en orden rojo, verde, azul (RGB o RVA). Por ejemplo, en la combinación de banda 4,3,2, la banda TM4 está desplegado como rojo, TM3 está desplegado como verde y TM2 está desplegada como azul. (Franz, 2013)

321

Azul oscuro indica aguas profundas, azul claro aguas de mediana profundidad, vegetación en tonalidad verde, suelo en tonos cafés, marrones suelo desnudo y roca en tonos amarillentos y plateados.

742

Zonas urbanas en magenta, praderas en verde claro, áreas forestales en verde oliva o verde brillante. Esta combinación proporciona una interpretación "natural-como", mientras que también penetra las partículas atmosféricas y el humo. La vegetación sana será un verde brillante y puede saturar en temporadas de fuerte crecimiento, aparecerá praderas, zonas rosas verdes representan estériles suelo, naranjas y marrones representan áreas con escasa vegetación. Vegetación seca será de color naranja y el agua será azul. Suelos y minerales se destacan en una multitud de colores. Esta combinación de bandas ofrece llamativa imaginaria para regiones desérticas. Es útil para geológico, agrícola y los estudios de humedales. Si había incendios en esta imagen aparecerían rojo. Esta combinación se utiliza en las aplicaciones de gestión de incendios para el análisis post-incendio de las zonas boscosas quemadas y no quemadas. Las áreas urbanas aparecen en diferentes tonos de magenta. Los pastizales aparecen verdes como la luz Las manchas de luz verde dentro de la ciudad indican cobertura de la tierra cubierta de hierba. Parques, cementerios, campos de golf de Oliva-verde a las tonalidades de color verde brillante normalmente indicar las áreas forestadas con bosques de coníferas ser más oscuro verde de hoja caduca.

341

Verde intenso vegetación tonos violáceos zonas urbanas, verdes a negros zonas con árboles densos.

357, 354

Para estudios de erosión de suelos

345, 347, 234

Para estudios de sectores ambientales

157, 257, 145, 247, 245

Para clasificación de cubiertas R G B

752, 754, 753, 135

Para estudios geológicos. Esta combinación no implica bandas visibles. Proporciona la mejor penetración atmosférica. Líneas de costa y playas están bien definidos. Se puede utilizar para encontrar las características de textura y humedad de los suelos. La vegetación aparece en azul. Si el usuario prefiere la vegetación verde, una combinación 7 4 5 debe ser sustituido. Esta combinación de bandas puede ser útil para estudios geológicos.

354

Clasificación de suelos

3, 2, 1

Las imágenes compuestas en color real o verdadero tienen un aspecto similar a lo que esperaríamos ver en una fotografía normal, ya que la combinación de colores se aproxima a la percepción del ojo humano. Las imágenes de color real tienden a presentar un bajo contraste y un aspecto algo borroso. Ello es debido a que la luz azul (Banda 1) es más sensible que las de otros anchos de banda al efecto de dispersión de la atmósfera.

4, 3,2

Esta combinación de banda es la rendición de color infrarrojo familiar la cual ha estado disponible con data Landsat MSS por muchos años. Tiene buena sensibilidad a la

vegetación verde (la cual esta delineada como rojo) y representa adecuadamente caminos y masas de agua. Muestra bosques coníferos como un rojo más oscuro distinto que bosques caducifolio. Esta composición de bandas, muestra los bosques en rojo y las zonas cultivadas en distintos tonos de rojo y rosa. Las carreteras se ven como líneas de color rosa claro. Los lagos y el mar son de color azul oscuro.

Tonos rojos a magenta vegetación vigorosa, cultivos con riego, bosques de caducifolios formaciones herbáceas si no está en época de sequía, Tonos de rosados: áreas vegetales menos densas o en fases de crecimiento inicial; también zonas de expansión urbana alrededor de grandes ciudades, blanco: áreas de escasa o nula vegetación pero de máxima reflectividad nubes, arenas depósitos salinos, canteras, suelos desnudos, azul oscuro a negros: superficies cubiertas total o parcialmente por agua (ríos, canales o embalses), zonas volcánicas, Tonos negros asociados a flujos de lava, Gris a azul metálico ciudades y zonas densamente poblados. Marrón: vegetación arbustiva variable, en función de su densidad y del color del suelo tonos más oscuros presencia de materiales paleozoicos (pizarras), material de tipo calcáreo tonalidad más clara. Beige o dorado: zonas de transición o pastos secos, generalmente asociados con materiales raros.

5, 4,3

Esta combinación contiene una banda de cada una de las tres regiones reflexivas espectrales importantes (infrarrojo de onda corta, infrarrojo cercano y visible). La vegetación verde aparece verde con esta combinación de banda, y la infrarroja de onda corta puede mostrar el stress de vegetación y mortalidad. Los caminos son menos claramente evidentes en esta combinación de banda que en la combinación 4, 3,2 porque la banda 3 está desplegada en azul. Al igual que la combinación 4 5 1, esta combinación proporciona al usuario una gran cantidad de información y contraste de color. La vegetación sana es de color verde brillante y los suelos son de color malva. Mientras que la combinación 7 4 2 incluye TM 7, que tiene la información geológica, la combinación 5 4 3 utiliza TM 5, que tiene la información más agrícola. Esta combinación es útil para estudios de vegetación, y es ampliamente utilizado en las áreas de gestión de la madera y la infestación de plagas

7, 4,3

Esta combinación es similar a la 5,4,3 pero algunas formas de vegetación de stress de vegetación (como áreas quemadas) pueden ser claramente representadas.

7, 5, 3

Esta combinación de bandas también proporciona una interpretación "natural-como", mientras que también penetra partículas atmosféricas, el humo y la neblina. La vegetación aparece en tonos de verde oscuro y la luz durante la temporada de crecimiento, características urbanas son de color blanco, gris, cian o púrpura, arenas, suelos y minerales aparecen en una variedad de colores. La absorción casi completa de bandas de infrarrojo medio en el agua, el hielo y la nieve proporciona líneas de costa bien definidas y destacó las fuentes de agua dentro de la imagen. La nieve y el hielo aparecen de color azul oscuro, agua es negro o azul oscuro. Las superficies calientes, como los incendios forestales y las calderas volcánicas saturan las bandas de infrarrojo medio y aparecen en tonos. Una aplicación particular de color rojo o amarillo para esta combinación se monitorea de incendios forestales. Durante las temporadas de poco crecimiento de la vegetación la combinación 7 4 2 debe ser sustituida. Las áreas inundadas deben mirar muy azul oscuro o negro, en comparación con la combinación 3 2 1 en el que las regiones poco profundas inundadas aparecen gris y son difíciles de distinguir.

4,5 1

La vegetación sana aparece en tonos de rojos, marrones, naranjas y amarillos. Los suelos pueden ser en verdes y marrones, características urbanas son el blanco, cian y, zonas azules brillantes representan áreas recientemente taladas y áreas rojizas demuestran que el nuevo crecimiento de la vegetación, probablemente pastizales ralos grises. Claro, el agua profunda será muy oscuro en esta combinación, si el agua es poco profunda o contiene sedimentos que aparecería como tonos de azul más ligero. Para los estudios de vegetación, la adición de la banda media-IR aumenta la sensibilidad de la detección de varias etapas de crecimiento de la planta o el estrés; Sin embargo se debe tener cuidado en la interpretación de si la adquisición sigue de cerca la precipitación. El uso de TM y TM 4 5 muestra una alta reflectancia en áreas con vegetación saludables. Es útil para comparar las áreas inundadas y zonas rojas con vegetación con los colores

correspondientes en el 3 2 1 combinación para asegurar la correcta interpretación. Esto no es una buena combinación de bandas para el estudio de los rasgos culturales, como carreteras y pistas de aterrizaje.

5, 4, 2

En esta imagen compuesta por las bandas 5, 4 y 2, los bosques aparecen en color verde, las zonas cultivadas en distintos tonos verde y las zonas edificadas en varios tonos grises y rosados. Además, se ven las carreteras como líneas oscuras. Los lagos aparecen en color negro.

5, 3, 1

Esta combinación mostrar texturas topográficos mientras que 7 3 1 pueden mostrar diferencias en los tipos de rocas.

3, 4, 2

Desplegando esta banda TM4 en verde; esta combinación de banda hace que la vegetación verde aparezca verde en la imagen. La diferencia entre bosques coníferos y caducifolio no puede ser tan distinto como en la rendición 4, 3,2.

4, 5, 3

Esta variación todavía contiene una banda de una de las tres regiones espectrales importantes. Sin embargo; desplegando la banda TM4 en rojo, aparece más como una fotografía a color infrarroja. Esta combinación de infrarrojo cercano (banda 4), infrarrojo medio (Banda 5) y rojo (banda 3) Ofertas de definición de límites tierra-agua añadida y resalta detalles sutiles no son fácilmente aparentes en las bandas visibles solamente. Lagos y corrientes interiores se puede localizar con mayor precisión cuando se utilizan bandas más infrarrojos. Con esta combinación de bandas, tipo de vegetación y la condición espectáculo como variaciones de tonalidades (marrones, verdes y naranjas), así como en el tono. La combinación 4, 5, 3 demuestra diferencias de humedad y es útil para el análisis de las condiciones del suelo y la vegetación. Generalmente, el más húmedo el suelo, más oscura que aparece, debido a las capacidades de absorción de infrarrojos de agua. La más utilizada en imágenes

satelitales, realza con gran detalle límites agua – tierra. Vegetación en marrones – verdes y naranjas realza \neq de humedad en el suelo y se usa tanto en suelo como en vegetación, suelo húmedo más oscuro se la llama de falso color cualquier combinación distinta a 321 es falso color.

4, 7, 3

Similar al a combinación 4, 5, 3. Esta combinación tiene una apariencia similar a una fotografía de color infrarrojo.

3, 2, 1

Esta combinación usa las bandas TM en manera similar a una fotografía de color natural. Sin embargo; debido a la alta correlación de las tres bandas en la región visible, la Combinación contiene poca Información la cual no puede ser obtenida por una sola única banda. Es también difícil lograr un balance de color la cual simula consistentemente expectativas de observadores de qué color natural debería ser.

7, 5, 4

Esta combinación ha sido encontrada para mostrar clases de texturas de tierra (arcilla, tierra de moldeo, y arenosa) por investigadores de CCRS.

7, 4, 2

Esta combinación fue encontrada para ser una de las mejores para información perteneciente a silvicultura. Buena para mapeado de escala operacional de áreas de reciente cosecha y construcción de caminos.

2.4.2 Cobertura Vegetal

La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos. (Subgerencia Cultural del Banco de la República. 2015).

Características estructurales de la cobertura vegetal y potencialidades como hábitat para la fauna y Definición de las unidades de cobertura vegetal

Pastizal: Unidad de cobertura vegetal que se caracteriza en el área de estudio por presentar un estrato de malezas de hojas finas como las gramíneas mayormente predominantes. Este tipo de cobertura es muy frecuente en pastizales de potreros con fines agropecuarios, posee en su área algunos árboles de especies diversas, como pueden ser arbustos y frutales los cuales presentan una importancia media por su protección al suelo contra la erosión y constituir un nicho de hábitat para la alimentación de fauna. Su sensibilidad se considera baja por la potencialidad de resistencia y regeneración que poseen los pastizales, tanto al sobre pastoreo, humedad y sequía.

Vegetación Herbácea: En esta unidad de cobertura vegetal se presenta cubierta de malezas de hojas anchas en mayor proporción, así como también algunas malezas de hojas finas. En este tipo de cobertura suele aparecer algunos relictos de áreas húmedas por la condición de drenaje del suelo. Es más frecuente en zonas de llanura, considerándose de importancia ambiental baja por ser un nicho de hábitat con bajo potencial para la alimentación de fauna silvestre, y de sensibilidad baja por su potencial de regeneración natural. Estas áreas protegen al suelo de la erosión y son más frecuentes en lugares húmedos y regularmente en terrenos llanos con buen drenaje.

Bosque Ribereño: Se refiere a la vegetación ripiara ubicada en las márgenes de los Ríos, Arroyos, Cañadas con aguay Secas. Este tipo de cobertura está limitada en amplitud ya que bordea las fuentes de agua o patrones de drenajes naturales. Su importancia radica en ser unidades protectoras de agua, nichos de hábitat para alimentación y refugio de fauna.

Área de Plantación Forestal: Este tipo de cobertura se encuentra en los bosques de regeneración natural que ha sido poco intervenido por efectos antrópicos y fenómenos naturales. Es considerado de importancia ambiental alta por ser bosques protectores de cima y laderas de montañas, siendo unidad de condensación del vapor de agua y

protección del suelo contra la erosión, y sensibilidad ambiental alta por ser los más vulnerables a la acción antrópica de tala e incendios. Constituyen un nicho de refugio de aves silvestres y de alimentación.

Zona Urbana: Se refiere al área que está poblada en un 90% y un 10% de árboles dispersos del tipo frutal u ornamental. Está considerada de importancia baja por su poca condición de refugio para la fauna que representa, y de sensibilidad ambiental baja por el tipo de vegetación.

Zona Semiurbana: Esta Zona se caracteriza por presentar desarrollo urbanístico mezclado con áreas pequeñas de pastizal. El área de desarrollo urbano se encuentra con viviendas dispersas, solares, Talleres con depósitos de chatarras. Está considerada como unidad de importancia baja por su poca vegetación y de sensibilidad baja por lo poco vulnerable que es la unidad por su proximidad a la zona urbana, no representando para la fauna ningún nicho de refugio y alimentación. Esta unidad generalmente se considera un paso de transición a zona urbana.

Área de plantación agrícola o agroindustrial: Esta área contiene una cobertura vegetal de plantaciones agrícolas o agroindustriales con fines comerciales. Este tipo de cobertura presenta un grado de importancia ambiental medio porque temporalmente sirve de alimentación y en algunos casos de alojamiento para la fauna silvestre, y sensibilidad ambiental baja por la susceptibilidad o vulnerabilidad que presenta ante las transformaciones en su estado de desarrollo y manejo de la producción.

Cañaveral: Se caracteriza por tener una cobertura totalmente sembrada de caña de azúcar, cuya cobertura por sus características y condiciones de cultivo es cada año, por lo que se considera de importancia y sensibilidad Se refiere al tipo de cobertura vegetal que ha sido plantada con fines de manejo forestal. Este tipo de cobertura es considerada de importancia media ya que en sus raleos permite la extracción de material forestal controlada, y en sus tiempos largos de manejo se convierte en refugio de fauna silvestre y protección del suelo contra la erosión, además es considerado de sensibilidad media

por su vulnerabilidad ante un incendio forestal el cual puede ser inducido (antrópico) o natural

Tabla 4-2 Nivel de Significancia de las coberturas vegetales naturales

Coberturas significativas	Índice de significancia (%)
Bosque basal amazónico (Bba)	46,44
Sabanas arbustivas (Sar)	13,55
Bosque andino (BA)	12,62
Sabanas herbáceas (Sh)	6,71
Bosque basal Pacífico (BBp)	6,14
Bosque ripario (Br)	5,42
% Total del sistema natural	63,18

Fuente: Mapa de vegetación 2013 MAE

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

Se basa en el concepto de clasificación desarrollado por Fosberg (1961 y 1967), cuyo objetivo es dividir la cubierta vegetal de la tierra en unidades que sean significativas para una gran variedad de objetivos, basados en los criterios fisonómicos, estructurales y funcionales. Su cálculo corresponde a la ponderación de cada cobertura respecto a la totalidad del sistema natural, dando como resultado las coberturas vegetales con mayor nivel de significancia del sistema natural.

2.4.3 ¿Qué es el NDVI?

En percepción remota existen un conjunto de parámetros numéricos que permiten estimar y evaluar el estado de salud de la vegetación en base a la medición de la radiación que las plantas emiten o reflejan. Estos parámetros permiten la construcción de índices, dentro de los cuales el más conocido y usado es el Índice Normalizado Diferencial de Vegetación (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index).

El NDVI se utiliza ampliamente para mejorar la discriminación de cubiertas vegetales, medir el vigor de las plantas y la producción de la biomasa. El peculiar comportamiento radiométrico de la vegetación, relacionado con la actividad fotosintética y la estructura foliar de las plantas, permite determinar si la vegetación se encuentra sana o si tiene algún grado de estrés.

¿Cómo funciona?

Los valores del NDVI están en función de la energía absorbida o reflejada por las plantas en diversas partes del espectro electromagnético. La respuesta espectral que tiene la vegetación sana, muestra un claro contraste entre el espectro del visible, especialmente la banda roja, y el Infrarrojo Cercano (IRC). Mientras que en el visible los pigmentos de la hoja absorben la mayor parte de la energía que reciben, en el IRC, las paredes de las células de las hojas, que se encuentran llenas de agua, reflejan la mayor cantidad de energía. En contraste, cuando la vegetación sufre algún tipo de estrés, ya sea por presencia de plagas o por sequía, la cantidad de agua disminuye en las paredes celulares por lo que la reflectividad disminuye el IRC y aumenta paralelamente en el rojo al tener menor absorción clorofílica. Esta diferencia en la respuesta espectral permite separar con relativa facilidad la vegetación sana de otras cubiertas. El cálculo del NDVI implica el uso de una simple fórmula con dos bandas, una en la región del visible y otra en el IRC. SINAVEF utiliza imágenes del sensor AVHRR, incorporado en la serie de satélites NOAA, para la construcción del índice. Dentro de éstas imágenes, las bandas correspondientes a los canales 1 y 2 son las que se utilizan para obtener el NDVI.

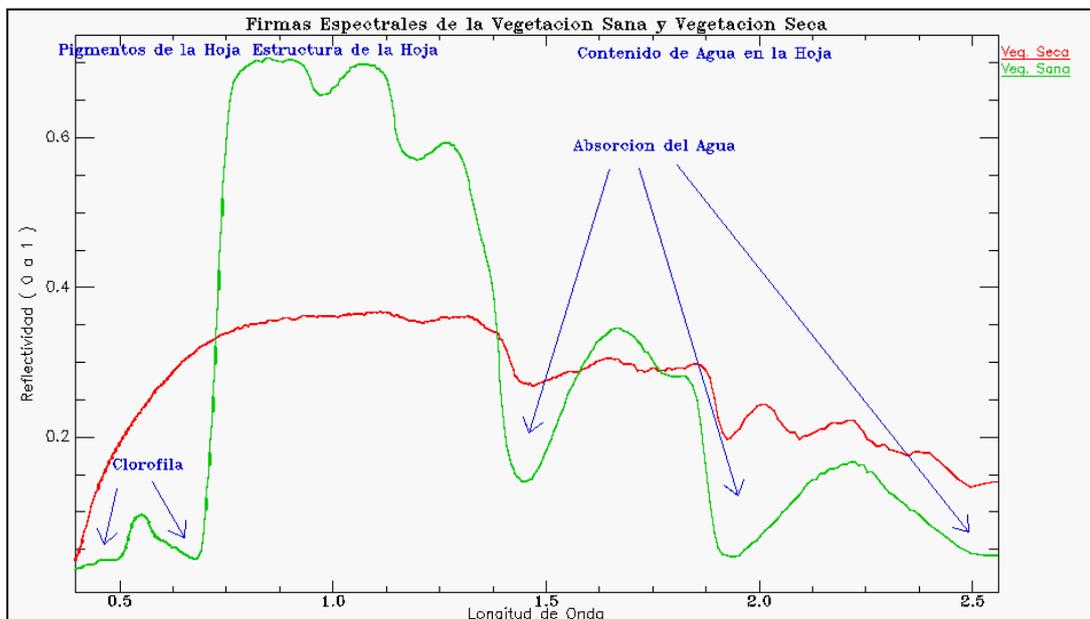


Figura 6-2 Las vegetaciones sanas y vegetaciones secas

Fuente: www.climatedatalibrary.cl 2015

¿Cómo se interpreta?

El cálculo del NDVI se interpreta cuantitativamente ya que está relacionada con las condiciones de la vegetación y su biomasa. Los valores de este índice fluctúan entre -1 y 1. Diversos estudios y publicaciones señalan que valores por arriba de 0.1 indican presencia de vegetación, y entre más alto sea el valor las condiciones de vigor son mejores. Éste parámetro es muy importante, ya que refleja el estado de un cultivo o de una cubierta vegetal, permite dar seguimiento temporal a las condiciones de vigor o estrés de los hospederos susceptibles a plagas y con ello poder determinar su nivel de vulnerabilidad.

La paleta de colores utilizada varía del color naranja, para los valores que indiquen estados de senescencia de la vegetación, hasta el verde intenso, cuando la vegetación tenga crecimiento vigoroso. El color gris representa valores donde no existe vegetación o hay presencia de nubes.

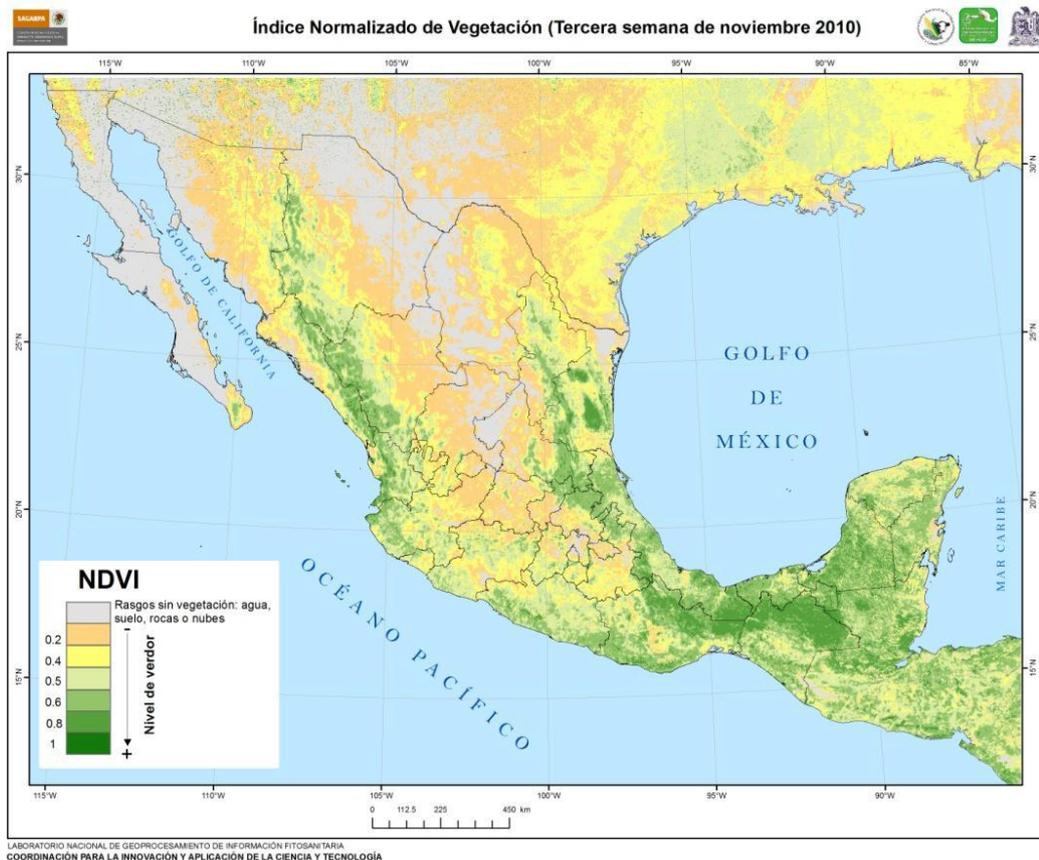


Figura 7-2 Mapa normalizado de la vegetación

Fuente: Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) 2010

2.5 DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES ALIMENTICIAS

2.5.1 Especies Alimenticias de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador

El presente estudio indaga la alimentación de la vicuña en cinco parcelas de 1 m² de super páramo y páramo herbáceo en la Reserva de Producción Faunística Chimborazo.

Utilizamos el método de parcelas Gloria. Se obtuvieron las coberturas en cada una de las parcelas. Según datos obtenidos *Elymus cordilleranus*, en super páramo y *Calamagrostis intermedia* en páramo herbáceo son principalmente las especies requeridas para la alimentación; cuando faltare esas, alternativas pueden ser *Hypochaeris sessiliflora*, *Werneria nubígena* o *Geranium ecuadorensis*. Por lo que se recomienda hacer seguimientos a larga plazo y realizar prácticas de restauración ecológica especialmente con *Elymus cordilleranus*.

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es el más pequeño de los camélidos que habita en los Andes; su distribución geográfica incluye Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Ecuador (Lasso 2006, Torres sf.), aunque en este último estuvo extinto hasta 1988, año en que se inició un proceso de re introducción de la especie que se completó en dos eventos adicionales en los años de 1993 y 1998. La vicuña es una especie propia de los ecosistemas de altura que cumple el rol de herbívoro dentro de la cadena alimenticia. Por esto presenta adaptaciones fisiológicas y etológicas para el uso de la vegetación de la puna y los páramos que hacen que el efecto de su pastoreo sea de bajo impacto en comparación con el ocasionado por el ganado introducido. La vicuña presenta un labio superior que por su forma permite escoger y cortar las hojas sin desraizar las plantas tal y como sucede con el ganado ovino y bovino. Es capaz de metabolizar pastos duros. Presenta almohadilla en las patas lo que evita la compactación (CITES, 2013).

La Reserva de Producción Faunística de Chimborazo, fue creada con acuerdo Ministerial No. 437 el 26 de octubre de 1987, localizado en las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua. Su extensión es de 58.560 has; su altura varía

desde los 3800 a 6310 m.s.n.m.; presenta un clima frío andino con temperaturas desde 0 hasta los 10 °C. (Plan General Reserva Chimborazo, 1992).

2.6 METODOLOGÍA DEL ÍNDICE DE DENSIDAD DE KERNEL

2.6.1 *¿Cómo funciona la densidad Kernel?*

La herramienta Densidad Kernel calcula la densidad de las entidades en la vecindad de esas entidades. Puede calcularse para las entidades de punto y de línea.

Los posibles usos incluyen encontrar la densidad de las casas, informes de crímenes o líneas de carreteras o de servicios públicos que influyen en una ciudad o en el hábitat natural. El campo de población se puede utilizar para ponderar algunas entidades más que otras, según su significado, o para permitir que un punto represente varias observaciones. Por ejemplo, una dirección puede representar un condominio con seis unidades, o algunos crímenes se pueden ponderar más que otros al determinar los niveles de crímenes en general. Para las entidades de línea, una autopista dividida probablemente tenga más impacto que una carretera de tierra estrecha y una línea de alta tensión tenga más impacto que un poste eléctrico estándar.

2.6.2 *Densidad Kernel para entidades de puntos*

La Densidad Kernel calcula la densidad de las entidades de punto de alrededor de cada celda ráster de salida.

Conceptualmente, se ajusta una superficie curva uniforme sobre cada punto. El valor de superficie es más alto en la ubicación del punto y disminuye a medida que aumenta la distancia desde el punto y alcanza cero en la distancia Radio de búsqueda desde el punto. Sólo es posible un vecindario circular. El volumen bajo la superficie es igual al valor Campo de población para el punto, o 1 si se especifica NONE. Para calcular la densidad de cada celda ráster de salida, se agregan los valores de todas las superficies de Kernel en donde se superponen con el centro de la celda ráster. La función Kernel se

basa en la función Kernel cuadrática que se describió en Silverman (1986, p. 76, ecuación 4.5).

Si se utiliza una configuración de campo de población que no sea NONE, el valor de cada elemento determina la cantidad de veces que se va a contar el punto. Por ejemplo, un valor de 3 haría que el punto se cuente como tres puntos. Los valores pueden ser de tipo entero o punto flotante.

Por defecto, una unidad se selecciona basado en la unidad lineal de la definición de proyección de los datos de la entidad de punto de entrada o como se haya especificado en la configuración de entorno del sistema de coordenadas de salida. Si se selecciona una unidad de área, la densidad que se calculó para la celda se multiplica por el factor apropiado antes de que se escriba en el ráster de salida.

Por ejemplo, si las unidades de entrada son metros, las unidades de área de salida serán kilómetros cuadrados, de manera predeterminada. Comparar un factor de escala de unidades de metros a kilómetros tendrá como resultado que los valores serán diferentes por un multiplicador de 1.000.000 (1.000 metros x 1.000 metros).

Aumentar el radio no cambiará en gran medida los valores de densidad que se calcularon. Aunque caerán más puntos dentro de la vecindad más grande, este número se dividirá por un área más grande cuando calcule la densidad. El efecto principal de un radio más grande es que la densidad se calcula considerando una mayor cantidad de puntos, que pueden estar más lejos de la celda ráster. Esto tiene como resultado un ráster de salida más generalizado.

2.6.3 Densidad Kernel para entidades de línea

La Densidad Kernel también puede calcular la densidad de las entidades lineales en la vecindad de cada celda ráster de salida.

Conceptualmente, se ajusta una superficie curva uniforme sobre cada línea. Su valor es

más grande en la línea y disminuye a medida que se aleja de la línea y alcanza cero en la distancia Radio de búsqueda que se especificó desde la línea. La superficie se define de modo que el volumen bajo la superficie es igual al producto de la longitud de línea y el valor Campo de población. Para calcular la densidad de cada celda ráster de salida, se agregan los valores de todas las superficies de Kernel en donde se superponen con el centro de la celda ráster. El uso de la función Kernel para las líneas se adapta desde la función de Kernel cuadrática para las densidades de punto como se describe en Silverman.

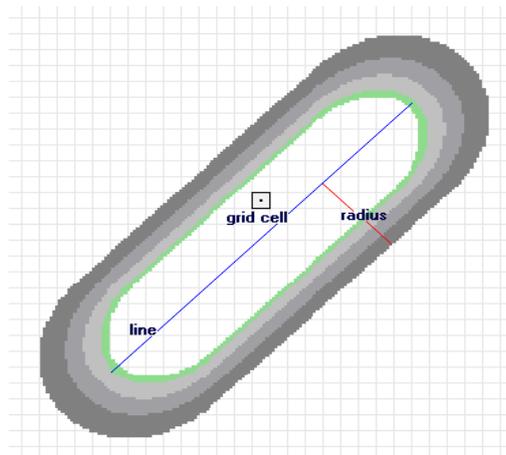


Figura 8-2. Zonal de los camélidos “vicuñas”

Fuente: <https://www.google.com.ec/search?newwindow=1&biw=1366&bih=643&tbm=isch&q=mapa+zonal+de+vicu%>

Un segmento de línea y la superficie Kernel que se ajusta sobre éste.

La ilustración anterior muestra un segmento de línea y la superficie Kernel que se ajusta sobre el mismo. La contribución del segmento de línea a la densidad es igual al valor de la superficie de Kernel en el centro de la celda ráster.

Por defecto, una unidad se selecciona basado en la unidad lineal de la definición de proyección de los datos de la entidad de polilínea de entrada o como se haya especificado en la configuración de entorno del sistema de coordenadas de salida.

Cuando se especifica un factor Unidades de área de salida, se convierten las unidades de longitud y de área. Por ejemplo, si la unidad lineal es metros, las unidades de área de salida serán, de manera predeterminada, SQUARE_KILOMETERS y la densidad de línea resultante se convertirá a kilómetros por kilómetro cuadrado. El resultado final, al

comparar un factor de escala de área de metros a kilómetros, será que los valores de densidad serán diferentes por un multiplicador de 1.000.

Puede controlar las unidades de densidad al seleccionar manualmente el factor apropiado. Para establecer que la densidad esté en metros por metro cuadrado (en lugar del valor predeterminado de kilómetros por kilómetro cuadrado), establezca las unidades de área a SQUARE_METERS. Del mismo modo, para que las unidades de densidad de la salida estén en millas por milla cuadrada, establezca las unidades de área a SQUARE_MILE.

Si se utiliza un campo de población que no sea NONE, se considera que la longitud de la línea es su longitud real multiplicada por el valor del campo de población para esa línea.

2.6.4 Las diferencias entre densidad Kernel, de línea y de punto

Puede calcular la densidad utilizando cálculos simples o de Kernel. En un cálculo de densidad simple, los puntos o líneas que caen en la misma área de búsqueda se suman, luego se dividen por el tamaño del área de búsqueda para obtener el valor de densidad de cada celda.

La diferencia entre las herramientas de Densidad de punto y Densidad de líneas es que la primera se aplica a entidades de punto y la segunda a entidades lineales. Las dos calculan la cantidad que se especificó en el Campo de población que cae dentro de la vecindad identificada y divide esa cantidad por el área de la vecindad.

La diferencia entre la salida de aquellas dos herramientas y la de la Densidad Kernel es que en la densidad de punto y de líneas, se especifica una vecindad que calcula la densidad de la población alrededor de cada celda de salida. La Densidad Kernel expande la cantidad conocida de la población para cada punto fuera de la ubicación del punto. Las superficies resultantes que rodean a cada punto en la densidad Kernel se basan en una fórmula cuadrada con el valor más alto en el centro de la superficie (la

ubicación del punto) y se estrechan hasta cero en la distancia de radio de búsqueda. Para cada celda de salida, se calcula el número total de intersecciones acumuladas de las superficies de expansión individual.

2.7 SPLIT INTERPOLACIÓN

2.7.1 *Comprender el análisis de interpolación*

La interpolación predice valores para las celdas de un ráster a partir de una cantidad limitada de puntos de datos de muestra. Puede utilizarse para prever valores desconocidos de cualquier dato de un punto geográfico, tales como: elevación, precipitaciones, concentraciones químicas y niveles de ruido.

- **¿Por qué debo interpolar a ráster?**

La suposición que hace que la interpolación sea una opción viable es que los objetos distribuidos espacialmente están correlacionados espacialmente; es decir, las cosas que están cerca tienden a tener características similares. Por ejemplo, si llueve de un lado de la calle, se puede prever con un alto nivel de confianza que está lloviendo del otro lado de la calle. Tendría menos certeza sobre si está lloviendo en todo el pueblo, y menos aún acerca del estado del tiempo en el condado vecino.

Con esta analogía, resulta sencillo ver que los valores de los puntos cercanos a los puntos de muestra tienen más posibilidades de ser similares que los que están más alejados. Esta es la base de la interpolación. Un uso común de la interpolación de punto es crear una superficie de elevación a partir de un conjunto de mediciones de muestra. Geostatistical Analyst también proporciona un conjunto completo de métodos de interpolación.

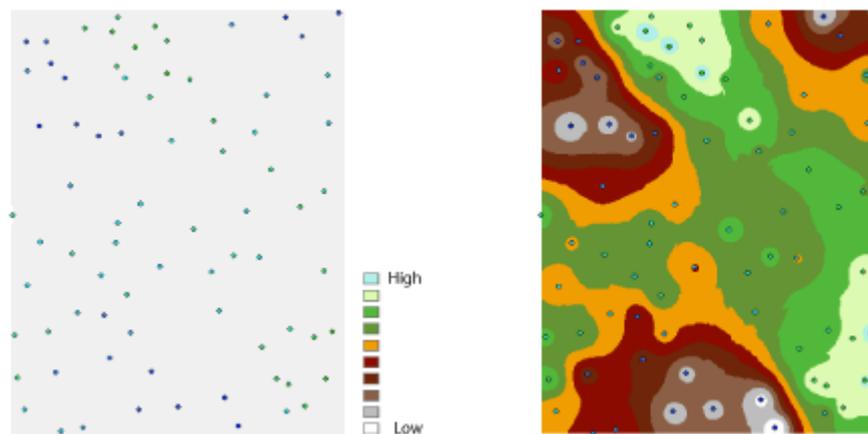
- **Ejemplos de aplicaciones de interpolación**

Algunos ejemplos comunes de aplicaciones de las herramientas de interpolación son los siguientes. En las ilustraciones que los acompañan se muestra la distribución y los valores de los puntos de muestra, y el ráster que se genera a partir de ellos.

2.7.2 Interpolación de una superficie de elevación

Un uso común de la interpolación de punto es crear una superficie de elevación a partir de un conjunto de mediciones de muestra.

En el siguiente gráfico, cada símbolo de la capa de punto representa una ubicación donde se midió la elevación. Al interpolar, se prevén los valores de cada celda entre estos puntos de entrada.



Datos de punto de elevación de entrada Superficie de elevación interpolada

Figura 9-2. Datos de punto de elevación de entrada – Superficie de elevación interpolada

Fuente: <https://resources.arcgis.com> 2013

2.7.3 Población estadística

En estadística también se la denomina universo o colectivo, es el conjunto de elementos de referencia sobre el que se realizan las observaciones. También es el conjunto sobre el que estamos interesados en obtener conclusiones (inferir). Normalmente es demasiado

grande para poder abarcarla, motivo por el cual se puede hacer necesaria la extracción de una muestra de ésta.

Así los estudios poblacionales tendrán un sin número de objetivos dependiendo de qué población y para que se la analiza. Verbigracia, En epidemiología una población es un conjunto de sujetos o individuos con determinadas características demográficas, de la que se obtiene la muestra o participantes en un estudio epidemiológico a la que se quiere extrapolar los resultados de dicho estudio (inferencia estadística). La estadística es comúnmente considerada como una colección de hechos numéricos expresados en términos de una relación sumisa, y que han sido recopilados a partir de otros datos numéricos. Kendall y Buckland (citados por Gini V. Glas / Julián C. Stanley, 1980) definen la estadística como un valor resumido, calculado, como base en una muestra de observaciones que generalmente, aunque no por necesidad, se considera como una estimación de parámetro de determinada población; es decir, una función de valores de muestra.

En julio de 2014, se expusieron los resultados del quinto Estudio Poblacional de la Vicuña (Vicugna vicugna) en el que se registró resultados positivos en el número, ubicación y sexo del camélido andino que habita en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

Con la colaboración de siete representantes comunitarios de las poblaciones aledañas al área protegida, la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo desde el 26 de junio de 2014 hasta la presente fecha ha registrado un total de 2.700 especies de vicuñas en las provincias de Tungurahua y Bolívar, de las cuales el 50% es hembra, 14% machos, 9% crías y el 1,6% vive de forma solitaria.

Durante el noveno día del censo, el MAE registró 784 vicuñas en la parroquia Pilahuin (Tungurahua), distribuidas en 98 machos, 374 hembras, 80 crías, 17 solitarios y 215 especies agrupadas en tropillas. En los 28,3 km de recorrido se evidenció que este sector presenta mayor concentración de ejemplares.

Funcionarios del MAE y líderes comunitarios recorrieron los sitios conocidos como Mechahuasca, Laguna Verde, Abraspungo, Morococha, Paramos de Yatzaputzan,

Laguna Inabuela, Paramos de Chibuleo, Pampas de Salasaca, Paramos de Atillo, Razurco, Ushpapungo, Guaguayacu, Sector Río Colorado Alto, Mallicpamba, Sector Refugio Viejo, Pogios, Páramos la Esperanza y Rumipata, entre otros.

El Estudio de la Vicuña que finaliza este 11 de julio continuará en San José de Tipin, del cantón Guamote. El MAE espera superar las 4-824 especies del último estudio realizado en el año 2012. (MAE/ Redacción El Ciudadano 2014).

2.8 HÁBITAT DE LA VICUÑA (*Vicugna vicugna*) EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO



Figura 10-2 Fotografía hábitat de las vicuñas (*Vicugna vicugna*)
Fuente: Registro Fotográfico RPFCH 2015

Para realizar un estudio minucioso del hábitat de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo fue necesario realizar una observación satelital con elementos apropiados para el caso, utilizando para el proceso lo siguiente:

2.8.1 Imágenes satelitales LANDSAT 7 bandas, teoría de bandas

El satélite Landsat 7 ETM (Enhanced Thematic Mapper Plus) es un instrumento puesto en órbita por la NASA (National Space and Space Administration) y la producción y comercialización de imágenes depende de la USGS (United States Geological Survey). Este satélite está en capacidad de tomar imágenes de un punto de la superficie terrestre cada 16 días (resolución temporal) compuestas por 8 bandas con resolución espacial a

30 metros y una banda Pancromática con resolución de 15 metros, las cuales pueden ser combinadas de distintas formas para obtener variadas composiciones de color u opciones de procesamiento. (Franz, 2013)

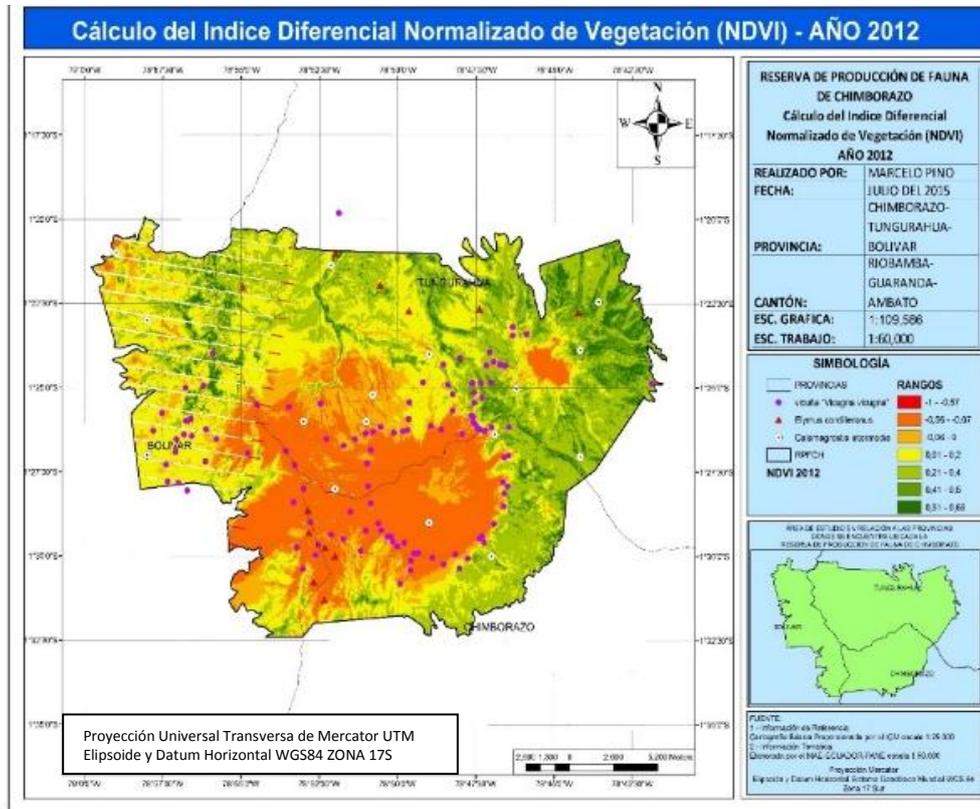


Figura 11-2 Mapa Cálculo del Índice Diferencial Normalizado de Vegetación (NVI) – año 2012

Fuente: Censo Poblacional de la Vicuña 2012 – MAE – RPFCH

2.8.2 Índice de densidad de Kernel

La herramienta Densidad Kernel calcula la densidad de las entidades en la vecindad de esas entidades. Puede calcularse para las entidades de punto y de línea.

Los posibles usos incluyen encontrar la densidad de las casas, informes de crímenes o líneas de carreteras o de servicios públicos que influyen en una ciudad o en el hábitat natural. El campo de población se puede utilizar para ponderar algunas entidades más que otras, según su significado, o para permitir que un punto represente varias observaciones. Por ejemplo, una dirección puede representar un condominio con seis unidades, o algunos crímenes se pueden ponderar más que otros al determinar los

niveles de crímenes en general. Para las entidades de línea, una autopista dividida probablemente tenga más impacto que una carretera de tierra estrecha y una línea de alta tensión tenga más impacto que un poste eléctrico estándar.

- **Densidad Kernel para entidades de puntos**

La Densidad Kernel calcula la densidad de las entidades de punto de alrededor de cada celda ráster de salida.

Conceptualmente, se ajusta una superficie curva uniforme sobre cada punto. El valor de superficie es más alto en la ubicación del punto y disminuye a medida que aumenta la distancia desde el punto y alcanza cero en la distancia Radio de búsqueda desde el punto. Sólo es posible un vecindario circular. El volumen bajo la superficie es igual al valor Campo de población para el punto, o 1 si se especifica NONE. Para calcular la densidad de cada celda ráster de salida, se agregan los valores de todas las superficies de Kernel en donde se superponen con el centro de la celda ráster. La función Kernel se basa en la función Kernel cuadrática que se describió en Silverman. (Silverman 1986, p. 76, ecuación 4.5).

Si se utiliza una configuración de campo de población que no sea NONE, el valor de cada elemento determina la cantidad de veces que se va a contar el punto. Por ejemplo, un valor de 3 haría que el punto se cuente como tres puntos. Los valores pueden ser de tipo entero o punto flotante.

Por ejemplo, si las unidades de entrada son metros, las unidades de área de salida serán kilómetros cuadrados, de manera predeterminada. Comparar un factor de escala de unidades de metros a kilómetros tendrá como resultado que los valores serán diferentes por un multiplicador de 1.000.000 (1.000 metros x 1.000 metros).

Aumentar el radio no cambiará en gran medida los valores de densidad que se calcularon. Aunque caerán más puntos dentro de la vecindad más grande, este número se dividirá por un área más grande cuando calcule la densidad. El efecto principal de un

radio más grande es que la densidad se calcula considerando una mayor cantidad de puntos, que pueden estar más lejos de la celda ráster. Esto tiene como resultado un ráster de salida más generalizado.

Puede controlar las unidades de densidad al seleccionar manualmente el factor apropiado. Para establecer que la densidad esté en metros por metro cuadrado (en lugar del valor predeterminado de kilómetros por kilómetro cuadrado), establezca las unidades de área a SQUARE_METERS. Del mismo modo, para que las unidades de densidad de la salida estén en millas por milla cuadrada, establezca las unidades de área a SQUARE_MILE. (ArcGis, 2012)

Si se utiliza un campo de población que no sea NONE, se considera que la longitud de la línea es su longitud real multiplicada por el valor del campo de población para esa línea. (Densidad Kernel, y Silverman, B. W. Estimación de densidad para las estadísticas y el análisis de datos 2012)

2.8.3 *Hábitat específico de la Vicuña*



Figura 12-2 Fotografía vicuñas en su área de descanso

Fuente: Registro Fotográfico RPFCH 2015

Según investigaciones sobre uso del hábitat, demuestran que los animales no utilizan el ambiente en forma homogénea sino que muestran preferencias, principalmente

asociadas con la disponibilidad y calidad nutricional del forraje y las fuentes de agua, recursos fundamentales para esta especie (Koford, 1957; Franklin, 1983; Vilá y Roig, 1992; Cajal, 1989; Renaudeau d' Arc et al. 2000; Villalba, 2003; Arzamendia et al., 2006; Borgnia et al., 2006 a y b, 2008; Cassini, et al., 2009).

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

La vicuña vive en el altiplano andino, concretamente en: el sur del Perú, parte de Bolivia, Andes de Ecuador, norte de Chile y noroeste de Argentina.

El hábitat de la vicuña son los Andes entre los 2000 y 4000 metros de altura sobre el nivel del mar, su área natural y original de expansión se sitúa entre 2 grados y 02 segundos de latitud sur en el Chimborazo Ecuador donde se encuentra una población en recuperación, la vicuña desenvuelve en un medio natural árido, En este desierto, el frío es intenso, el grado de humedad bajo, y la variación entre la temperatura diurna y nocturna a veces es muy grande. La escasa vegetación se compone de algunos arbustos y de plantas herbáceas rasas y muy dispersas.

Son notables las adaptaciones de las vicuñas (del resto de los camélidos también) a las condiciones de la Puna. Esto es consecuencia del proceso de evolución de los animales en su medio y de la coevolución de los camélidos y la estepa. Estas adaptaciones incluyen aspectos que preservan al medio en que viven, como las almohadillas en que terminan sus patas, que no erosionan demasiado el suelo del altiplano. Por su forma de alimentarse se les ha denominado “pastoreadores de bajo impacto”, lo que significa la posibilidad de rápida recuperación de las pasturas. A diferencia de los camellos, las vicuñas son “bebedoras obligadas”, en todos los días, por lo que generalmente viven cerca de los ríos o de lagunas.

Por otro lado, la vicuña forma parte de un ecosistema en equilibrio dinámico en el que unos sirven de alimento a otros. Los sistemas prepuneño, puneño y altoandinos comparten ciertas características de flora y fauna con variaciones de densidad y presencia de especies. Estos sistemas son típicamente estepas y pastizales que poseen pequeños parches más verdes y ricos (vegas o bofedales) en las zonas húmedas y zonas sin vegetación (peladares y salares). Algunas de las especies más características son: la tola, la yareta, el ichu y otros pastos.

De los sitios donde habitan actualmente las vicuñas, dos corresponden a los sitios iniciales de manejo y de liberación posterior, (Mechahuasca y El Sinche), los ecosistemas característicos donde están distribuidas en la actualidad son:

- **Sector de páramo húmedo dentro del Área Protegida**

Desde Mechahuasca hasta Razurku, desde los 4119 hasta los 5485 msnm (metros sobre el nivel del mar), en la Provincia de Tungurahua. En este sector se encuentra abundante y variada vegetación, así como importantes bofedales que proporcionan un hábitat vital para el establecimiento de la vicuña.

Desde Razurku hasta Templo Machay, desde los 3964 hasta los 4846 msnm, en las Provincias de Tungurahua y Chimborazo, a diferencia del anterior, su geografía es más accidentada, de mayor aislamiento y es aquí donde se concentra la mayor población de vicuñas dentro de la Reserva.

- **Sector de páramo seco dentro del Área Protegida**

En el Sinche, Chanchiví, Natahua, Pachancho, Rumipata, localizados desde los 4251 hasta los 4860 msnm en las Provincias de Chimborazo y Bolívar; el páramo seco se caracteriza por vegetación corta esporádica y ciertos bofedales.

- **Sector el arenal dentro del Área Protegida**

Se caracteriza por la tierra seca y muy permeable, con presencia de vegetación xerofítica. Es el sector más árido. Se caracteriza por afloramientos de rocas, depósitos fluvio-glaciares, y en ciertos casos, dunas de arena.

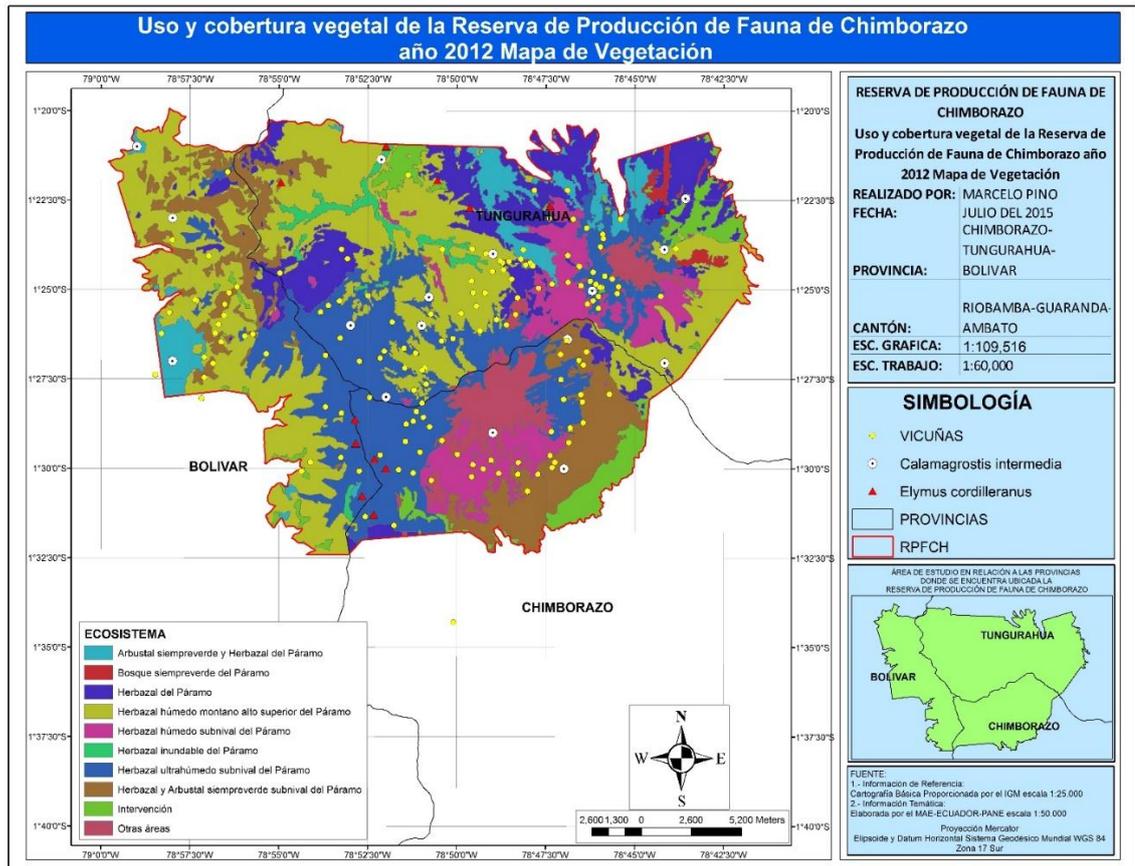


Figura 13-2 Mapa uso y cobertura vegetal de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo año 2012

Fuente: Censo Poblacional de la Vicuña 2012 – MAE - RPFCB

La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos. (Subgerencia Cultural del Banco de la República, 2015).

- **Índice de vegetación diferencial normalización(NDVI)**

Un Índice de Vegetación puede ser definido como un parámetro calculado a partir de los valores de la reflectancia a distintas longitudes de onda, y es particularmente sensible a la cubierta vegetal (Gilabert et al, 1997). Estos índices no miden directamente productividad ni disponibilidad forrajera, pero tienen una estrecha relación con estas variables, lo que permite utilizarlos para análisis regionales. Es decir, que los cambios del índice de vegetación permiten decir si un determinado mes o año es mejor o peor respecto al valor histórico.

El utilizar estos índices tiene su fundamento en el particular comportamiento radiométrico de la vegetación. Una cubierta vegetal en buen estado de salud, tiene una firma espectral que se caracteriza por el contraste entre la banda del rojo (entre 0,6 y 0,7 μm .), la cual es absorbida en gran parte por las hojas, y el infrarrojo cercano (entre 0,7 y 1,1 μm .), que es reflectada en su mayoría. Esta cualidad de la vegetación permite la realización de su valoración cualitativa.

El Índice de Vegetación Diferencial Normalizado se calcula mediante la siguiente expresión

$$NDVI = \frac{(IRC - R)}{(IRC + R)}$$

Donde IRC es la reflectividad en el infrarrojo cercano y R es la reflectividad en el rojo.

El rango de valores de las reflexiones espectrales se encuentra entre el 0 y el 1; ya que, tanto la reflectividad del infrarrojo cercano como la del rojo, son cocientes de la radiación reflejada sobre la radiación entrante en cada banda espectral. Por consecuencia de estos rangos de valores, el NDVI varía su valor entre -1 y 1.

Respecto a otros índices de vegetación más complejos, el NDVI tiene las ventajas de tener una gran sencillez de cálculo y de facilitar la interpretación directa de los parámetros biofísicos de la vegetación. Además permite la comparabilidad entre datos obtenidos por diferentes investigadores. Por otro lado tiene el inconveniente de que posee poca capacidad de minimizar la influencia del suelo y de la atmósfera.

El NDVI permite identificar la presencia de vegetación verde en la superficie y caracterizar su distribución espacial así como la evolución de su estado a lo largo del tiempo. Esto está determinado fundamentalmente por las condiciones climáticas. La interpretación del índice debe asimismo considerar los ciclos fenológicos y de desarrollo anuales para distinguir oscilaciones naturales de la vegetación de los cambios en la distribución temporal y espacial causados por otros factores

- El agua tiene reflectancia $R > IRC$, por lo tanto valores negativos de NDVI.
- Las nubes presentan valores similares de R y IRC , por lo que su NDVI es cercano a 0.
- El suelo descubierto y con vegetación rala presenta valores positivos aunque no muy elevados.
- La vegetación densa, húmeda y bien desarrollada presenta los mayores valores de NDVI.

El NDVI posee un gran valor en términos ecológicos, ya que es un buen estimador de la fracción de la radiación fotosintéticamente activa interceptada por la vegetación (fPAR) (Monteith, 1981), la productividad primaria (Paruelo et al, 1997; Tucker et al, 1985), y una variable integradora del funcionamiento del ecosistema (Virginia y Wall, 2001).

2.9 RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO, 28 AÑOS DE PROTECCIÓN



Figura 14-2 Fotografía Nevado Chimborazo atractivo turístico de la RPFCH

Fuente: Registro Fotográfico RPFCH 2015

La Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, se crea con Acuerdo Ministerial No. 437 del 26 de octubre de 1987 publicado en el Registro Oficial No. 806 del 9 de Noviembre del mismo año.

Se localiza en las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua, con una extensión de 58560 hectáreas.

Su altura varía desde los 3800 a 6310 metros sobre el nivel del mar, que corresponde a la altura de la cumbre del nevado Chimborazo; presenta un clima frío andino con temperaturas desde el 0 ° a 10° C. (Plan General Reserva Chimborazo, 1992)

Objetivos:

- Mantener los recursos de los ecosistemas páramo y puna.

- Precautelar y desarrollar en base a los respectivos parámetros ecológicos el hábitat de los camélidos nativos de los Andes: vicuñas, llamas, alpacas para la cría y fomento de las especies valiosas ligadas con nuestra identidad cultural.
- Establecer la infraestructura y servicios necesarios para el turismo y la investigación del páramo, en especial sobre camélidos nativos para la obtención de conocimientos y tecnologías para la cría y fomento de las especies comprendidas en este grupo zoológico.
- Mejorar el nivel de vida de las personas del área proporcionándoles apoyo en manejo de camélidos.

2.9.1 Relación de sostenibilidad de las poblaciones de vicuña en la actividad turística de la RPFCH

Las localidades y/o comunidades campesinas situadas en torno al nevado Chimborazo que según el Plan de Manejo (MAE, 2014) en número representan 41 las cuales pertenecen a las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Bolívar que partiendo de una población de 277 introducidas allá por el año de 1988 en la actualidad concentran una población de vicuñas de 5098 según el Censo 2013.

Las cifras nos permiten deducir que la vicuña, en esta zona de confluencia de tres provincias vecinas, es a la crianza a lo que se deberían dedicar las familias que viven en estas comunidades por sobre los 4000 msnm.

Posesiones que se encuentran sobre zonas montañosas, facilitan la crianza de vicuñas por las familias rurales lo que permitirá el aprovechamiento del agua y los pastos naturales (bofedales y praderas), con el propósito de mejorar su calidad y nivel de vida beneficiándose de la carne y de su fibra, lo cual le serviría para mejorar su dieta alimenticia, incrementando en ella un alimento rico en proteína, y por otra parte no solo comercializar la fibra sino realizar algunos trabajos artesanales con ella, mejorando su economía.

Lo expuesto, marca las pautas en la sostenibilidad del camélido y con él las comunidades con una buena asistencia por parte del Dirección Provincial de Ambiente Chimborazo, también podrían ir desarrollando turismo comunitario, en un proceso paulatino y cultural que entraría dentro de un proceso de cambio a mediano y largo plazo.

Considerando el objetivo del proyecto de tesis de maestría y visto el interés que muestran las comunidades del sector, frente a la socialización de este trabajo efectuado con ellos, estos grupos de hombres y mujeres buscan afanosas asirse de algo real que les permita mejorar sus ingresos económicos y productivos, por lo tanto, la sostenibilidad de las poblaciones de vicuña y la actividad turística de la RPFCH se garantiza.

Afirmación que se sustenta en el hecho de que las actividades impulsadas en el desarrollo de este estudio, no resultaron ser del todo extrañas a las familias en las diferentes comunidades. Al ser estos grupos sociales los que se encuentran interesados en mantener su cuidado y producción. Desde esta óptica, resulta que, la relación de sostenibilidad de las poblaciones de vicuña en la actividad turística de la RPFCH formulada en el estudio, garantiza su sostenibilidad.

Es importante resaltar que en el presente estudio, el enfoque de género consideró las diferentes oportunidades que tienen los hombres y las mujeres, sus interrelaciones y el rol que juega socialmente cada uno de ellos al asumir sus tareas. Actualmente estas comunidades tienen escasa o ninguna preparación en el aprovechamiento de la fibra, por lo que en un futuro inmediato será un compromiso de la Dirección Provincial de Ambiente Chimborazo, realizar un “Plan de manejo y aprovechamiento de la fibra de Vicuña”.

El enfoque de género es un concepto utilizado para comprender los aspectos culturales de las comunidades de las zonas donde se encuentran las poblaciones de vicuñas tal como lo demuestra el mapa de la RPFCH y que explican los diferentes roles y funciones que cumplirían tanto hombres como mujeres dentro del proceso de conservación y aprovechamiento sostenible de las vicuñas y los diferentes ecosistemas que ofrece la montaña.

Ha sido el tercer objetivo del presente estudio el que nos ha conducido a la relación de sostenibilidad de las poblaciones de vicuña en la actividad turística de la RPFCH, empeñados con la conservación sostenible de cara al crecimiento turístico y al aprovechamiento posterior de sus recursos. Esta preocupación e iniciativa de abordar el problema descansa en la población actual de guanacos, a la que, lo podríamos llamar población base.

Partiendo de esta premisa, la sostenibilidad tanto de las poblaciones de vicuñas, así como del sector turístico no encuentra posibilidad de riesgo o futuras afectaciones. Se torna aún más interesante cuando son las propias comunidades las que paulatinamente han venido empoderándose de un accionar conservacionista, de ahí surge el interés vehemente por su cuidado, manejo y conservación. Y de su futura capacitación se obtendrá un manejo idóneo de la fibra y más.

En esta última parte se deberá tener todos los aspectos muy claros, para el aprovechamiento adecuado de la fibra, siendo necesaria la participación de profesionales, técnicos y especialistas encargados de implementar los procesos de capacitación, con el propósito de capacitar adecuadamente a los sectores realmente interesados dentro de las diferentes comunidades que se dedicarán a esta actividad.

La RPFCH se encuentra a 3879 msnm de la ciudad de San Pedro de Riobamba, capital de la provincia de Chimborazo la cual se encuentra ubicada 2754,07 msnm, su temperatura oscila durante las 24 horas del día desde los (8-26)°C, industrialmente dispone de una industria cementera, cerámica, derivados lácteos, procesadora de alimentos, siendo las actividades más relevantes la agricultura, ganadería y el turismo.

2.9.1.1 *Turismo*

Según la OMT define al turismo como un fenómeno social que consiste en el desplazamiento de una persona o de un grupo, desde su lugar habitual y de residencia hacia otro sitio de forma temporal y no tiene el propósito de buscar trabajo en el lugar visitado.

2.9.1.2 Elementos del Turismo

La actividad turística en la RPFCH se conforma por una serie de elementos indirectos y directos necesarios para su desarrollo.

- **Los elementos indirectos**

Son estructurales de oferta y demanda.

Integrado por el conjunto de actos, procesos, poblaciones de vicuñas, relaciones socioeconómicas, culturales y de infraestructura.

De otra parte tenemos la corriente turística, integrada por el conjunto de visitantes tanto nacionales como extranjeros que llegan hasta la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y que participan en cierto grado de las características propias a todo desplazamiento, relacionados con la disposición y predisposición a efectuar los desplazamientos respectivos dentro de los 23 puntos turísticos que encierra la RPFCH.

La capacidad económica no será la mayor preocupación de los turistas que llegan hasta la RPFCH, sino más bien sus condiciones físicas y de salud, presión arterial, capacidad de adopción respiratoria, suficiente energía corporal para realizar caminatas, etc.

- **Los elementos directos**

Representado por todos los bienes y servicios con los que cuenta la RPFCH y la zona, relacionados con la oferta y demanda:

- Por un lado está la oferta de los Recursos turísticos, los que involucra los recursos naturales y socioculturales de la RPFCH.
- Servicios turísticos como: agencias de viaje, hoteles, hostales, residenciales, alimentación y transporte, recreación, servicios bancarios, comercio especializado.

- Mientras que la demanda sustentada por la: corriente turística efectiva, como se puede observar en los cuadros estadísticos de la RPFCH.
- Promoción turística de la región y de la zona

2.9.1.3 Importancia e Impacto del Turismo

- **Importancia del turismo**

El turismo en la RPFCH es vital para el desarrollo social y económico de las 25 comunidades siendo interesante la capacidad de captar divisas; generar empleos productivos; contribuir al desarrollo de las comunidades y obviamente de los núcleos familiares con economías deprimidas y el fortalecimiento de su identidad cultural.

Todos estos beneficios que se pueden obtener del turismo, podrán ser concretados con la capacitación y acciones que conduzcan a una explotación racional y sostenible de todos los recursos abióticos y bióticos de los que dispone la RPFCH. Además de disponer de reglas claras apegadas a la Ley de Gestión y manejo ambiental de estos atractivos turísticos naturales y controlados por el MAECH.

- **Impacto del turismo**

Resulta necesario tener en consideración los efectos positivos y negativos de esta actividad.

- **Impacto socio cultural**

Evidenciado a mediano y largo plazo en las comunidades receptoras, impulsando la transformación de las formas y tipos de ocupación, en la modificación de patrones de consumo, influencia sobre la vida tradicional de sus habitantes, protegiendo su cultura con el propósito de evitar la acelerada tendencia a los cambios culturales de los lugareños.

- **Impacto económico**

El mayor impacto se registraría en la generación de empleo directo e indirecto al demandar, la actividad turística, mano de obra técnica, profesional y de todo tipo.

- **Impacto en el ambiente**

Se conoce que el turismo incide en la generación de una serie de mejoras en las infraestructuras y formas de vida de numerosos núcleos rurales, por ello se registran impactos positivos y negativos.

Impactos positivos:

- Mantenimiento y creación de vías de comunicación
- Zonas naturales valoradas
- Generación de empleo
- Mitigar alteraciones irreversibles en el paisaje
- Sancionar la tala o quema de vegetación nativa
- Evitar el desarrollo de construcciones a menos de 500 m del filo de la carretera.
- Sacar acuerdos ministeriales que limiten el avance de la frontera agrícola
- Prohibir el uso y expendio de bebidas y alimentos en recipientes plásticos y/o similares.

Impactos negativos

- Alteración irreversible del paisaje por construcciones desordenadas y próximas a la vía.
- Invasión de áreas naturales las cuales destruyen la flora y la fauna
- Acumulación de residuos sólidos y vertido de aguas residuales a causes superficiales sin previo tratamiento.

2.9.1.4 *Turismo no tradicional o alternativo*

El presente estudio, luego de revisar y analizar los diferentes tipos de turismo, sugiere impulsar el turismo no tradicional o alternativo, considerando el turismo alternativo permite un mayor contacto con las comunidades receptoras y con la naturaleza dentro de la RPFCH. También genera un menor impacto en el medio Natural y Social, y permite la vinculación con diferentes sectores de la economía local, puesto que este se constituye en una nueva práctica de turismo ofreciendo modalidades y destinos diferentes dadas las características que ofrece la RPFCH, frente al turismo tradicional.

Este tipo de turismo permitirá el involucramiento de las poblaciones o comunidades del sector en múltiples actividades, siendo una de ellas la conservación y cuidado de las poblaciones de vicuñas de manera sustentable y elemento de apoyo dentro de la actividad turística, las mismas que aportarán al desarrollo social y económico de estas poblaciones, poseedoras de un calor humano esplendoroso.

El tipo de turismo sugerido, requerirá de políticas gubernamentales que regule norme y promueva los atractivos turísticos de la RPFCH. Este turismo alternativo contempla lo siguiente:

- Ecoturismo
- Turismo de aventura
- Turismo rural
- Turismo vivencial

Aspectos que a su vez ofrecen beneficios sociales. Ambientales y económicos:

Sociales:

- Promueve la organización y participación de las comunidades
- Incrementa la calidad de vida de la población local
- Mejora las condiciones económicas de los núcleos familiares
- Promueve el rescate de tradiciones y nuevos proyectos comunitarios

- Crean fuentes de trabajo e ingresos para los dos géneros
- Contribuyen al aprovechamiento técnico de la fibra de vicuña
- Motiva la participación comunitaria en actividades como el Chaku

Ambientales:

- Impulsa el cuidado, conservación y protección de los recursos naturales
- Promueve al desarrollo de una cultura ecológica.
- Ofrece sostenibilidad para las actividades turísticas y las poblaciones de vicuñas.
- Favorece la conservación desde un enfoque de paisaje.

Económicos:

- Desarrollo artesanal en la producción de prendas de vestir, adornos, souvenir, ofertadas a los turistas.
- La comercialización de artesanías y una buena oferta turística dinamizará la actividad económica de las comunidades del sector.
- El hospedaje y la alimentación bien efectuada sin dudas beneficiará directamente al sector.
- Incremento en la demanda de guías turísticos especializados y capacitados en las distintas modalidades.
- Para alcanzar este mejoramiento económico de las comunidades será necesario capacitar en el que hacer turístico, sin necesidad de grandes infraestructuras hoteleras.

2.9.2 Plan de Manejo de Visitantes de la RPFCH

La misión del Plan Generar el ordenamiento y equilibrio sostenible dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo entre turismo, ambiente y comunidades a través de herramientas de gestión técnica y legal, con el fin de conservar y hacer uso racional de los recursos naturales, que asegura la participación de los actores locales en el desarrollo de alternativas económicas contempladas en el Plan Nacional del Buen Vivir y que contribuyen a los objetivos de conservación del área protegida.

Enmarcado en el cual se han desarrollado:

- Un perfil de visitantes nacional y extranjero elaborado cada seis meses, como herramienta de monitoreo.
- Un inventario de los Atractivos Turísticos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo elaborado durante el segundo trimestre de ejecución de la propuesta.

En tal sentido se han definido 2 zonas importantes de Influencia de las Vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo que se ha convertido en el emblema del área protegida, en la Provincia de Tungurahua el lugar de observación de vicuñas es en Mechahuasca – Razurku (Ruta al Carihuayrazo), en Chimborazo es en el Templo Machay.

En las cuales por se ha definido dos rutas para trabajar en la diversificación de las ofertas turísticas, en tal sentido es necesario se enfoque en los aspectos naturales y culturales de la vicuña.

Está considerado como sitio Prístino Conservado, permitiendo la realización de actividades de Trekking, altamontaña, Fotografía, Contemplación del paisaje

Andinismo

La Reserva tiene dos nevados de gran importancia para realizar andinismo como son el Chimborazo (6.310 m.s.n.m.) y el Carihuayrazo (5.020 m.s.n.m.), estas montañas son de gran interés nacional e internacional, porque el Chimborazo es el nevado más alto del mundo medido desde el centro de la Tierra, donde los turistas acompañados de personas especializadas pueden alcanzar sus cumbres, disfrutar de un paisaje único y llevarse una experiencia que jamás podrán olvidar.

Las Áreas Protegidas del Estado son su Patrimonio Natural, por ello los visitantes debemos acogernos a las siguientes recomendaciones:

1. Su Ingreso es gratuito, su compromiso: ayudarnos a proteger y conservar.
2. Registre su ingreso con el personal de guarda parques.
3. El horario establecido de visita es de lunes a domingo, de 08h00 a 17h00.
4. La velocidad máxima es de 40 km/h para circular dentro del Área.
5. Permanezca en el camino principal y respete la señalización.
6. Estacione los vehículos dentro de las zonas autorizadas.
7. El motociclismo no está permitido porque altera el hábitat de los animales y destruye la flora del páramo.
8. Si genera basura, guárdela y llévela fuera del área protegida, o deposítela en basureros; contribuya con la conservación del paisaje natural.
9. Ayúdenos a mantener limpias y ordenadas las instalaciones como baños y senderos.
10. No escriba en paredes y piedras que afectan al paisaje natural del área.
11. Las fotografías, películas o grabaciones con fines comerciales, científicos o educativos requieren autorización de la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo.
12. Se prohíbe:
 - El ingreso y consumo de bebidas alcohólicas y drogas.
 - Exceder el volumen de la radio del vehículo.
 - El comportamiento inadecuado (escándalos).
13. La extracción de recursos naturales en el área altera el ciclo natural del ambiente. Está prohibido cazar o extraer algún tipo de objeto material.
14. No se permite ingresar al área protegida con mascotas de ningún tipo.

Chaccu Turístico

Siendo el Chaccu una práctica ancestral desaparecida en Ecuador a raíz de la desaparición de esta especie del territorio ecuatoriano y luego de años de introducción y recuperación de la población. Al recuperar esta práctica durante siglos desaparecida con la finalidad de apoyar a la conservación gracias a un aprovechamiento sustentable, en tal sentido se propone la realización del Chaccu con finalidades turísticas.

Captura de vicuñas Silvestres Chaccu

El chaccu es una técnica Según (CONICET) en la cual personas caminan sosteniendo cintas de colores los cuales forman una barrera llevando a las vicuñas hacia la manga de captura previamente construida.

Manipulación

Para la manipulación son necesarias al menos tres personas las cuales tomen a las vicuñas pecho, quien le tome de la cadera y otro que coloque una capucha sobre los ojos y le tome la cabeza.

La Esquila:

El equipo de esquilar debe estar conformado por el esquilador y sus ayudantes que sujetan al animal durante el proceso.

Esquila Sustentable:

La esquila debe ser parcial; extrayendo la fibra de lomo, grupa y costados (vellón) se deben esquilar cada dos años mínimo una vez que la fibra alcance una longitud de 3cm. Se debe considerar que no se esquilan las Hembras preñadas, en su último periodo de gestación.

Crías menores de 1 año.

Cualquier animal que denote mal estado nutricional o ectoparásitos.

Vicuñas esquiladas anteriormente que hayan sido esquiladas y no cumplan con la longitud necesaria.

2.9.2.1 Propuesta para Diversificación del Turismo y el Uso sustentable de la Vicuña

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es una especie de camélido silvestre (Familia de Camellos, Llamas y Alpacas), ampliamente adaptada a las alturas andinas, que desaparecieron de los páramos ecuatorianos, a raíz de la conquista y colonia española.

En 1979 el Ecuador ingresa al Convenio para la Conservación y el Manejo de la Vicuña sumándose a una iniciativa de Argentina, Chile, Bolivia y Perú.

Luego de un exhaustivo análisis se determinó que los páramos del Chimborazo, reúnen las mejores condiciones para la reintroducción de esta especie, en 1988, 200 vicuñas producto de la donación de Perú y Chile; posteriormente, en 1993 se les sumaron 77 de Bolivia, desde lo cual la población ha ido incrementándose hasta llegar a 5.979, según el censo poblacional del 2014.

- **Medidas tomadas**

Ecuador forma parte del Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), para asegurar el correcto aprovechamiento de la flora y fauna sometidas a comercio internacional.

En la XVI Reunión mantenida en Bangkok (Tailandia), el Ecuador participó con algunas propuestas, destacándose la de transferir del Apéndice I al II las poblaciones de vicuñas del Ecuador, lo que permitirá que la fibra pueda ser comercializada de una manera sostenible por las comunidades, lo que demuestra los grandes esfuerzos que ha realizado el Estado Ecuatoriano a través del Ministerio del Ambiente, para conjugar alcanzar el SUMAK KAWSAY.

- **Particularidades**

Las vicuñas son los camélidos más pequeños, su color es beige en el lomo y blanco en la zona ventral y las patas, con variaciones dependiendo de las zonas geográficas donde habitan. Las vicuñas tienen las patas largas y delgadas, terminadas en almohadillas, aptas para caminar sobre varios tipos de suelos, incluso los pedregosos.

- **Organización Social**

La vicuña presenta tres formas de organización social: Grupos Familiares formados por Un macho y hasta diez hembras, Tropillas formadas por machos jóvenes y los Machos Adultos solitarios.

- **Alimentación**

El Territorio alimenticio se caracteriza por asociaciones de diferentes gramíneas perenes, siendo de su predilección las partes más succulentas, a diferencia de sus otros parientes deben beber diariamente agua.

- **Reproducción**

El período de Gestación varía entre 330 a 350 días, los nacimientos se suscitan entre los meses de febrero y abril, las crías en sus primeros meses fenecen debido principalmente a enfermedades, depredadores o el clima, a los 6 meses los machos jóvenes son separados y conforman tropillas, las hembras jóvenes al año son separadas para unirse a otro macho adulto y conformar un grupo familiar. Las vicuñas alcanzan una expectativa de vida de 10 años.

- **Fibra**

El pelaje es denso, formado por fibras delgadas que crecen muy juntas, con el objeto de proteger al animal tanto del frío como de la lluvia y el viento. Está calificada como la más fina de todos los animales, la cual es bastante codiciada, razón por la cual llegó a estar en riesgo de extinción, en la actualidad se realiza el aprovechamiento sustentable de la fibra la cual en el mercado extranjero puede llegar a cotizarse en varios cientos de dólares.

- **Aprovechamiento**

Al final del 2010, la conservación y protección de los ecosistemas de la Reserva Chimborazo, el manejo sostenible de la vida silvestre; especialmente de los camélidos sudamericanos, el desarrollo y ordenamiento del turismo, contribuyen a mejorar la calidad de vida de las comunidades asentadas en el área y a la sensibilización de actores para generar el fortalecimiento de área.

El CHACCU es una técnica de épocas preincaicas utilizado para captura y esquila de vicuñas, mediante el cual se realiza el rodeo de los animales en una gran extensión que luego se va cerrando hasta logara atrapar a los animales uno por uno para su esquila.

Importancia del TURISMO.

En la actualidad el Turismo se convierte en una importante alternativa dentro del proceso de convivencia. Las vicuñas se encuentran en una zona paisajística muy valiosa y los turistas y visitantes que ingresan a la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo las encuentran en las cercanías de carreteras que atraviesan la reserva adicional del recorrido en las dos rutas priorizadas para el conocimiento de la vicuña y su entorno.

Otra alternativa con gran potencial es el “CHACCU TURISTICO”, la cual constituye una alternativa generadora de importantes ingresos económicos en Perú.

Para Revitalizar la cultura andina ampliamente ligada a estos animales, se podría establecer el Festival de la Vicuña, cuyo momento culminante sería la esquila de la fibra de animales previamente capturados, estos eventos deberían ser encabezados por las comunidades, la empresa privada, la academia e instituciones públicas, de tal manera que se revitalice el valor cultural intrínseco de esta especie, mediante danzas, música, pintura, ceremonias ancestrales, productos manufacturados, comida típica entre otras.

2.9.2.2 Rutas Turísticas

- **Ruta Templo Machay – Árbol Solitario**

Es una Ruta que presenta alteración mínima de la vegetación herbácea, especialmente de chuquiragua de dos metros de altura en gran abundancia, el Inicio del sendero es desde el refugio Hnos. Carrel y finaliza en Casa Cóndor por un sendero de 1,20m.

Dificultad: Media

Su principal atractivo es el Templo Machay; lugar de culto y tributo de la raza Puruhá a su Dios, el Chimborazo. Donde la leyenda cuenta que en este lugar fue a morir Condorazo, fundador de la raza Puruhá.

- **Ruta Mechahuasca -Carihuayazo**

Es una Ruta que atraviesa páramos en buen estado de conservación en los que se realiza estudios científicos; el acceso es por un camino de tierra para vehículo 4x4 para el

acceso, inicia en el sector Mecha guasca tras recorrer 11 km en vehículo se inicia el ascenso hacia los 5020 msnm de la cumbre del Carihuayrazo.

Dificultad: Alta Montaña

Su principal atractivo es el Carihuayrazo con una altitud de 5020 msnm es una caldera volcánica destruida, con un diámetro de 2 Km, conformado por picachos y peñascos, es una montaña recomendada para la aclimatación de personas que practican la aventura y escalamiento en altas montañas.

- **Identificación de las Rutas**

Las rutas a priori fueron tomadas de las seis rutas con uso potencial actual del Plan de Manejo de Visitantes para la RPFCH, seleccionadas ya que cumplen las condiciones de Atractivos Turísticos y Uso Actual en las Rutas se identificaron seis (ver Mapa):

- Ruta a la Cumbre del Nevado Chimborazo.
- Ruta al Bosque de Polylepis.
- Ruta Carihuayazo
- Ruta Templo Machay- Árbol Solitario
- Ruta de los Hieleros

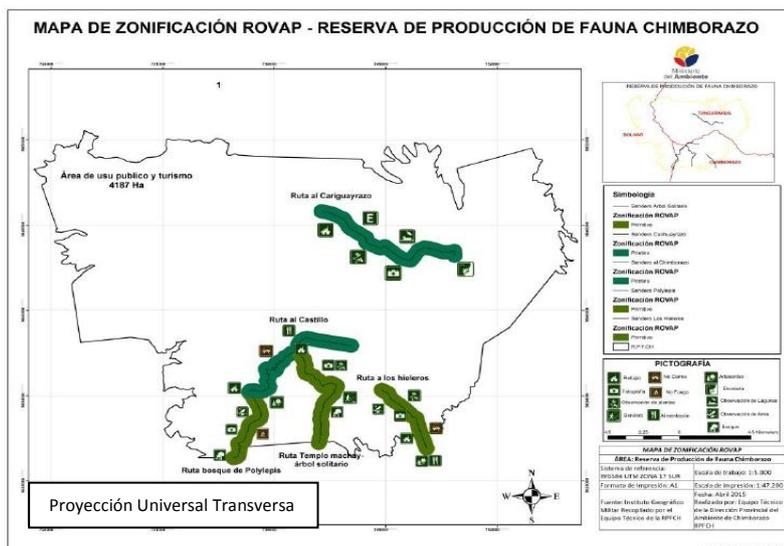


Figura 15-2 Mapa de Zonificación ROVAP Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

Fuente: RPFCH 2015

- **Identificación de Atractivos en las Rutas**

Del análisis de la información recolectada por el MAE en el 2014 para el desarrollo del Plan de Manejo de Visitantes se determinó que en las rutas priorizadas para el trabajo del PMV de caracterizan por el uso actual con fines turísticos, en la cual se involucran varios atractivos naturales; siendo los y culturales siendo los principales los que se encuentran detallados.

2.9.3 Manejo de la vicuña

Captura de vicuñas Silvestres Chaccu

El chaccu es una técnica Según (CONICET) en la cual personas caminan sosteniendo cintas de colores los cuales forman una barrera llevando a las vicuñas hacia la manga de captura previamente construida.

- **Manipulación**

Para la manipulación son necesarias al menos tres personas las cuales tomen a las vicuñas pecho, quien le tome de la cadera y otro que coloque una capucha sobre los ojos y le tome la cabeza.

- **La Esquila**

El equipo de esquilar debe estar conformado por el esquilador y sus ayudantes que sujetan al animal durante el proceso.

- **Esquila Sustentable**

La esquila debe ser parcial; extrayendo la fibra de lomo, grupa y costados (vellón) se deben esquilar cada dos años mínimo una vez que la fibra alcance una longitud de 3cm.

Se debe considerar que no se esquilan las Hembras preñadas, en su último periodo de gestación. crías menores de 1 año.

Cualquier animal que denote mal estado nutricional o ectoparásitos.

Vicuñas esquiladas anteriormente que hayan sido esquiladas y no cumplan con la longitud necesaria.

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación básica aplicada, orientada a la búsqueda de conocimiento científico y el aprovechamiento en el análisis de la situación estudiada, empleando técnicas de investigación bibliográfica, estudio de campo y desplegando instrumentos metodológicos propios para el tratado.

Cuasi experimental: Porque permitió aproximarse a los resultados de la investigación de manera intencional, se observó directamente los fenómenos tal como se presentan en la Reserva de Producción de fauna de Chimborazo donde se realizó la investigación.

Por los Objetivos: Es un estudio de carácter descriptivo y explicativo; en razón que está dirigida a resolver problemas, en este caso, cuyos resultados obtenidos van en beneficio de una población específica quedando como precedente para futuras investigaciones

3.1 MÉTODOS Y MATERIALES

La metodología utilizada en el Estudio del Estado Poblacional de la Vicuña fue el conteo directo y total del número de animales por superficie (Torres 1987, Ojasti 2000), durante 22 días corridos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y en la comunidad San José de Tipín. El horario de conteo fue entre las 06h00 a 17h00. Se definieron los siguientes sitios de recorrido, basado en la experiencia del personal de guarda parques del área protegida.

El área del conteo definida para realizar el Estudio del Estado Poblacional de la Vicuña en el Ecuador fueron dos sitios a nivel nacional: Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (58560 has) y San José de Tipín (aproximadamente 2000 has.)

Para el cumplimiento de la metodología del primer objetivo de este estudio, fue necesario preparar al personal que participaría, a través de la capacitación a guarda parques de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y miembros de comunidades vecinas de las Provincias de Bolívar, Tungurahua y Bolívar. La capacitación fue impartida en Junio del 2014, con el objetivo de dotar de capacidades en evaluaciones de censo poblacional, Convenio de la Vicuña, la vicuña, su hábitat, comportamientos, etc.



Figura 1-3 Fotografía Capacitación al personal de guardaparques y comunidades de la RPFCH

Fuente: Registro Fotográfico RPFCH 2014



Figura 2-3 Fotografía Capacitación a las comunidades articuladas a la RPFCH

Fuente: Registro Fotográfico RPFCH 2014

La metodología utilizada en el Estudio del Estado Poblacional de la Vicuña fue el conteo directo y total del número de animales por superficie (Torres1987, Ojasti 2000), durante 22 días corridos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y en la comunidad San José de Tipín. El horario de conteo fue entre las 06h00 a 17h00. Se definieron los siguientes sitios de recorrido, basado en la experiencia del personal de guarda parques del área protegida.

Tabla 1-3 Sectores según provincias y días de recorrido

Sitio	Sectores	Provincias	Días de
Sitio 1	Mechahuasca, Quirona, Abraspungo, Patococha, Morococha, Razurco, Yatzaputzan, Laguna Inabuela, Páramos de Chibuleo, Páramos de Salasaca, Río Colorado, Yacupartina, Guaguayacu, Plaza Roja, Pogyios, La Esperanza, Punibata, Rumipata.	Tungurahua	10
Sitio 2	Laygua, Rincón de los Andes, Pachancho, Yurakcuksha, Natahua, Laygua, Capadia Grande, Capadia Chico, Gringoloma, Pailacocha,	Bolívar	2
Sitio 3	Abraspungo, Yanañan, Razurco, Rumipamba, Quillo , Rumipamba, Piedra de Bolívar, Páramos de San Rafael, Páramos de Tomapamba, Páramos de parbamachay Machay, Hieleros, Páramos de Calshi Machay, Chakpogio, Parguarumi, Condor Palte, Sector Cuchihuachana, Cebollar Grande, Templo Machay, Refugios, Antenas, Gringotonelana, Yanahuksha, Bosque de Polylepis, Páramos de Quindigua Alto, Culebrillas, Refugio, Virgen, Tres	Chimborazo	7
Sitio 4	San José de Tipin, Comundad San Carlos, Baraspamba, Páramos de Galties, Bushcud	Cantón Guamote,	2

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

Para realizar la modelación de las condiciones de hábitad (agua, suelo y vegetación) idóneo para la vicuña “*Vicugna vicugna*”, dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, se procedió de la siguiente manera:

3.1.1 *Recopilación de imágenes satelitales LANDSAT 7 bandas multiespectrales.*

- **Búsqueda de las imágenes satelitales**

Con la ayuda de plataformas en la web o recursos disponibles en instituciones del estado se buscaron imágenes satelitales con una variación de tiempo de abril del 2002, julio 2012 y julio 2014, tomando en consideración los años y meses anteriores que se

realizaron los demás estudios poblacionales dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, como se muestra en el cuadro a continuación:

En la Tabla 2-3, se muestra la descarga desde la plataforma **USGS**, **pág. web: earthexplorer.usgs.go**, de las tres imágenes satelitales compuesta por 7 bandas

Tabla 2-3 Características de la Imágenes Satelitales LANDSAT

Tipo de Imagen Satelital	Mes / Año	Recurso a discriminar
LANDSAT Multiespectral de 7 Bandas	Julio 2002	5R-6G-4B para fuentes de agua, 6R-5G-2B Agricultura, 7R-4G-3B Vegetación con stress y quemada, 5R-4G-3B verde de vegetación y 4R-3G-2B Vegetación verde, de fecha Diciembre del 2002, con una cobertura de nubes del 60 %, disponible en USGS.
	Julio 2012	Combinaciones de bandas 5R-6G-4B para fuentes de agua, 6R-5G-2B Agricultura, 7R-4G-3B Vegetación con stress y quemada, 5R-4G-3B verde de vegetación y 4R-3G-2B Vegetación verde, de fecha Abril del 2002, con una cobertura de nubes del 60 %, disponible en USGS.
	Julio 2014	Combinaciones de bandas 5R-6G-4B para fuentes de agua, 6R-5G-2B Agricultura, 7R-4G-3B Vegetación con stress y quemada, 5R-4G-3B verde de vegetación y 4R-3G-2B Vegetación verde, de fecha Marzo del 2002, con una cobertura de nubes del 60 %, disponible en USGS.

Fuente: Imágenes Satelitales LANDSAT 2014

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

- **Rectificación de imagen satelital**

De las imágenes satelitales mencionadas anteriormente, se procedió a la rectificación debido a errores de sensores siguiendo los siguientes pasos.

- El proceso de rectificación tiene como objetivo modificar la geometría de los píxeles, ajustándolos normalmente a un sistema dado (proyección cartográfica y escala dada), manteniendo de forma significativa la radiometría de la imagen original.
- En relación al número de puntos de control, se utilizó un total de puntos, distribuidos regularmente en toda la imagen.
- Lo recomendable es tener **total RMS Error** (error cuadrático medio) menor a 1.

3.1.2 Combinación de bandas y obtención definitiva de las imágenes satelitales a ser utilizadas para determinar el NDVI, densidad de Kernel, y concentración de la spp vicuña “*Vicugna vicugna*” en la RPFCH

Para realizar la modelación de las condiciones de hábitad (agua, suelo y vegetación) idóneo para la vicuña “*Vicugna vicugna*”, dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, se procedió de la siguiente manera:

- **Búsqueda de las imágenes satelitales**

Con la ayuda de plataformas en la web o recursos disponibles en instituciones del estado se buscaron imágenes satelitales con una variación de tiempo de abril del 2002, julio 2012 y julio 2014, tomando en consideración los años y meses anteriores que se realizaron los demás estudios poblacionales dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, como se muestra en el cuadro a continuación:

Se realiza las combinaciones de bandas para la discriminación del suelo, agua, vegetación por lo que se usó la siguiente combinación de bandas como se muestra a continuación.

341: Verde intenso vegetación tonos violáceos zonas urbanas, verdes a negros zonas con árboles densos

157, 257, 145, 247, 245: Para clasificación de cubiertas R G B

354: Clasificación de suelos

7, 4,3: Esta combinación es similar a la 5, 4,3 pero algunas formas de vegetación de stress de vegetación (como áreas quemadas) pueden ser claramente representadas.

5, 4,2: En esta imagen compuesta por las bandas 5, 4 y 2, los bosques aparecen en color verde

- 0 a -1 suelo desnudo en descanso, agua
- 0 a 1 estado de vegetación, o salud de agua o planta
- 1 a +1 estado de suelo de la planta
- 0 a -1 estado de suelo de la planta.

- **Análisis e interpretación de la cobertura vegetal con énfasis al agua suelo y vegetación**

Para la interpretación de cobertura vegetal con énfasis al agua suelo y vegetación se determinó mediante el estudio realizado con las especies alimenticias de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, de la siguiente manera:

- **Área de estudio**

El estudio se realizó en 5 localidades dentro de la reserva Chimborazo (cuadro1 y figura1), en las formaciones vegetales de páramo seco (1, 2 y 4), y un páramo mixto de almohadillas con herbáceo (3), según Sierra (1999), en las cuales se realizó parcelas de 1m². en cada una.

Tabla 3-3 Ubicación de las localidades y parcelas del estudio

Ubicación de las Localidades	Provincia	Cantón	Fecha	Latitud	Longitud	Altitud
1	Chimborazo	Riobamba	26-07-2014	737807	9831985	4020
2	Chimborazo	Riobamba	26-07-2014	736431	9834017	4020
3	Tungurahua	Ambato	26-07-2014	734451	9839957	3980
4	Tungurahua	Ambato	26-07-2014	735751	9842469	3980
5	Tungurahua y Bolívar	Facundo Vela	26-07-2014	731837	9841535	4020

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

- **Diseño de muestreo**

La metodología utilizada fue la propuesta por Pauli et al. (2003), con algunas modificaciones para adaptarla a los páramos andinos (Eguiguren, 2010). En cada cima se instaló cuadrantes de 5×5 m, que se usaron para el muestreo de la vegetación.

Cada cuadrante se subdividió en parcelas de 1 x 1 m, las observaciones de vegetación se llevó a cabo únicamente en las parcela.

En cada uno de las parcelas de 1x1 m²., se subdividieron en cuadrículas de 0.1 x 0.1m, para ello se utilizó un armazón de tubería PVC con un enrejado formado por hilos finos que delimitan 100 celdillas de 0,1 x 0,1 m., de acuerdo a la metodología del manual GLORIA adaptado por Rodríguez, (2011) y Caranqui et al (2013).

Las parcelas se instalaron cuando se observó que las vicuñas se alimentaban en ese sitio, en el cuál se levantó información referente al número de especies y la cobertura de cada una de las parcelas.

- **Cálculo del índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI)**

Para el cálculo del (NDVI), se estableció las combinaciones de bandas 6R-5G-2B Agricultura, 7R-4G-3B Vegetación con stress y quemada, 5R-4G-3B verde de vegetación y 4R-3G-2B, correspondientes a la imagen LANDSAT 7

Los valores de este índice fluctúan entre -1 y 1. Diversos estudios y publicaciones señalan que valores por arriba de 0.1 indican presencia de vegetación, y entre más alto sea el valor las condiciones de vigor son mejores

Con el software ArcGis se procede a la interpretación de los datos proporcionados verificando el índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI) logrando su interpretación en base a la siguiente manera:

0 a -1 suelo desnudo en descanso, agua o nube.

0 a 1 estado de vegetación, o salud de agua o planta

-1 a +1 estado de suelo de la planta

0 a -1 estado de suelo de la planta.

3.1.3 Distribución de especies de Acuerdo a los sitios de concentración aplicando Índice o Densidad de Kernel

- **Estudio poblacional de la vicuña 2002, 2012 y 2014.**

Para la realización del cálculo de Kernel en la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo, se partirá como base los estudios poblacionales de la vicuña realizado en los años 2002, 2012 y 2014.

Donde se obtendrá los datos por Km² que ocupa o abarca las vicuñas en relación al número de especímenes, crecimiento y dispersión, en base a la conformación de grupos familiares como son tropillas, machos, hembras y crías.

- **Calculo de densidad de Kernel**

Para el cálculo de la densidad en base a la dispersión del número de especies por Km² que ocupan las vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo, procedemos a dar rangos de categoría por densidad como alta, media y baja dependiendo del número de especies por Km², esto nos permitirá obtener resultados de las dispersiones por cada grupo de especies.

Split o interpolación, sitios de mayor concentración de la sp

Split o interpolación.

Con el software ArcGiss se realiza un Split o interpolación el cual permite verificar el rango altitudinal donde se encuentra la mayor concentración de vicuñas en relación a los hábitos de adaptación, crecimiento y alimentación del espécimen dentro de Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo.

3.1.4 Metodología para Identificación de Rutas de Turismo

Para el Análisis de las alternativas de rutas y actividades turísticas se determinó mediante el programa informático ArcGIS en el cual se conjugaron las variables de;

Concentración de las Poblaciones determinados mediante el censo Poblacional del 2014, las rutas turísticas priorizadas y los atractivos turísticos identificados según el Plan de Manejo de Visitantes 2014. El trabajo se desarrolló en las siguientes fases.

- Superposición de las capas de información geográfica en el Programa ArcGIS.
- Análisis de las imágenes, se analizó la foto impresión de la imagen en la que se conjugaron las tres variables en la que se determinó la priorización de dos de las seis rutas descritas en el Plan de Manejo de Visitantes.

Identificación de sitios de concentración

Según el estudio poblacional realizado en el 2014 se determinó que existieron 5989 vicuñas distribuidas en grupos sociales según la tabla adjunta.

Tabla 4-3 Número total de vicuñas según el conteo Directo

Grupo Familiar	Tropillas	Solitarios	Total población País 2014
4763	1175	51	5989

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

3.1.5 Procedimiento para la Recolección de Datos

- **Análisis y sistematización de información**

Para el análisis y sistematización se realizó un registro individual y ordenado de todos y cada uno de los ejemplares observados en el área total de cada sitio censal, clasificándolos simultáneamente en sus categorías sociales, sexo y clase de edad.

Por lo que el trabajo se lo realizó aprovechando las horas de actividad de los animales y siguiendo las rutas de alta visibilidad y cobertura del terreno, por lo que cada grupo de censadores se desplazaron a pie y caballo, siguiendo rutas definidas y planificadas.

- **Análisis estadístico de las poblaciones.**

Para el análisis estadístico de las poblaciones de vicuñas se consideró lo siguiente:

- **Estadística descriptiva**

Para la tabulación de datos se recolecto y analizó las fichas de campo del número de vicuñas, por medio de diagramas de sectores lineales y de áreas por la composición del grupo familiar, en base al censo general en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y San José de Tipín.

Tabla 5-3 Composición del grupo familiar

MACHOS	HEMBRAS	CRÍAS	TOTAL DE VICUÑAS EN FAMILIAS

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

3.1.6 Cálculo del estadístico del error del censo general y el doble conteo

El conteo total tiene su propio error, entendiéndole como las diferencias que se espera encontrar en los correos sucesivos de un mismo sitio censal inherente a la técnica misma de trabajo. Por lo tanto, el censo de la vicuña contemplo la aplicación de un segundo conteo o re conteo de una fracción de la zona del censo o un cierto de número de sitios seleccionados al azar dentro de las tres provincias que abarca la reserva de producción de fauna Chimborazo, cuyo objetivo fue medir el error.

Tabla 6-3 Matriz de sitios seleccionados al azar para el doble conteo

PROVINCIA	SITIO	CENSO GENERAL		DOBLE CONTEO	
		Nº TOTAL DE VICUÑAS	TOTAL	Nº TOTAL DE VICUÑAS	TOTAL
TUNGURAHUA	MOOCOCHA				
TUNGURAHUA	PLAZA ROJA				
TUNGURAHUA	POGYOS				
TUNGURAHUA	LA VIRGEN				
TUNGURAHUA	REFUGIO VIEJO 3 CRUCES				
BOLÍVAR	MINDA LOMA				
BOLÍVAR	TIOPUNGO				
BOLÍVAR	GRINGO LOMA				
CHIMBORAZO	ANTENAS				
CHIMBORAZO	CHAGPOGIOS				
CHIMBORAZO	ATIO CRUZ				

CHIMBORAZO	REFUGIOS				
CHIMBORAZO	YANA USHA				
CHIMBORAZO	PARAMOS DE CALSHI				
CHIMBORAZO	PARAMOS DE SAN RAFAEL				
CHIMBORAZO	QUILLO MACHAY				
CHIMBORAZO	YANA ÑAN				

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres, 2015

- **Análisis de regresión lineal**

En este caso se utilizó el ajuste lineal que es un método matemático que modela la relación entre el primer y segundo conteo, determinando la magnitud de la relación entre el censo general y el doble conteo, por medio del análisis de varianza, para comparación dos o más medias

$$Yt = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

- **Análisis del Error por Análisis de Varianza Poblacional.**

Se pudo analizar otro procedimiento adecuado para la medición del error del censo mediante el análisis de varianza con diseño de clasificación doble determinando 17 sitios identificados en las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua.

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N-1} \frac{(X_i - u)^2}{N}$$

- **Distribución t (de Student)**

Se utilizó la determinación de las diferencias entre las dos medias muestrales, por medio de la construcción del intervalo de confianza para la diferencia entre las medias de dos poblaciones censadas.

$$t = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{\sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

- **Desviación estándar**

Se analizó la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de las puntuaciones de desviación en las poblaciones censadas.

$$\sigma^2 = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N_1} \frac{(X_i - u)^2}{N}}$$

- **Error de muestreo.**-Las diferencias que son atribuibles a causas aleatorias constituyen un error, el cual se determinan calculando el error estándar de acuerdo a la expresión.

$$\widehat{S\bar{X}} \sqrt{\frac{CMe}{n}}$$

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS DEL ESTUDIO POBLACIONAL

Los resultados de las plantillas llenadas en las salidas de campo fueron analizados por sitios, de tal manera que según la ubicación de los grupos de vicuñas y su distribución, se pueden analizar las diferentes condiciones de las poblaciones.

Sector 1: Provincia de Tungurahua (Mechausca – Morococho)

Los grupos familiares están compuestos de la siguiente manera:

Tabla 1-4 Composición de grupos familiares - Sector 1 Tungurahua

MACHOS	HEMBRAS	CRÍAS	TOTAL DE VICUÑAS EN FAMILIAS
369	1362	258	1989

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

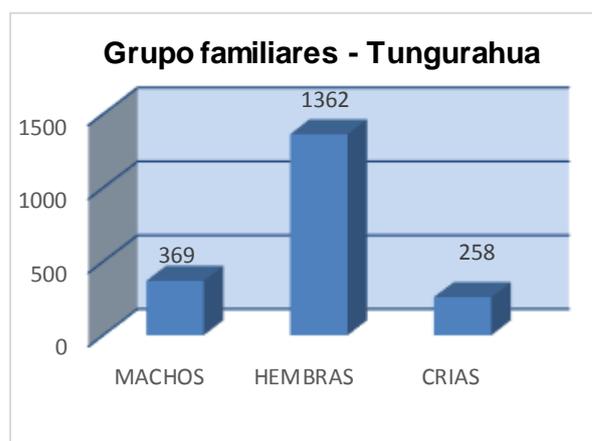
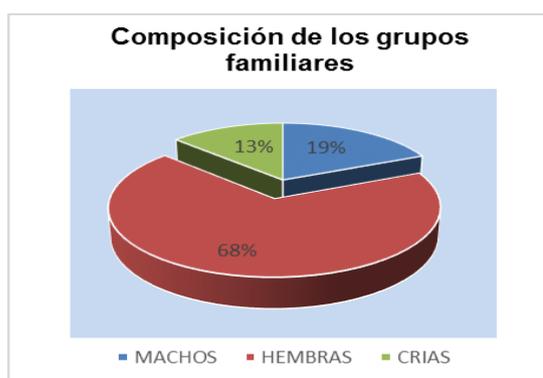


Figura 1-4 Composición de grupos familiares - Sector 1 Tungurahua

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Análisis e Interpretación:

En la Figura 1-4 indica que en el Sector 1 existen 369 familias de vicuñas (por cantidad de machos que tiene cada grupo familiar), en las que se distribuyen 1362 hembras y 258 crías, con un total de 1989 vicuñas que viven en un grupo familiar.

Tabla 2-4 Distribución Poblacional - Sector 1 Tungurahua

GRUPO FAMILIARES	N° TROPILLAS	N° DE SOLITARIOS
369	20	33

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

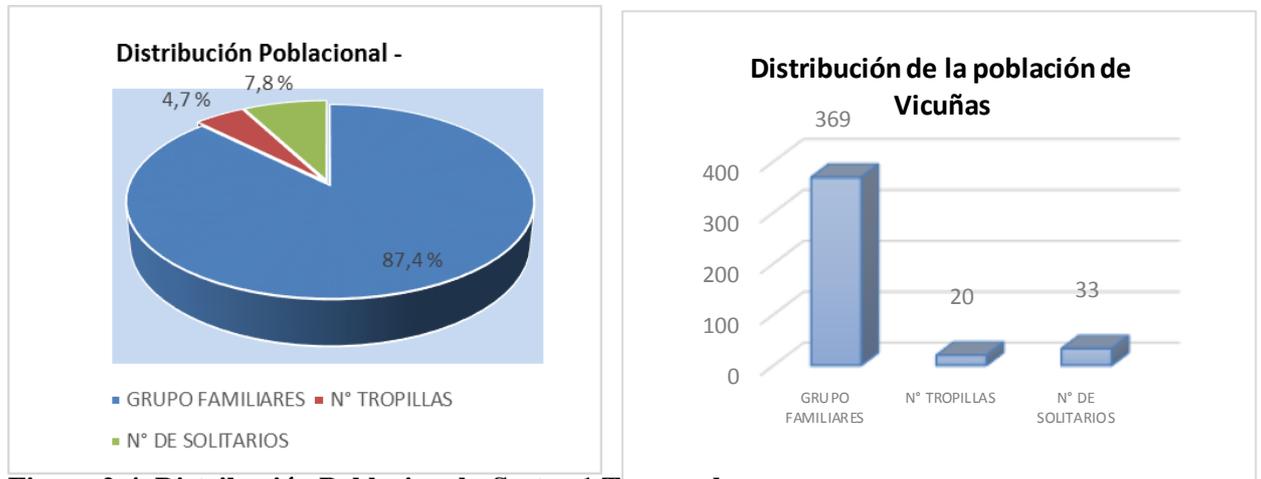


Figura 2-4 Distribución Poblacional - Sector 1 Tungurahua

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Análisis e Interpretación

En la Figura 2-4 indica que en el Sector 1 existe una distribución de vicuñas del 87,4 % en grupos familiares, seguido por el 7.8 % de solitarios y 4.7% tropillas.

El número de vicuñas contabilizadas en el Sector 1 tiene el siguiente detalle:

Tabla 3-4 Número total de vicuñas según el conteo directo Tungurahua

Grupo Familiar	Tropillas	Solitarios	Total población - Tungurahua-Sector 1
1989	531	33	2553

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

A continuación en la Figura 3-4 se presenta el mapa del Sector 1, los sitios o puntos de observación del equipo trabajo de campo durante el conteo.

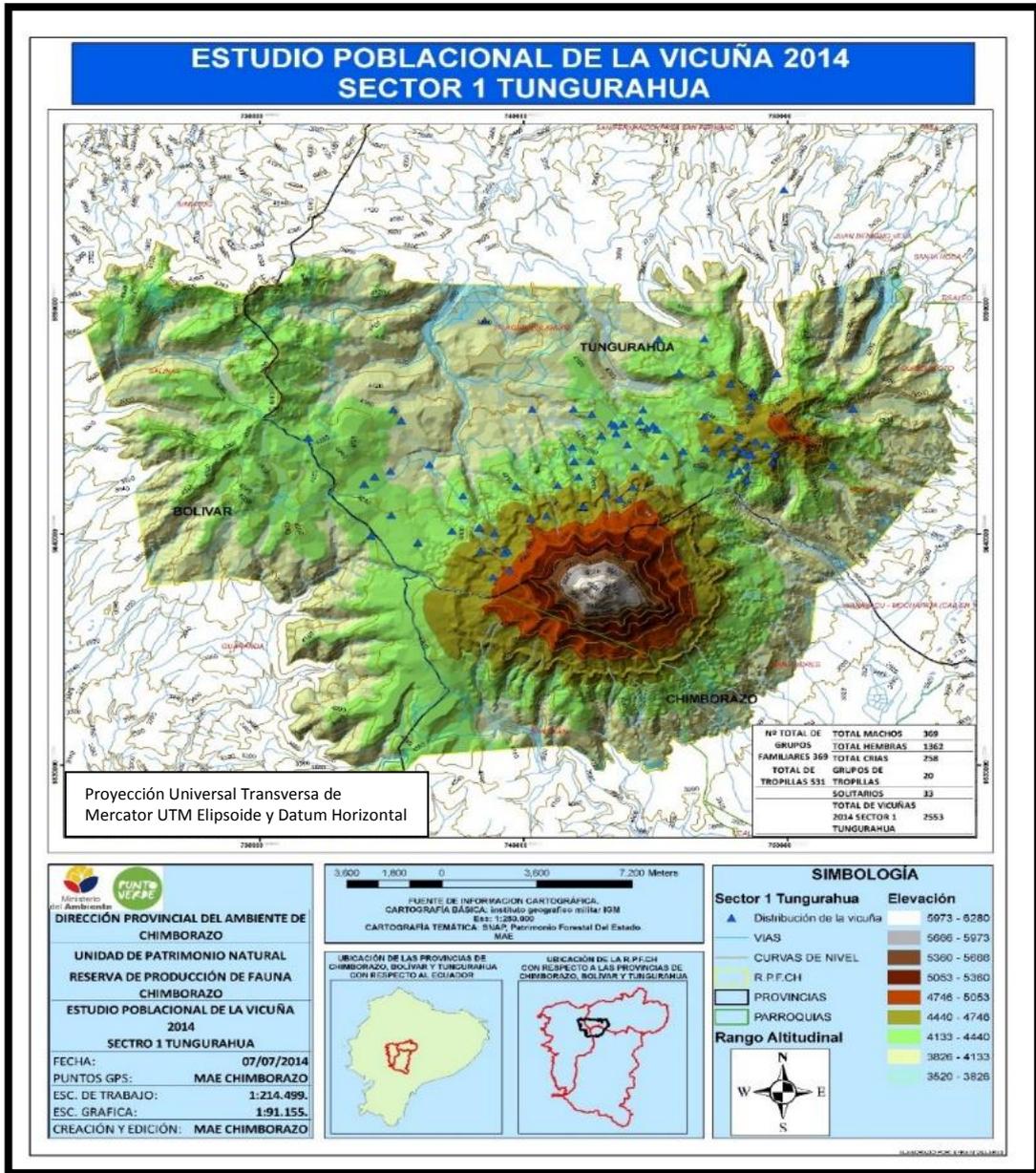


Figura 3-4 Mapa Estudio Poblacional de la vicuña 2014 Sector 1 Tungurahua

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Los grupos familiares están compuestos de la siguiente manera:

Tabla 4-4 Composición de grupos familiares - Sector 2 Bolívar

MACHOS	HEMBRAS	CRÍAS	TOTAL DE VICUÑAS EN FAMILIAS
187	600	186	973

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

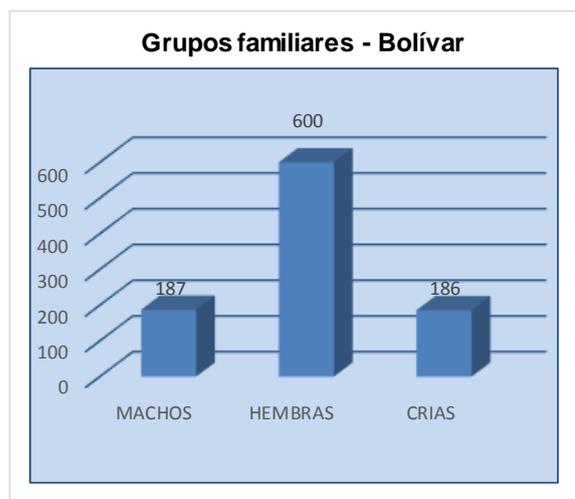
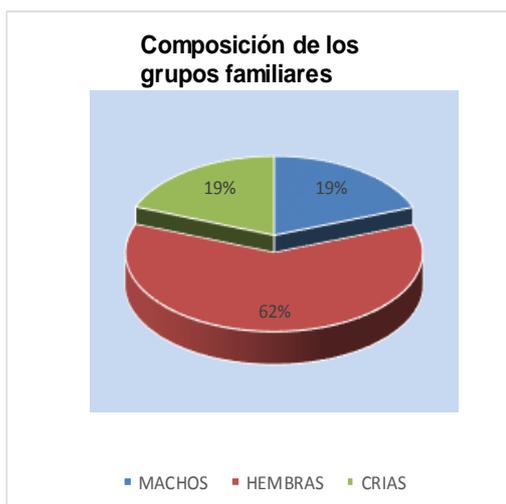


Figura 4-4 Composición de grupos familiares - Sector 2 Bolívar

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE – RPFCH

Análisis e Interpretación

En la Figura 4-4 indica que el sector 2 existen 187 familias de vicuñas (por la cantidad de machos que tienen cada grupo familiar), en las que se distribuyen 600 hembras y 186 crías, obteniendo un total de 973 que viven en un grupo familiar.

Tabla 5-4 Distribución Poblacional - Sector 2 Bolívar

GRUPO FAMILIARES	N° TROPILLAS	N° DE SOLITARIOS
187	6	10

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

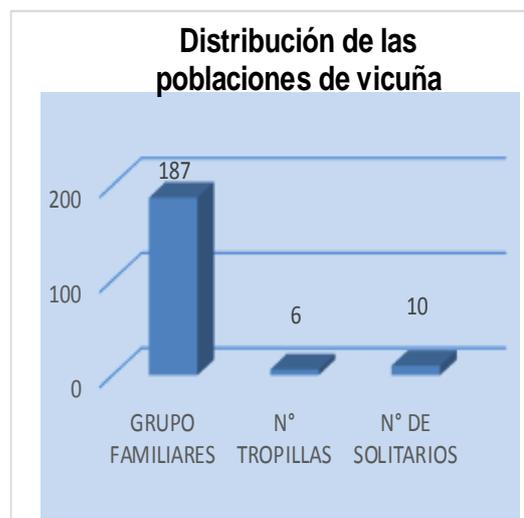
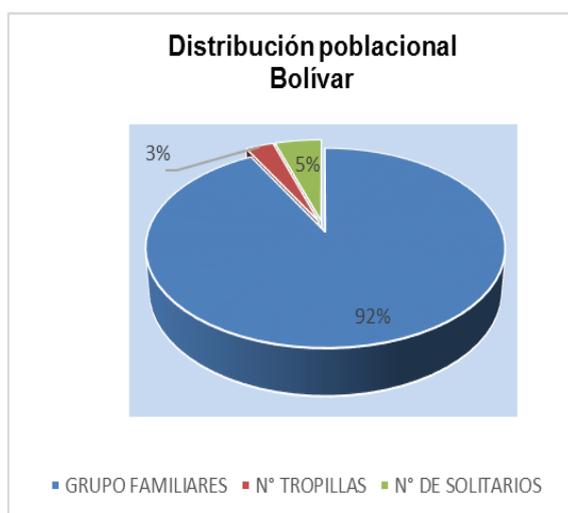


Figura 5-4 Distribución Poblacional - Sector 2 Bolívar

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE – RPFCH

Análisis e Interpretación

En la Figura 5-4 indica que en el sector 2 existe una distribución de vicuñas del 92% en grupos familiares, contraste con el 5% de solitarios y 3% de tropillas. El número de vicuñas contabilizadas en el sector 2 tienen el siguiente detalle.

Tabla 6-4 Número total de vicuñas según el conteo directo Bolívar

Grupo Familiar	Tropillas	Solitarios	Total población - Bolívar
973	172	10	1155

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

A continuación, los sitios o puntos de observaciones:

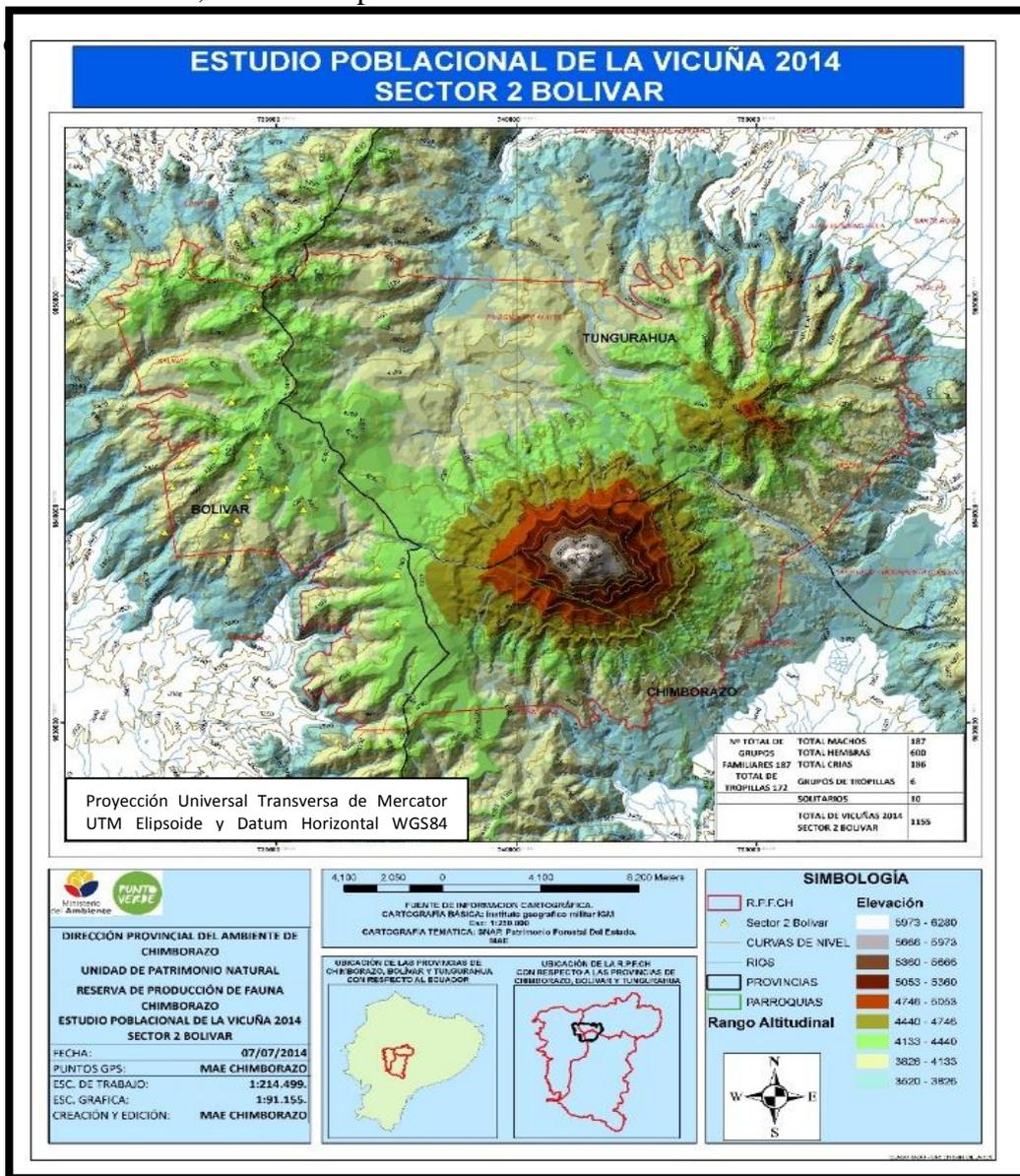


Figura 6-4 Mapa Estudio Poblacional de la vicuña 2014 Sector 2 Bolívar

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Sector 3: Provincia de Chimborazo (Razurcu – Templo Machay)

Los grupos familiares en el sector están compuestos de la siguiente manera:

Tabla 7-4 Composición de grupos familiares - Sector 3 Chimborazo

MACHOS	HEMBRAS	CRIAS	TOTAL DE VICUÑAS EN FAMILIAS
344	1074	209	1627

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH
Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

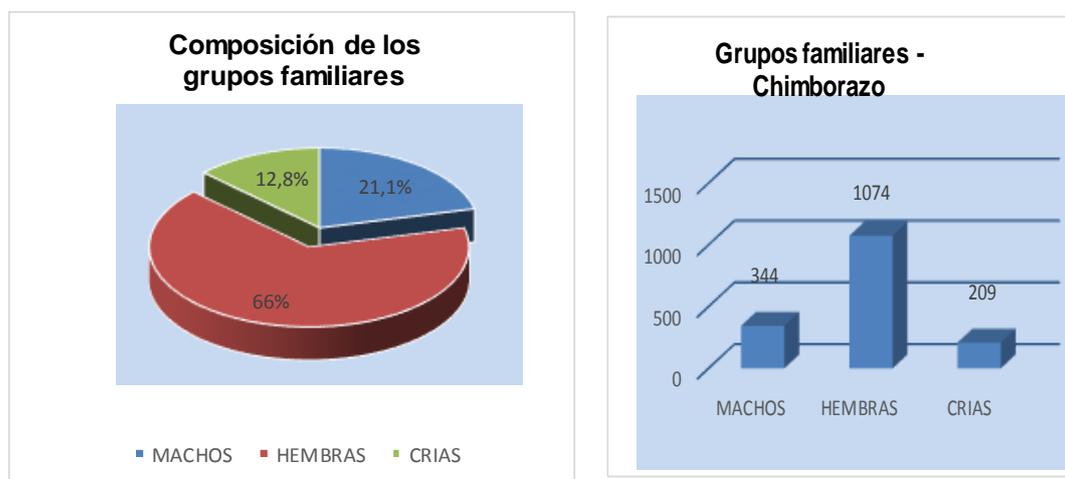


Figura 7-4 Composición de grupos familiares - Sector 3 Chimborazo

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE – RPFCH

Análisis e Interpretación

El Figura 7-4 indica que en el Sector 3 existen 344 familias de vicuñas (por la cantidad de machos que tiene cada grupo familiar), en las que se distribuyen 1074 hembras y 209 crías, obteniéndose un total de 1627 vicuñas que viven en un grupo familiar.

Tabla 8-4 Distribución Poblacional - Sector 3 Chimborazo

GRUPO FAMILIARES	Nº TROPILLAS	Nº DE SOLITARIOS
344	17	8

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH
Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

Gráfico N° 6. Distribución de la población según grupos

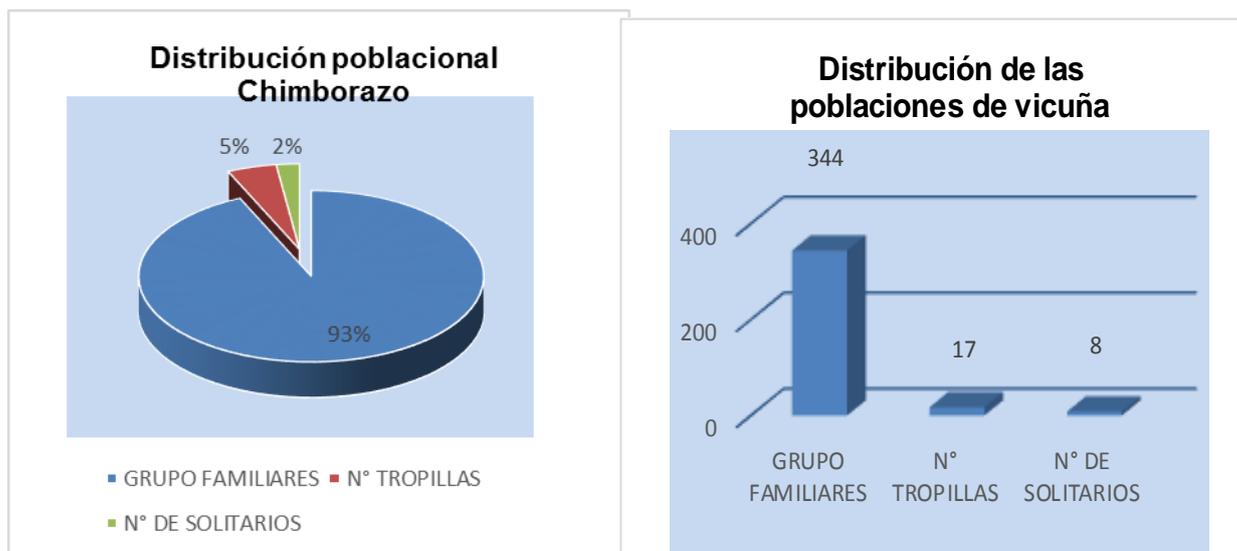


Figura 8-4 Distribución poblacional - Sector 3 Chimborazo

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE – RPFCH

Análisis e Interpretación:

En la Figura 8-4 indica que en el sector 3 existe una distribución de vicuñas del 93% en grupos familiares, en contraste con el 5% de tropillas y 2% de solitarios.

El número de vicuñas contabilizadas en el sector 3 tienen el siguiente detalle:

Tabla 9-4 Número total de vicuñas según el conteo directo Chimborazo

Grupo Familiar	Tropillas	Solitarios	Total población - Chimborazo
1627	444	8	2079

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

A continuación se ubica en el Mapa del Sector 3, los sitios o puntos de observación del equipo de trabajo de campo durante el conteo:

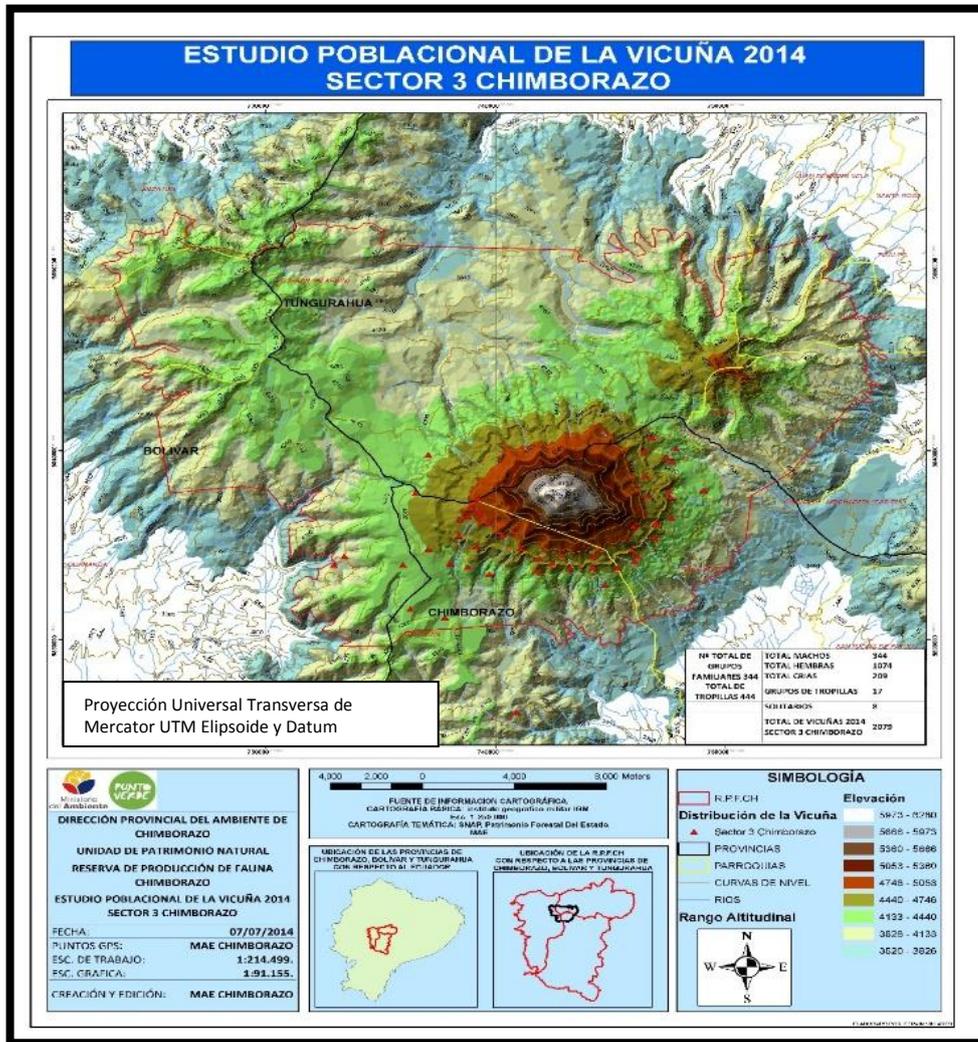


Figura 9-4 Mapa Estudio Poblacional de la vicuña 2014 Sector 3 Chimborazo
Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Sector 4: Comunidad San José de Tipín

Los grupos familiares en el sector están compuestos de la siguiente manera:

Tabla 10-4 Composición de grupos familiares - Sector 4 San José de Tipín

MACHOS	HEMBRAS	CRIAS	TOTAL DE VICUÑAS EN FAMILIAS
25	113	36	174

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH
Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

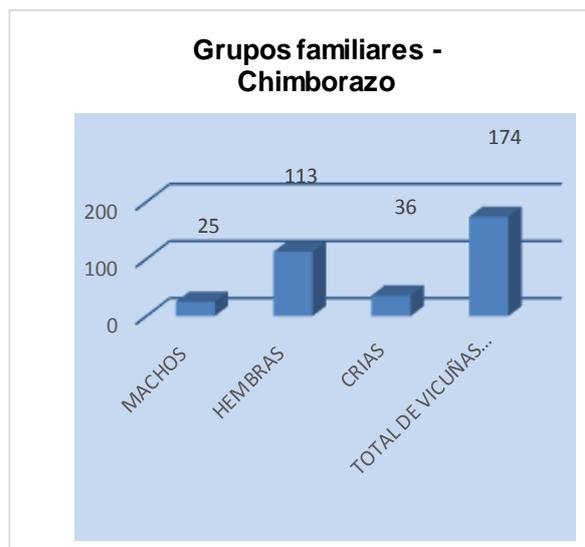
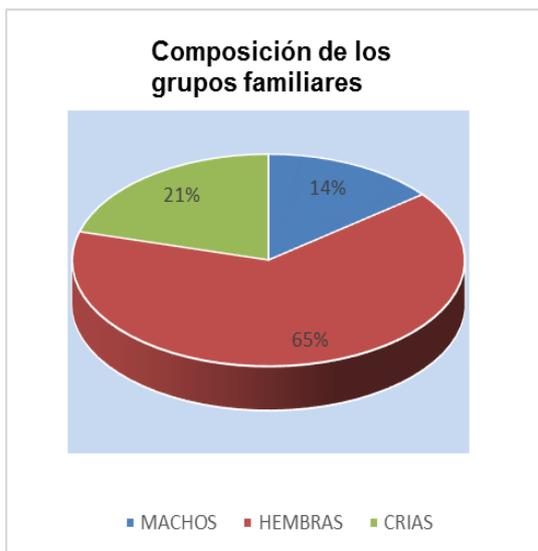


Figura 10-4 Composición de grupos familiares - Sector 4 San José de Tipín

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE – RPFCH

Análisis e Interpretación:

En la Figura 10-4 indica que en el sector 4 existen 28 familias de vicuñas (por la cantidad de machos que tiene cada grupo familiar), en las que se distribuyen 103 hembras y 25 crías, haciendo un total de 183 vicuñas que viven en un grupo familiar.

Tabla 11-4 Distribución Poblacional - Sector 4 San José de Tipín

GRUPO FAMILIARES	Nº TROPILLAS	Nº DE SOLITARIOS
25	1	0

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

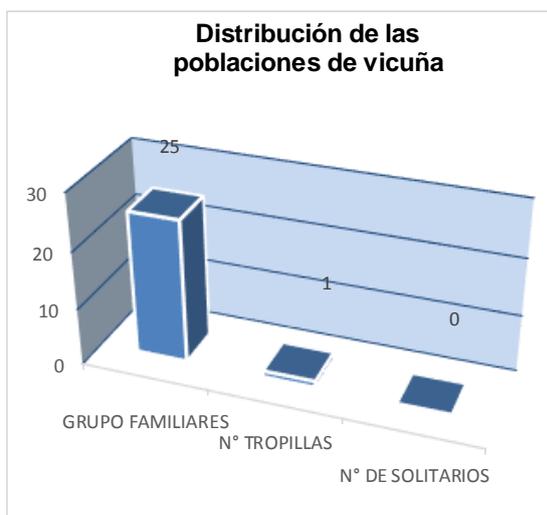
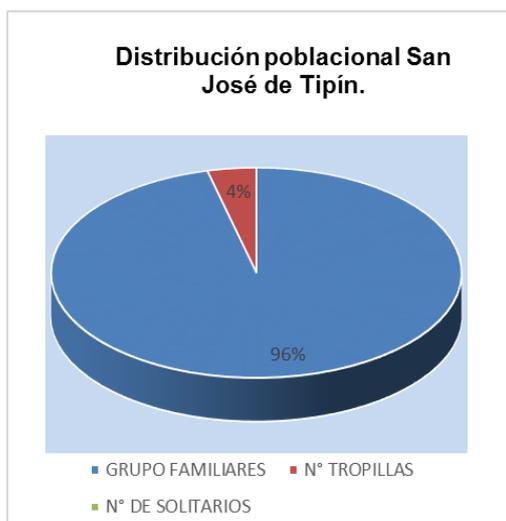


Figura 11-4 Distribución Poblacional - Sector 4 San José de Tipín

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE – RPFCH

Análisis e Interpretación

En la Figura 11-4 indica que en el sector 4 existe una distribución de vicuñas del 96% en grupos familiares, en contraste con el 4% de tropillas. El número de vicuñas contabilizadas en el sector 4 tienen el siguiente detalle:

Tabla 12-4 Número total de vicuñas según el conteo directo San José de Tipín

Grupo Familiar	Tropillas	Solitarios	Total población - Chimborazo (San José de Tipín)
174	28	0	202

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres, 2015

A continuación, se ubica en el mapa del Sector 4, los sitios o puntos de observación del equipo de trabajo de campo durante el conteo:

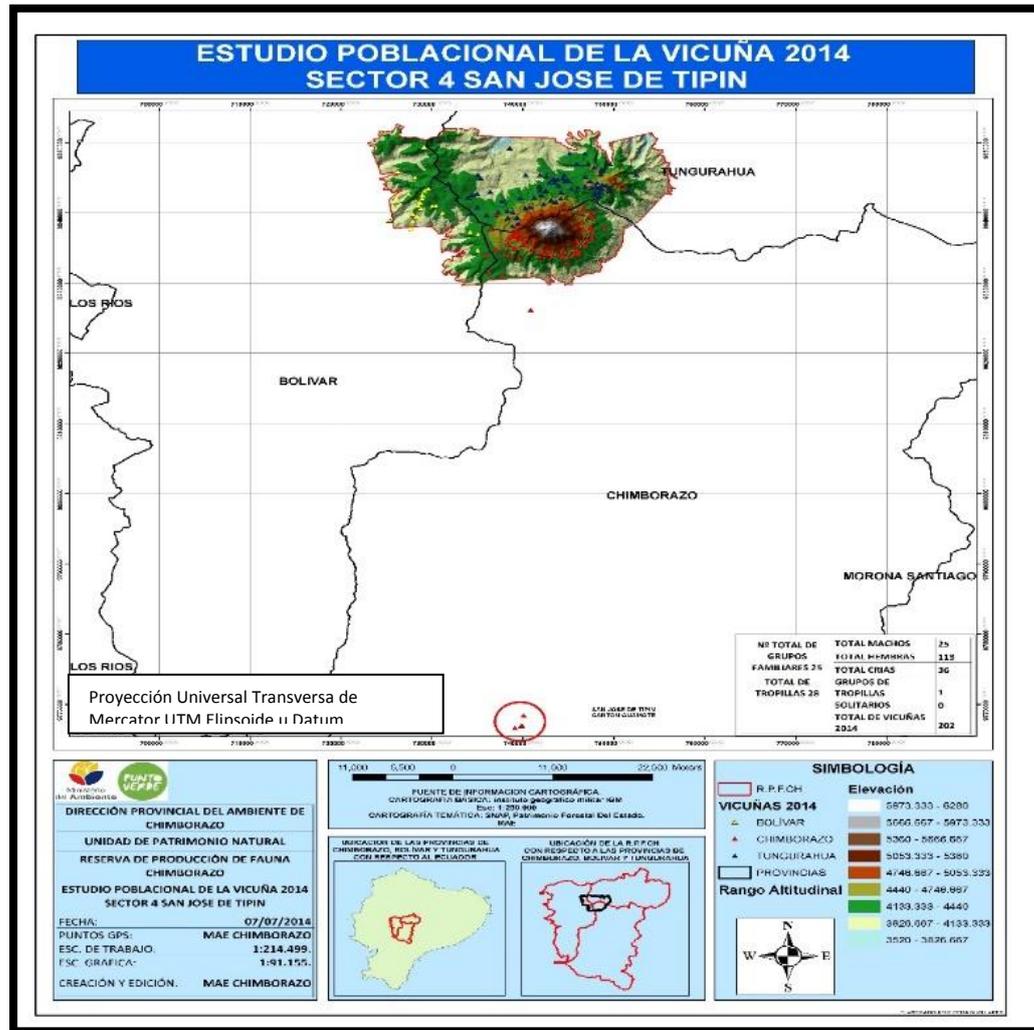


Figura 12-4 Mapa Estudio Poblacional de la vicuña 2014 Sector 4 San José de Tipín

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

4.1.1 Consolidación de la población del Ecuador

En la consolidación de las poblaciones totales de los sectores en los que se realizó el Estudio del Estado Poblacional de vicuña – Ecuador, se detalla a continuación: sitio con respecto a la provincia, sector de recorrido y número de vicuñas según grupos:

Tabla 13-4 Población de total de vicuñas en el Ecuador – 2014

SITIO	PROVINCIA	SECTOR	GRUPO FAMILIAR			SUBTOTAL GRUPO FAMILIAR	TROPILLAS	SOLITARIOS	TOTAL
			MACHOS	HEMBRAS	CRIAS				
1	TUNGURAHUA		369	1362	258	1989	531	33	2553
2	BOLIVAR		187	600	186	973	172	10	1155
3	CHIMBORAZO		344	1074	209	1627	444	8	2079
4	SAN JOSÉ DE TIPIN		25	113	36	174	28	0	202
POBLACIÓN TOTAL									5989

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH
Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

En la Tabla 13-4 se puede analizar que en el sitio N°1, sector Mechahusca – Morococha dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, existe la mayor distribución de población de vicuñas del Ecuador, 2553 vicuñas; siguiendo la lista el sitio 3 sector de Razurco – Templo Machay con 2079 vicuñas; el sitio 2, sector Sinche – Capadia Grande con 1155; y finalmente en los páramos comunales de San José de Tipín existen 202 vicuñas.

Estableciéndose la población actual de en el Ecuador de 5989 vicuñas.

Los grupos familiares de la población de vicuñas en el Ecuador están compuestos de la siguiente manera:

Tabla 14-4 Composición de grupos familiares en el Ecuador - 2014

MACHOS	HEMBRAS	CRÍAS	TOTAL DE VICUÑAS EN FAMILIAS
925	3149	689	4763

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH
Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

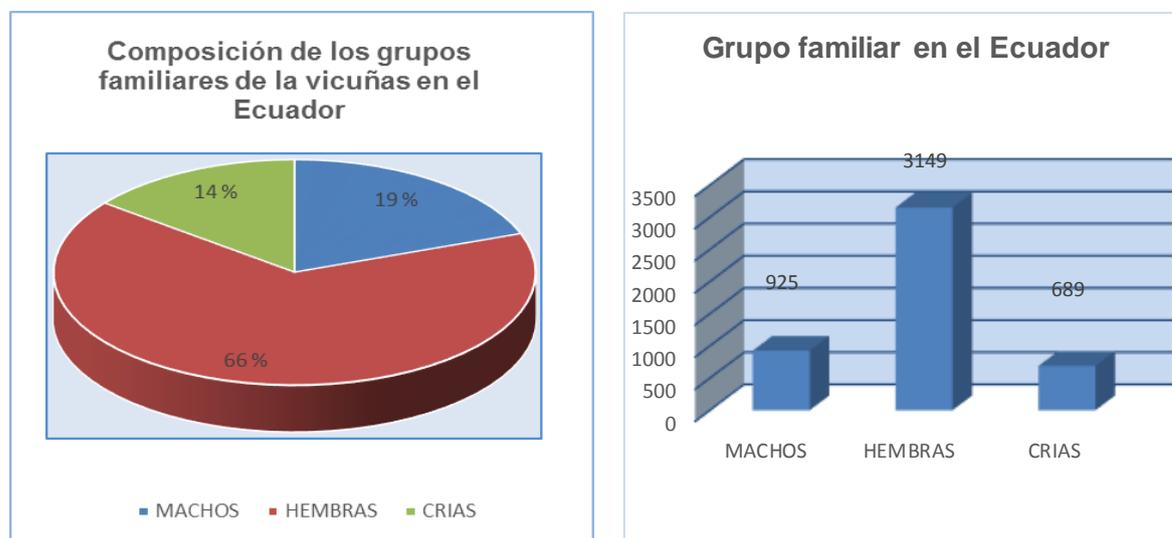


Figura 13-4 Composición de grupos familiares de las vicuñas en el Ecuador

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE – RPFCH

Análisis e Interpretación:

En la Figura 13-4 nos indica que en el Ecuador existen 925 familias de vicuñas (por la cantidad de machos que tiene cada grupo familiar), en las poblaciones que se distribuyen 3149 hembras y 689 crías, haciéndose un total de 4763 vicuñas que viven en un grupo familiar.

Tabla 15-4 Distribución Poblacional en el Ecuador - 2014

GRUPOS FAMILIARES	N° TROPILLAS	N° DE SOLITARIOS
925	44	51

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH
Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

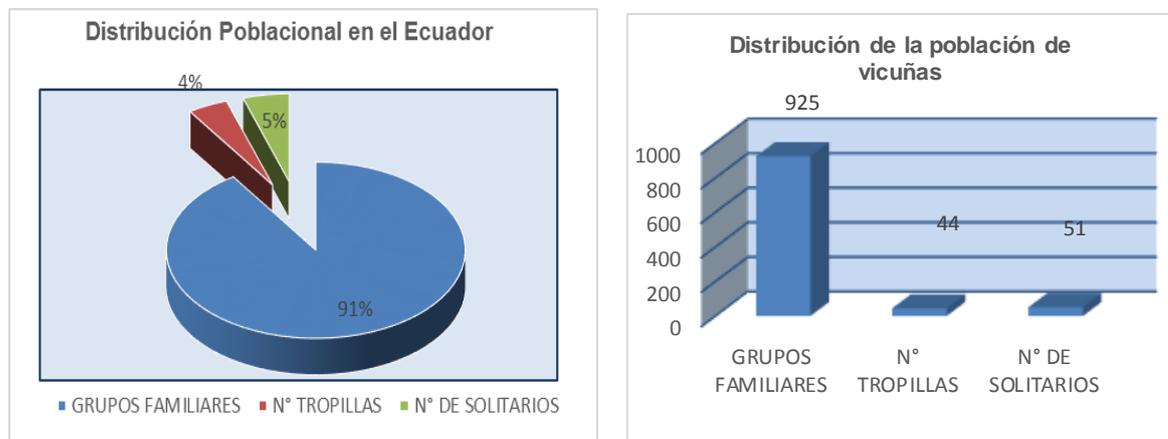


Figura 14-4 Distribución de la población de vicuñas en el Ecuador

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE – RPFCH

Análisis e Interpretación:

En el Gráfico N° 10 indica que en el Ecuador existe una distribución de vicuñas del 91% en grupos familiares, en contraste con el 4 % de tropillas y 5 % de solitarios.

El número de vicuñas contabilizadas en el Ecuador tienen el siguiente detalle:

Tabla 16-4 Número total de vicuñas según el conteo directo en el Ecuador - 2014

Grupo Familiar	Tropillas	Solitarios	Total población País 2014
4763	1175	51	5989

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH
Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

A continuación se ubican los sitios o puntos de observación del equipo de trabajo de campo durante el conteo.

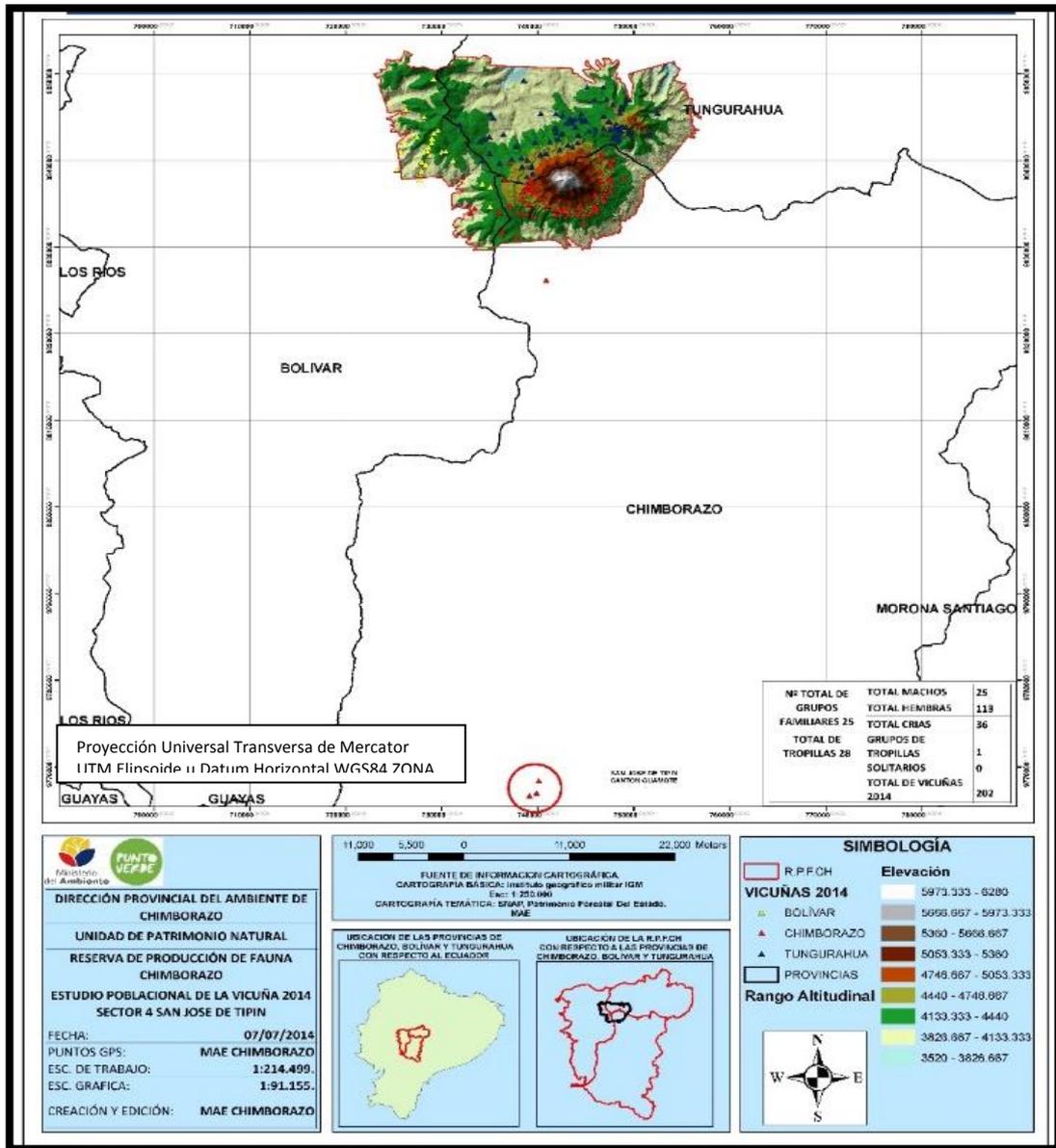


Figura 15-4 Mapa de distribución de las vicuñas según puntos de observación en el Ecuador

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Crecimiento poblacional en el Ecuador

Según los datos históricos de los estudios poblacionales en el país, y según el último censo poblacional se ha determinado el crecimiento poblacional de las vicuñas por años:

Tabla 17-4 Crecimiento poblacional de vicuñas por años

AÑO	2000	2004	2006	2009	2012	2014
Nº DE VICUÑAS	1676	2331	2683	3197	4824	5989

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

El crecimiento poblacional de vicuñas que experimentado en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo se ajusta al % teórico del 11% de reproducción anual, registrándose en el año 2009 una baja, la misma que se presume fue influenciada por el fenómeno del niño, aspecto que está relacionado con el cambio climático cuya influencia no es ajena al comportamiento en la reproducción de la fauna de camélidos.

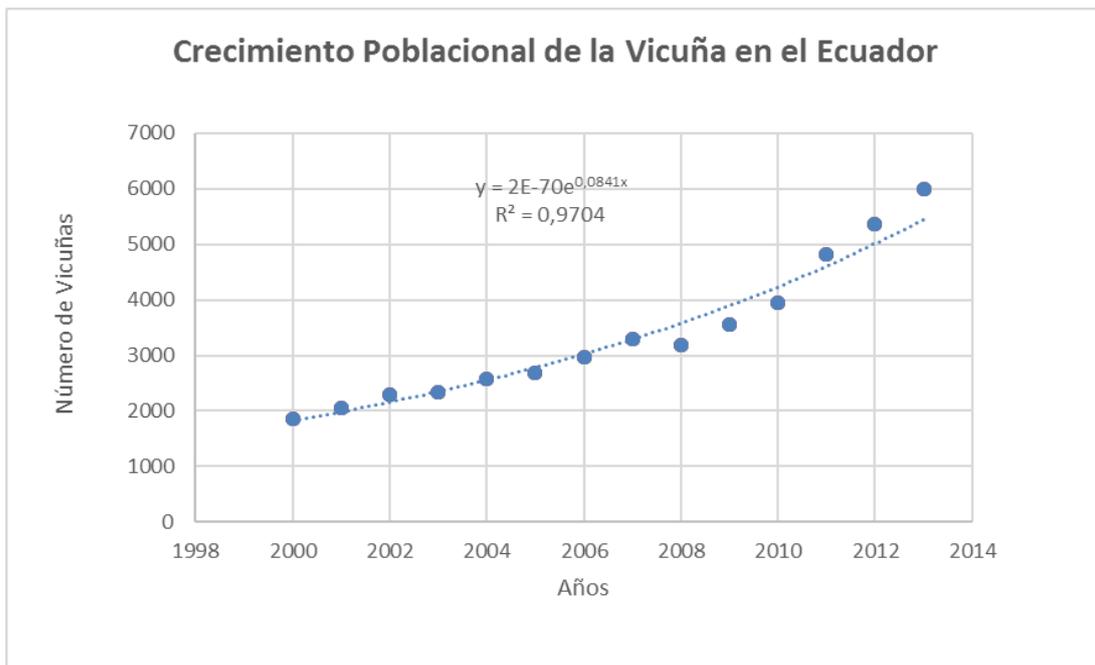


Figura 16-4 Crecimiento poblacional de la vicuñas en el Ecuador

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Calculo del error de muestreo en base al doble conteo

Se realizó un doble conteo en 17 sitios con muestreo de 20% de la población total, determinando la relación entre el censo general y el doble conteo obteniendo una correlación del 92%, que corresponde a un coeficiente de determinación del 86% para el modelo de regresión $y = 0,8262x + 10,364$.

El % de error del Censo es del 1.44%.

Tabla 18-4 Distribución de sitios para el doble conteo

Número	Provincia	Sitios	Censo General	Reconteo
1	TUNGURAHUA	Moococha	314	224
2	TUNGURAHUA	Plaza Roja	308	277
3	TUNGURAHUA	Pogyos	69	30
4	TUNGURAHUA	La Virgen	109	153
5	TUNGURAHUA	Refugio 3 Cruces	111	101
6	BOLIVAR	Minda Loma	27	43
7	BOLIVAR	Tiopungo	127	92
8	BOLIVAR	Gringoloma	34	28
9	CHIMBORAZO	Antenas	107	59
10	CHIMBORAZO	Chagpogios	221	263
11	CHIMBORAZO	Atio Cruz	145	131
12	CHIMBORAZO	Refugios	61	43
13	CHIMBORAZO	Yanaushca	12	35
14	CHIMBORAZO	Páramos de Calshi	34	25
15	CHIMBORAZO	Páramos de San Rafael	25	25
16	CHIMBORAZO	Quillo Machay	28	28
17	CHIMBORAZO	Yanañan	24	70
		Promedio de Vicuñas / Sitio	103,3	95,7
		Desviación Estandar	96,0	85,4
		Prueba de T Student	0,4	ns
		Coefficiente de Variación	92,9	89,2
		Promedio	103,29	
		Sx	1,49	
		Error de censo	1,44 %	

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

Las diferencias, que son atribuibles a casusas aleatorias constituyen el error, el cual se determinan calculando el error estándar, lo que represento el estudio el 1.44% del promedio general de los conteos o Error del Censo.

Este mismo diseño ofrece la posibilidad de investigar algunas fuentes del error de conteo de los censadores, capacidad de observación y otros

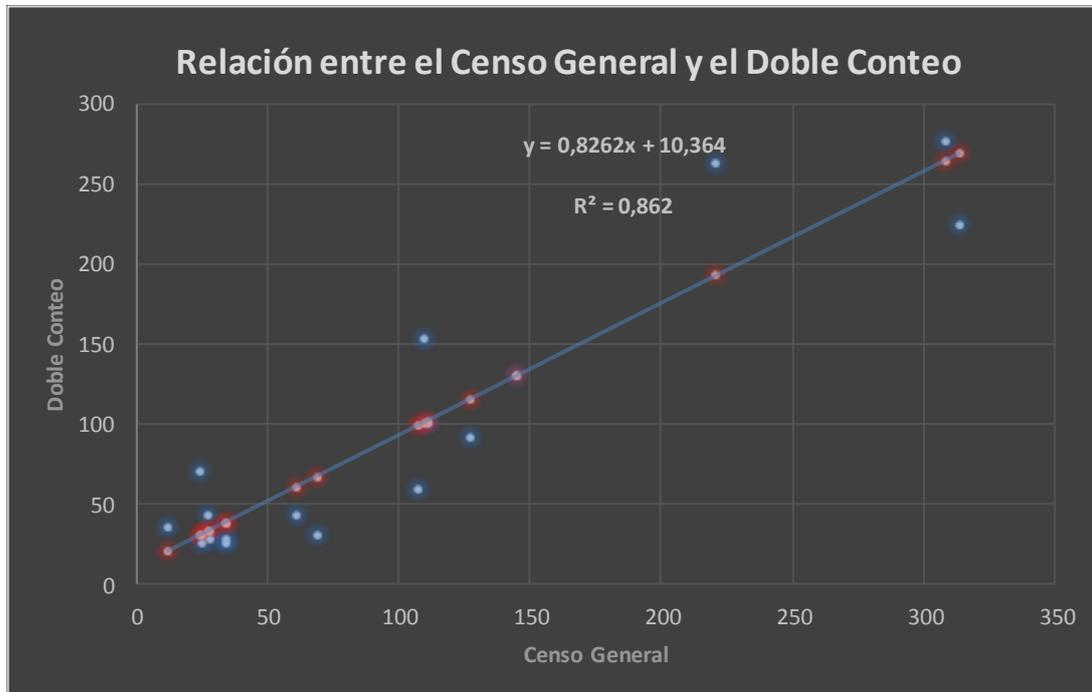


Figura 17-4 Modelo de distribución de los datos recolectados en el estudio poblacional de la vicuña

Fuente: Estudio Poblacional de la vicuña 2014 – MAE - RPFCH

Tabla 19-4 Análisis de varianza para la regresión lineal

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	100598,88	100598,8813	94,2017	7,39E-08	**		
Residuos	15	16018,648	1067,909871					
Total	16	116617,53						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	10,36396	11,837807	0,875496564	0,39511	-14,8677	35,595648	-14,867729	35,5956483
Censo General	0,8262031	0,0851251	9,705753902	7,4E-08	0,644763	1,0076429	0,6447633	1,00764295

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

El análisis de varianza para regresión, fue significativo, lo que indica que el modelo lineal se ajusta a la distribución de los datos recolectados.

Tabla 20-4 Análisis de varianza para sitios y conteos

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	0,05	0,01	
Sitios	253756	16	15859,75	24,79	2,57E-08	2,333484	2,3335	3,37205	**
Conteo	489,4411765	1	489,4411765	0,765	0,394671565	4,493998	4,494	8,53097	ns
Error	10235,05882	16	639,6911765						
Total	264480,5	33							

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

Las diferencias entre los promedios del doble conteo y el censo general no fueron significativas de acuerdo a la prueba de t de student ($P > 0,05$).

De acuerdo al análisis de varianza para sitios y conteos, existen diferencias significativas para sitios ($P < 0,01$) y no para los conteos como era de esperarse, aunque esto carece de significación estadística.

4.1.2 Análisis e interpretación de la cobertura vegetal con énfasis al agua suelo y vegetación por el método Pauli et al. (2003), con algunas modificaciones para adaptarla a los páramos andinos (Eguiguren, 2010).

En los sitios donde se observó la alimentación de las vicuñas se establecieron 6 parcelas como se muestra en el (cuadro 2), dando como resultado que no necesariamente las especies que tienen mayor cobertura de vegetación dentro de las parcelas establecidas de 1m² en este estudio son especies de flora de alimento de las vicuñas, es decir siete de las 16 especies según el tipo de vegetación, las parcelas 1.1, 1.2 y 5.1 fueron establecidas en súper páramo, observándose que el alimento preferencial de la vicuña se daba en las especies *Elymus cordilleranus*, *Werneria nubigena*, *Astragalus geminiflorus* y *Geranium ecuadorensis*.

Mientras tanto en las restantes 2 parcelas que prácticamente es una mezcla de páramo herbáceo con almohadillas el principal recurso alimenticio fue las especies *Calamagrostis intermedia* seguido de *Hipochaeris sessiliflora*, *Astragalus geminiflorus* y *Bidens andicola*.

Tabla 21-4 Listado de especies con sus respectivas coberturas (%) en las 6 parcelas

FAMILIA	ESPECIE	PARCELAS (%)					
		1.1	1.2	2.1	3.1	4.1	5.1
PARMELIACEAE	<i>Usnea</i> sp.	80	80	40	20	0	0
CAPRIFOLIACEAE	<i>Phyllactis rigida</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	10	10	0	0	0	0
POACEAE	<i>Elymus cordilleranus</i> Davidse & R.W. Pohl	5	4	1	0	0	10
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	0	0	0	40	5	0
GRIMIACEAE	<i>Grimmia</i> sp.	5	0	0	0	0	0
GERANIACEAE	<i>Geranium ecuadoriense</i> Hieron	0	4	0	1	0	0
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	0	2	1	0	15	3
ASTERACEAE	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	0	0	1	0	0
FABACEAE	<i>Astragalus geminiflorus</i>	0	0	30	20	0	40
ASTERACEAE	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	0	0	5	7	0	0
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i> Kunth	0	0	0	1	15	0
ASTERACEAE	<i>Culcitium canescens</i> Bonpl.	0	0	1	0	0	0
FABACEAE	<i>Lupinus</i> sp.	0	0	0	0	0	2
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris setosa</i> (Wedd.) Rusby	0	0	0	0	0	2
ASTERACEAE	<i>Chuquiraga jusseiu</i> J.F.Gmel.	0	0	0	0	0	3
ASTERACEAE	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.	0	0	0	0	5	0
	Vacio	0	0	30	0	60	40
TOTAL (%)		100	100	100	100	100	100

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015



Figura 18-4 Fotografía *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud

Fuente: Herbario ESPOCH 2014



Figura 19-4 Fotografía *Elymus cordilleranus* Davidse & R.W. Pohl

Fuente: Herbario ESPOCH 2014

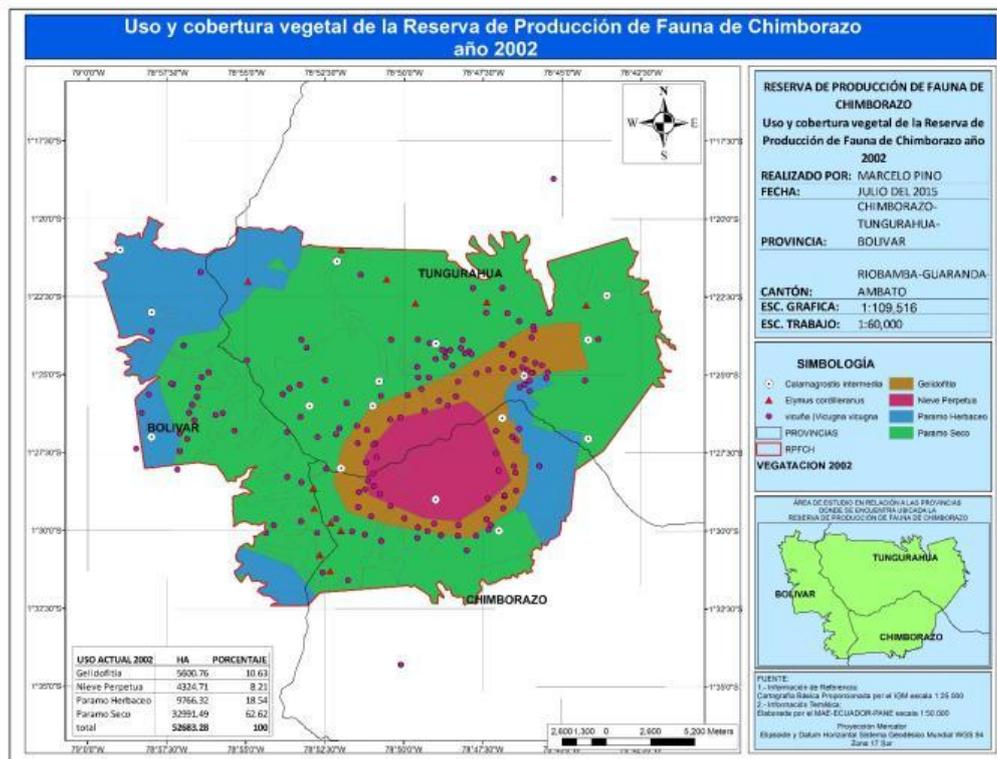


Figura 20-4 Uso y cobertura vegetal de la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo año 2002

Fuente: MAE - RPFCH 2015

En el año 2002 se determinó que el RPFCH existía un tipo de uso de suelo conformado por Gelidofitia que representa el 10.63%, Nieve Perpetua con el 8.21%, Paramo Herbáceo con el 18.54% y Paramo Seco con el 62.62% que es la mayor abundancia.

En el uso de suelo de paramo seco es donde se concentra la mayor parte de la especie de *Elymus cordilleranus* y *Calamagrostis intermedia*

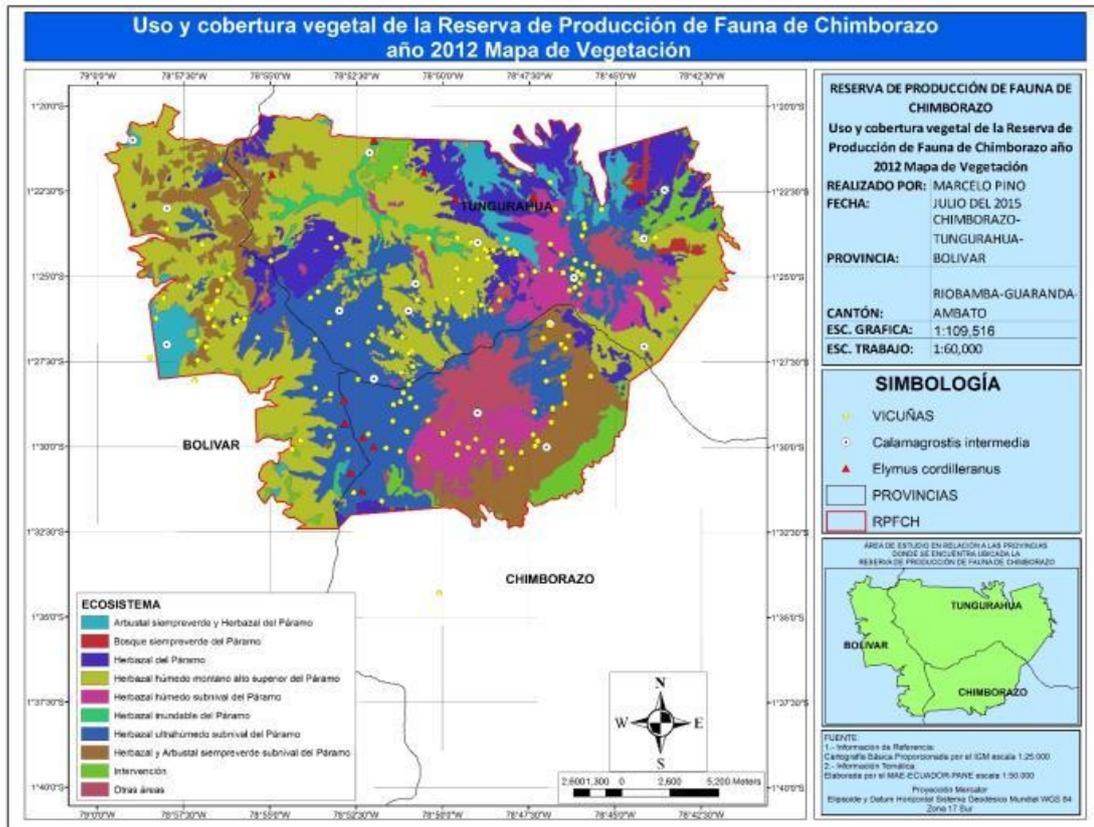


Figura 21-4 Uso y cobertura vegetal de la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo año 2002

Fuente: Mapa de vegetación 2013 MAE

En el año 2012 se determinó que el RPFCH existía un tipo de uso de suelo mediante mapa de vegetación 2013 MAE, conformado en su mayor parte por Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo que representa el 31.07, seguido de Herbazal ultra húmedo subnival del Páramo con el 21.01%,

El lugar donde se concentra la mayor parte de la especie de *Elymus cordillieranus* y *Calamagrostis* es el tipo de suelo Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo.

Tabla 22-4 Uso de la cobertura vegetal 2002

USO 2002	HA	PORCENTAJE
Gelidofitia	5600.76	10.63
Nieve Perpetua	4324.71	8.21
Paramo Herbaceo	9766.32	18.54
Paramo Seco	32991.49	62.62
Total	52683.28	100

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

Tabla 23-4 Uso actual de la cobertura vegetal 2012

USO ACTUAL 2012	HA	PORCENTAJE
Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	2574.08	4.89
Bosque siempreverde del Páramo	363.03	0.69
Herbazal del Páramo	6246.19	11.86
Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo	16366.37	31.07
Herbazal húmedo subnival del Páramo	4162.59	7.90
Herbazal inundable del Páramo	765.55	1.45
Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo	11067.06	21.01
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	6097.73	11.57
Intervención	2560.55	4.86
Otras áreas	2480.11	4.71
TOTAL	52683.26	100

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

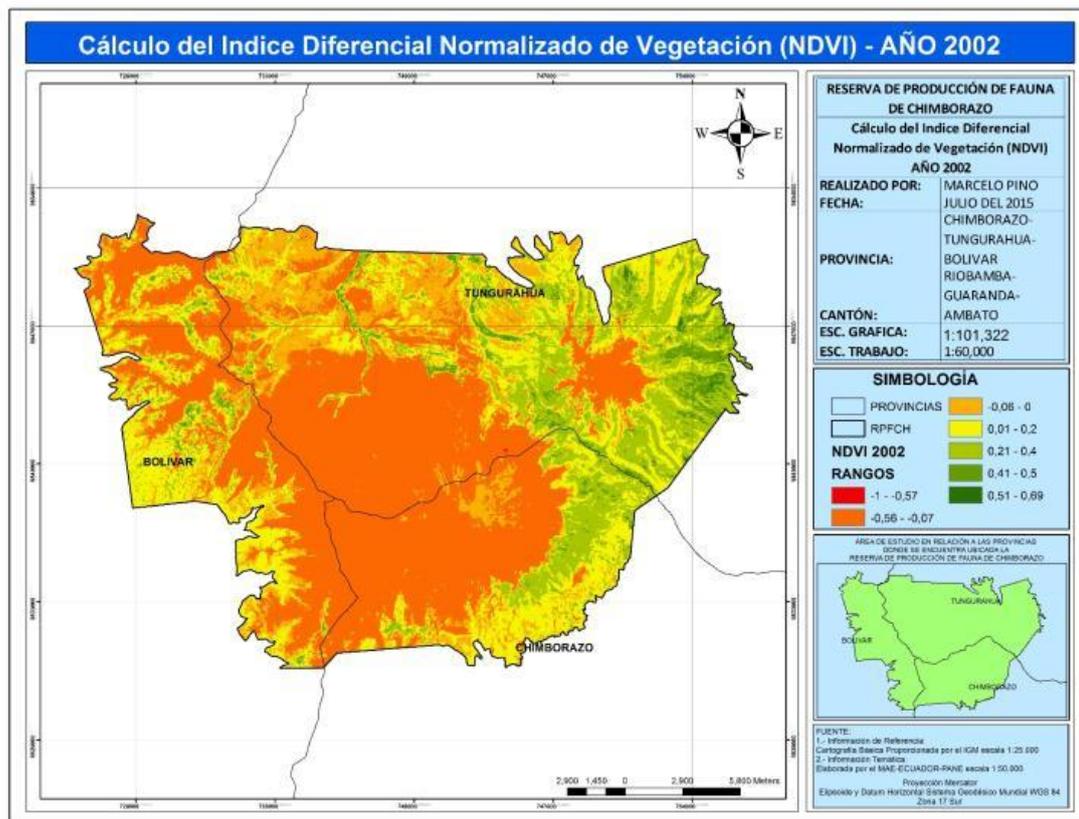


Figura 22-4 Mapa Cálculo del índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI) – año 2002

Fuente: Mapa de vegetación 2013 MAE

En la Figura 22-4 en la que se presenta el mapa del año 2002 podemos observar que el índice normalizado de vegetación varía en rangos de -1 a 0,69, resultados obtenidos en base a la combinación de bandas.

El rango con mayor clasificación va desde 0 a -0,07 que nos indica un suelo desnudo o en descanso provisto de vegetación arbustiva y más bien con vegetación en su mayoría herbácea propia de la zona de la RPFCH.

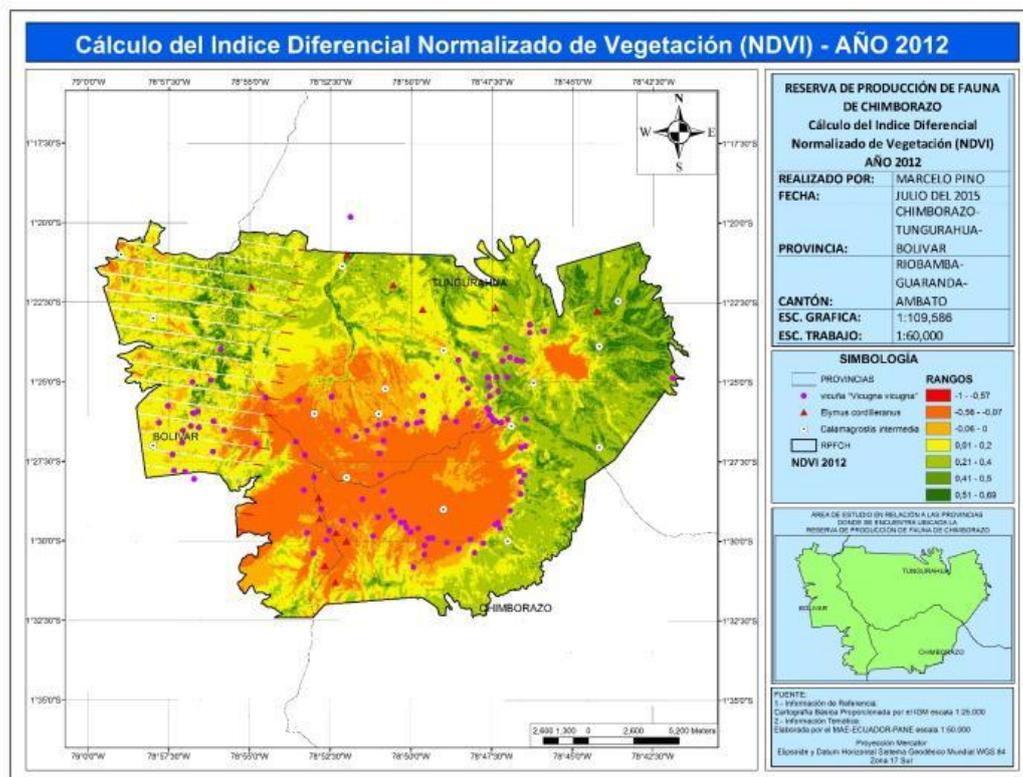


Figura 23-4 Mapa Cálculo del índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI) – año 2012

Fuente: MAE - RPFCH 2015

En la Figura 23-4 en la que se presenta el mapa del año 2012 a diferencia del 2002, podemos observar que el índice normalizado de vegetación se encuentra en rangos desde -1 a 0,69, resultados obtenidos en base a la combinación de bandas.

El rango con mayor clasificación para el 2012 cambia notablemente pues se observa mayores rangos que va desde 0,5 a 0,2 que nos indica suelos cultivables.

No precisamente son suelos recuperados a través de los años por el contrario se nota el avance de la frontera agrícola en el transcurso de los 10 años.

El avance de la frontera agrícola es uno de los problemas principales en la áreas protegidas en especial en la RPFCH, motivo que los comuneros encuentran una capa fértil al momento de tractorar los páramos y cambiar el uso de suelo y cobertura vegetal, al cultivar pastos y papas.

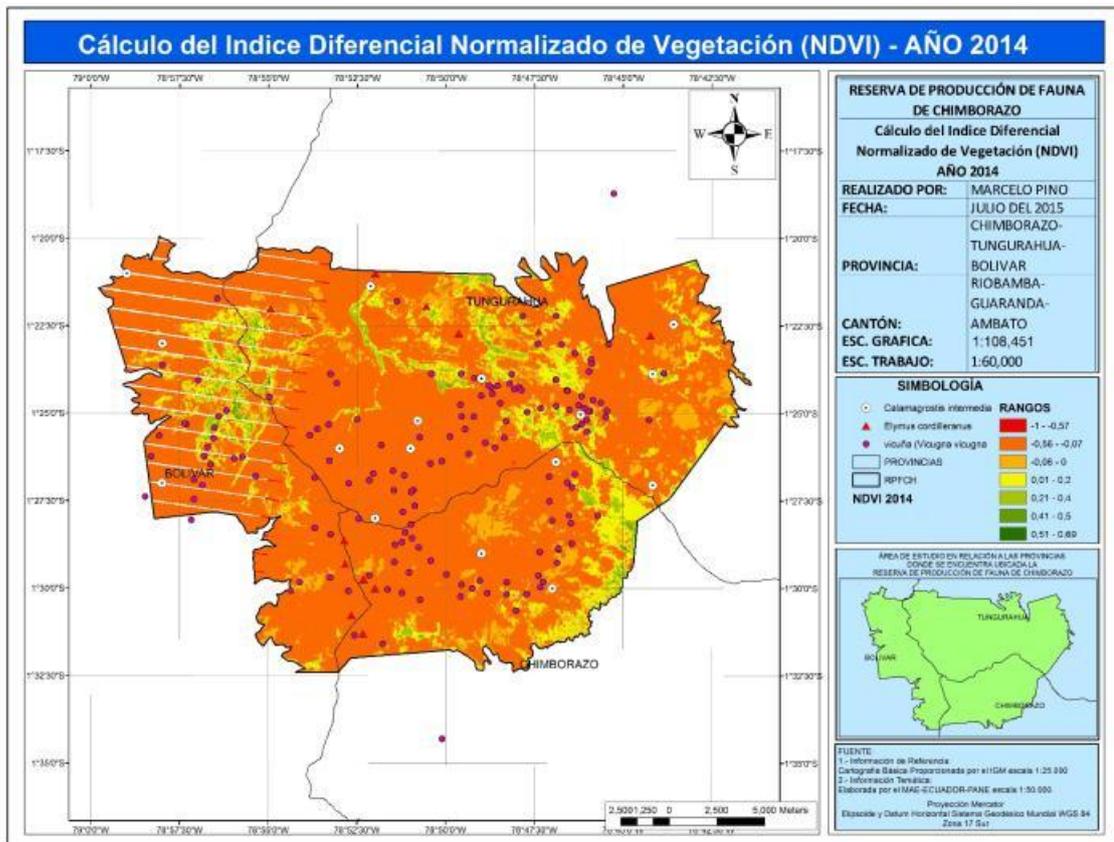


Figura 24-4 Mapa Cálculo del índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI) – año 2014

Fuente: MAE - RPFCH 2015

En la Figura 24-4 en la que se presenta el mapa del año 2014 a diferencia del 2002 y 2012, podemos observar que el índice normalizado de vegetación se encuentra en rangos desde -1 a 0,69, resultados obtenidos en base a la combinación de bandas.

El rango con mayor clasificación para el 2014 va desde -0,56 a -0,07 07 que nos indica un suelo en descanso con vegetación en su mayoría herbácea en un 90% de la RPFCH. Esto se debe a que muchas de las comunidades que se encuentran aledañas y dentro protegen sus paramos y fuentes de agua con programas que contemplan cuidado, manejo y conservación de los mismos.

El avance de la frontera agrícola ha disminuido motivo que las comunidades priorizan el cuidado de las fuentes de agua mediante la conservación de sus paramos.

A. Distribución de especies de acuerdo a los sitios de concentración aplicando índice o densidad de Kernel

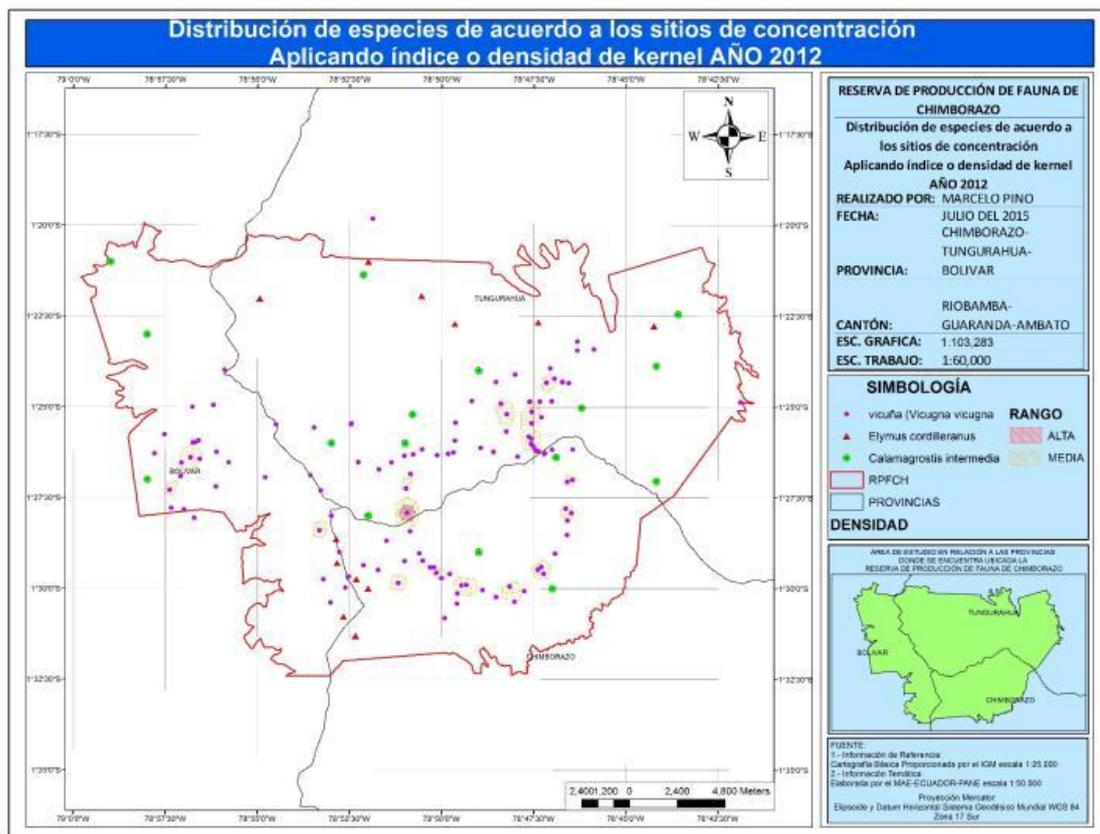


Figura 25-4 Mapa Distribución de especies de acuerdo a los sitios de concentración aplicando índice o densidad de Kernel año 2012

Fuente: MAE - RPFCH 2015

En base a la distribución de especies de acuerdo a la superficie de densidad, cuando se suman, los valores de población de las vicuñas, equivalen a la suma de la población de la capa de punto original.

Mediante análisis de la distribución de especies de acuerdo a los sitios de concentración del índice o densidad de Kernel en el año 2012, se identificó en la RPFCH un rango de escala MEDIA, encontrándose la mayor concentración por Km2 en la provincia de Bolívar sector El Sinche y Cruz del Arenal, provincia de Tungurahua sector Mechahusca, Pailacocha y el Carihuayrazo y en la provincia de Chimborazo sector Refugios y Templo Machay

La distribución se debe a que en el año 2012 en los sitios antes mencionadas existe una gran cantidad de especies de *Elymus cordilleranus*, y *Calamagrostis intermedia*, especies que son apetecidas por las vicuñas para su alimentación.

De la misma forma en los sitios antes mencionados y mediante estudio poblacional 2012 se determinó la presencia de grupos familiares de vicuñas

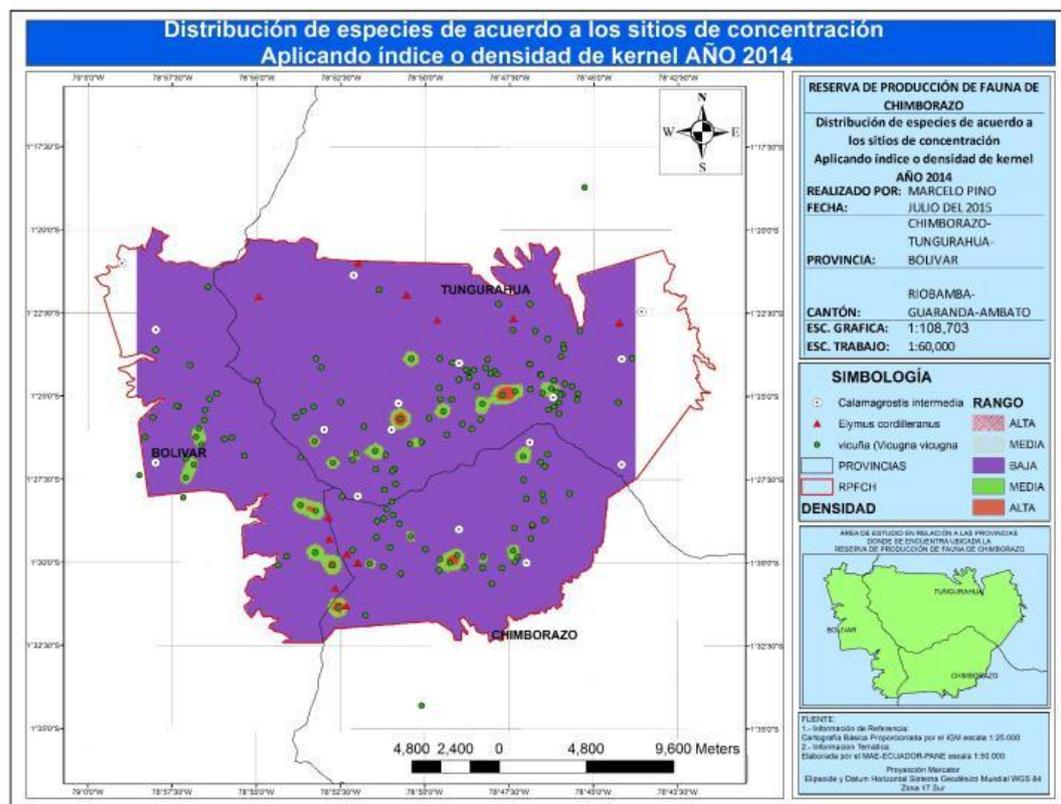


Figura 26-4 Mapa Distribución de especies de acuerdo a los sitios de concentración aplicando índice o densidad de Kernel año 2014
 Fuente: MAE - RPFCH 2015

En base a la distribución de especies de acuerdo a la superficie de densidad, cuando se suman, los valores de población de las vicuñas, equivalen a la suma de la población de la capa de punto original. Mediante análisis de la distribución de especies de acuerdo a los sitios de concentración del índice o densidad de Kernel en el año 2014, se identificó en la RPFCH un rango de escala MEDIA, encontrándose la mayor concentración por Km2 en la provincia de Bolívar sector El Sinche, provincia de Tungurahua sector Rio Colorado, La Virgen y en la provincia de Chimborazo sector Hieleros y Paramos de Calshi. En relación al año 2014 la distribución del 2014 existe desplazamiento de las vicuñas hacia las partes bajas de la RPFCH, uno de los motivos es el cambio de hábito alimenticio de las vicuñas de la especie de *Elymus cordilleranus*, y *Calamagrostis intermedia*, a cultivos agrícolas. De la misma forma en los sitios antes mencionados y mediante estudio poblacional 2014 se determinó la presencia de machos solitarios.

4.1.3 Split o interpolación, sitios de mayor concentración de la sp

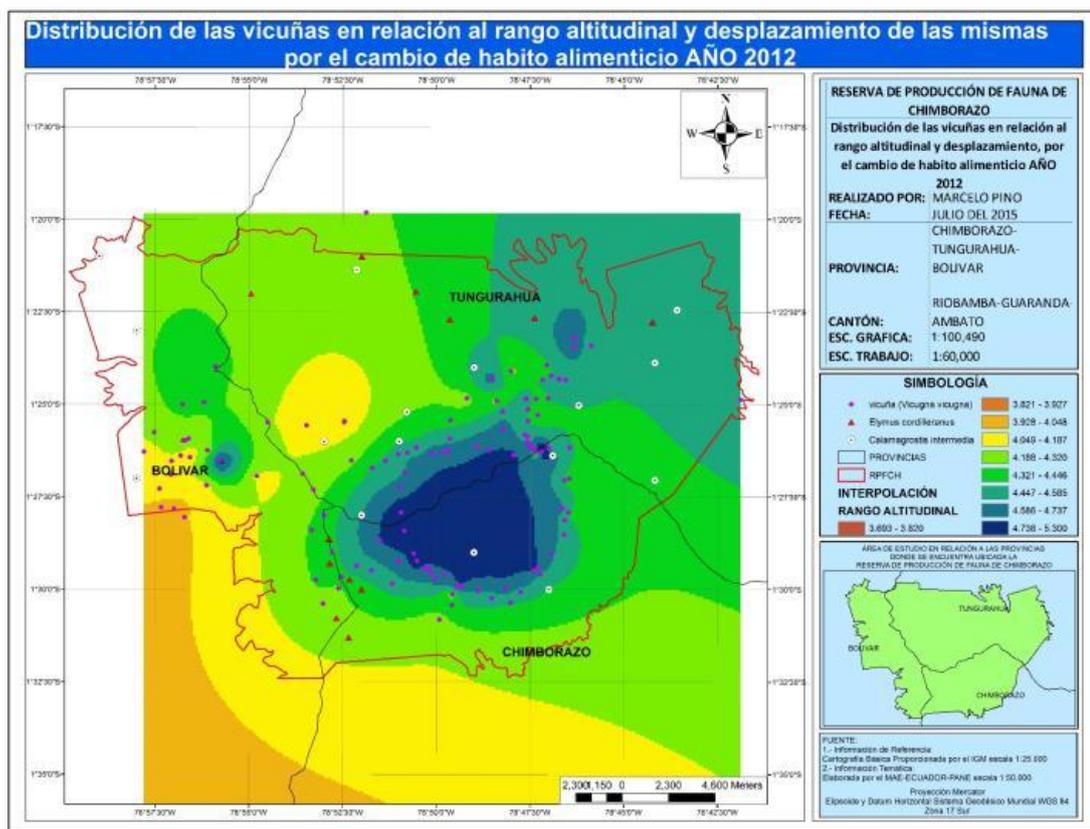


Figura 27-4 Mapa Distribución de las vicuñas en relación al rango altitudinal y desplazamiento por el cambio de hábito alimenticio año 2012

Fuente: MAE - RPFCH 2015

En el año 2012 la distribución de las vicuñas se encontraban en un rango altitudinal desde los 4300 hasta los 4700 msnm, según estudio poblacional 2012.

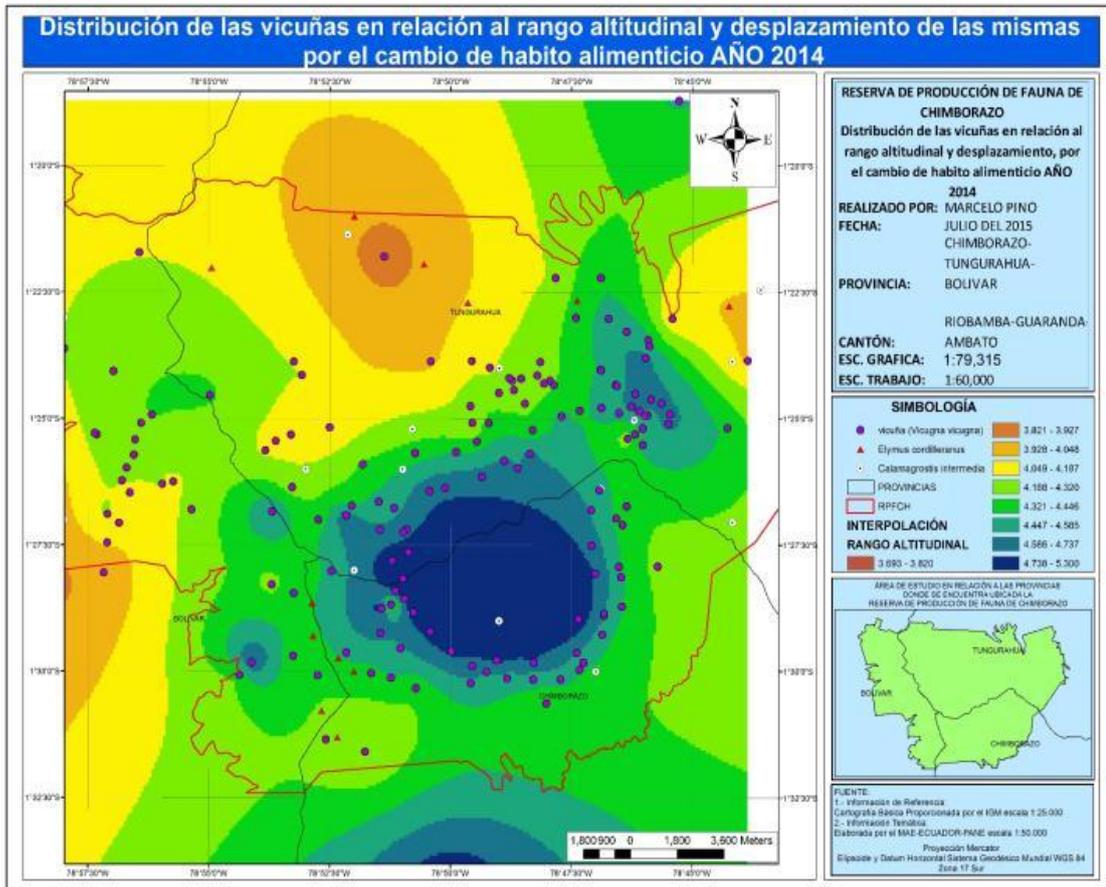


Figura 28-4 Mapa Distribución de las vicuñas en relación al rango altitudinal y desplazamiento por el cambio de hábito alimenticio año 2014

Fuente: MAE - RPFCH 2015

En el año 2014 y mediante estudio poblacional, se determinó que la distribución de las vicuñas se encuentra en un rango altitudinal desde los 4100 hasta los 4500 msnm, existiendo un desplazamiento altitudinal de 200 msnm hasta las partes bajas

Un motivo que exista el desplazamiento del espécimen puede ser posiblemente al cambio de hábito alimenticio a zonas bajas o debido al efecto del cambio climático tomando en consideración la variable temperatura.

4.1.4 Propuesta para Diversificación del Turismo y el Uso sustentable de la Vicuña

Resultados de la relación con la actividad turística por medio del análisis de las variables se identificaron las dos rutas en las cuales la presencia de vicuñas es mayor. Luego del foto montaje de las imágenes en el Programa ArcGIS se evidenció que las Rutas que cumplen con las tres condiciones (concentración de vicuñas, atractivos turísticos actuales y rutas definidas) para diversificación de la demanda turística, siendo estas:

- **Ruta Templo Machay – Árbol Solitario**

Características. Es una Ruta que presenta alteración mínima de la vegetación herbácea, especialmente de chuquiragua de dos metros de altura en gran abundancia, Altura.

El Inicio del sendero es desde el refugio Hnos. Carrel y finaliza en Casa Cóndor por un sendero de 1,20m

Dificultad: Media

Atractivos: Representativos: Templo Machay

Recomendaciones: necesita delimitación y señalización.

Lugar de culto y tributo de la raza Puruhá a su Dios, el Chimborazo. Donde la leyenda cuenta que en este lugar fue a morir Condorazo, fundador de la raza Puruhá.

Este lugar es visitado por muchos turistas, los cuales buscan dejar una ofrenda al taita Chimborazo como lo hacían nuestros antepasados.

- **Ruta Mechahuasca –Carihuayrazo**

Características. Son páramos en buen estado de conservación en los que se realiza

estudios científicos. El acceso es por un camino de tierra para vehículo 4x4 para el acceso.

Altura. de 4402 a 5020

Inicia en el sector Mechahuasca y finaliza a 11 km

Dificultad: Alta Montaña

Recomendaciones: necesidad de Guía Turístico

El Carihuayrazo con una altitud de 5020 msnm es una caldera volcánica destruida, con un diámetro de 2 Km, conformado por picachos y peñascos, es una montaña recomendada para la aclimatación de personas que practican la aventura y escalamiento en altas montañas.

4.1.5 Análisis de la Demanda

Tabla 24-4 Turistas Según su Procedencia

TURISTAS		
AÑO	NACIONALES	EXTRANJEROS
2011	41363	10481
2012	53895	9605
2013	59343	9279
2014	51596	10914

Fuente: Registro de Visitantes 2011 - 2014

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015



Figura 29-4 Turistas según procedencia

Fuente: Registro de Visitantes 2011 - 2014

Análisis e Interpretación

Del análisis de la Figura 29-4 de turistas según procedencia años 2011 – 2014 se evidencia un considerable incremento en la visitación nacional entre los años 2011 y 2012 principalmente por el Acuerdo Nro. 006 que establece la gratuidad del ingreso a las áreas, la visitación de extranjeros se ha mantenido con una mínima variación en el transcurso de los años.

Tabla 25-4 Turistas según su rango de edad

VISITANTES	AÑO	2011	2012	2013	2014
Nacionales	Adultos	33817	43144	47406	42616
	Menores de 16 años	7254	10558	11834	8191
	Tercera Edad	258	184	103	782
	Discapacitados	34	9	0	7
Extranjeros	Adultos	9913	8188	9145	9898
	Menores de 16 años	463	1322	128	566
	Tercera Edad	105	95	6	450
	Discapacitados	0	0	0	0
TOTAL VISITANTES		53855	65512	70635	64524

Fuente: Registro de Visitantes 2011 - 2014

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres. 2015

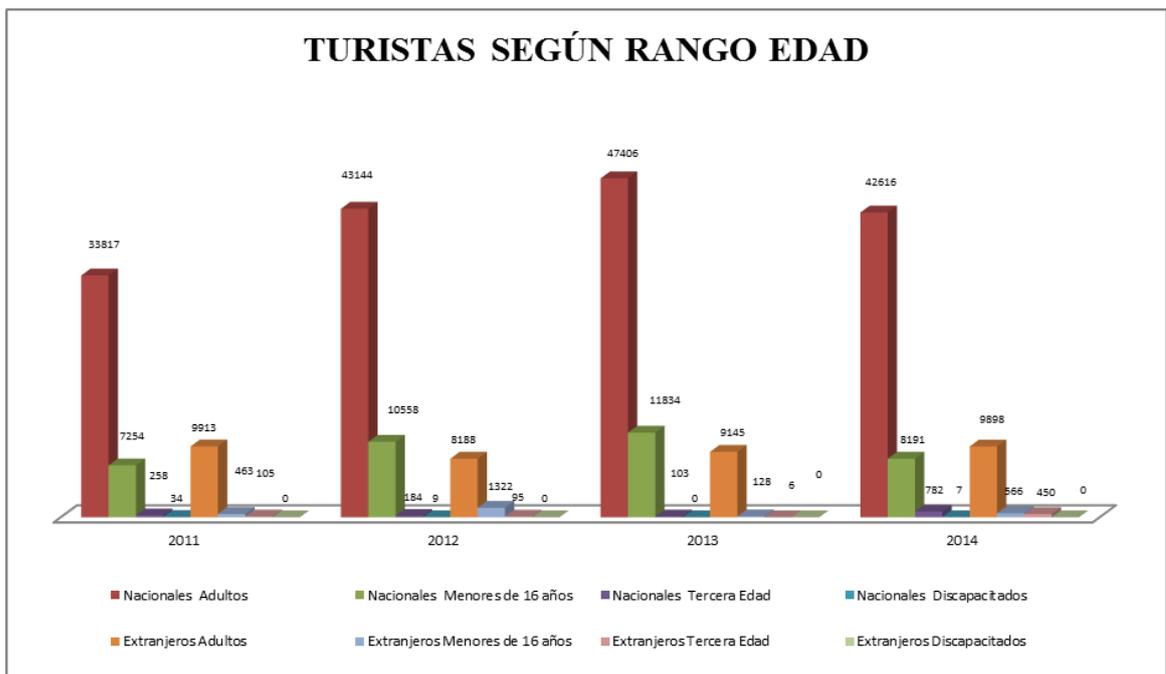


Figura 30-4 Turistas según rango de edad

Fuente: Registro de Visitantes 2011 - 2014

Análisis e Interpretación:

Del análisis de la Figura 30-4 de la visitación por edades se evidencia una clara supremacía de la población Adulta Nacional, sobre los otros grupos de edades, los grupos de menores nacionales y extranjeros adultos se mantienen en una correlación similar, los grupos de tercera edad y discapitados son una minoría no representativa ante los demás grupos.

4.1.6 Comprobación de la Hipótesis

En el presente trabajo de investigación se planteó esta hipótesis: La implementación de una propuesta metodológica para el estudio poblacional y hábitat de la Vicuña (*Vicugna vicugna*) en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, aportará a la sostenibilidad del turismo; corrigiendo los errores de los censos poblacionales que se los realizan con guardaparques y técnicos del área protegida. Durante el proceso investigativo se verificó el comportamiento de las variables y se comprobó que la hipótesis si se cumple, la implementación de una propuesta metodológica para el estudio poblacional y hábitat de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna

Chimborazo si aporta a la sostenibilidad del turismo. Pues las vicuñas son la mejor atracción para los turistas nacionales y extranjeros.

CONCLUSIONES

- El avance de la frontera agrícola es uno de los problemas principales en las áreas protegidas en especial en la RPFCH, motivo que los comuneros encuentran una capa fértil al momento de tractorar los páramos y cambiar el uso de suelo y cobertura vegetal, al cultivar pastos y papas.
- Existe correlación entre la conservación de la vicuña como animal insignia de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo con el desarrollo y diversificación de actividades turísticas, priorizando las rutas con mayor concentración de vicuñas.
- En el sitio N°1, sector Mechahuasca – Morococha, dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, existe la mayor distribución de población de vicuñas del Ecuador, 2553 vicuñas; siguiendo la lista el sitio 3, sector de Razurco – Templo Machay con 2079 vicuñas; el sitio 2, sector Sinche – Capadía Grande con 1155; y finalmente en los páramos comunales de San José de Tipín existen 202 vicuñas, estableciéndose una población actual en el Ecuador de 5989 vicuñas.
- En comparación de los resultados del 2014 con respecto a los del 2012, no existe un cambio marcado del patrón de distribución lo que se puede observar es que existen más individuos los cuales están emplazándose en nuevos nichos o una migración relativamente baja hacia zonas menos altas y en ciertas partes asociadas a lugares cercanos a cultivos de las poblaciones aledañas.
- La preferencia de alimento de las vicuñas fueron las especies vegetales *Elymus cordilleranus*, *Werneria nubigena*, *Astragalus geminiflorus* y *Geranium ecuadorensis*, *Calamagrostis intermedia* seguido de *Hipochaeris sessiliflora*, *Astragalus geminiflorus* y *Bidens andicola* en los ecosistemas de súper páramo herbáceo y de almohadillas.

- La ecuación $y = 2E-70e^{0,0841x}$ muestra una correlación del 97% entre número de años de censos realizados en la RPFCH y el número de vicuñas censadas en cada periodo, observándose el crecimiento poblacional de la vicuña que experimentado en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, modelo que se ajusta al % teórico del 11% de reproducción anual, registrándose en el año 2009 una baja debido a la presencia del fenómeno del niño.
- En el año 2014 y mediante estudio poblacional, se determinó que la distribución de las vicuñas se encuentra en un rango altitudinal desde los 4100 hasta los 4500 msnm, existiendo un desplazamiento altitudinal de 200 msnm hasta las partes bajas, puede ser atribuible al cambio de hábito alimenticio a zonas bajas o debido al efecto del cambio climático tomando en consideración la variable temperatura.
- Por medio del análisis de concentración de vicuñas, atractivos turísticos actuales y la diversificación de la demanda turística, se identificaron dos rutas Templo Machay – Árbol Solitario y Mechahuasca –Carihuayrazo

RECOMENDACIONES

- Respetar las áreas protegidas para preservar el hábitat de la vicuña y su distribución en los espacios que favorecen su estadía y reproducción.
- Es necesario se complemente la información disponible sobre los atractivos turísticos (Naturales y Culturales) actuales y potenciales para el desarrollo de nuevas rutas y potenciación de las actuales.
- Se debe implementar señalética turística Normativa, Informativa e Interpretativa enfocando a la Vicuña como Objeto Focal de Conservación de la RPFCH de tal manera que se asegure su conservación y aprovechamiento sustentable.
- Es necesario promocionar las rutas turísticas para que los visitantes lo recorran y disfruten de la belleza natural complementada con la presencia las vicuñas especie emblemática del país.
- Utilizar técnicas adecuadas para el manejo productivo de la vicuña, valorando la historia evolutiva de la especie.
- Conservar la diversidad biológica y promover la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de recursos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Arzamendia, Baldo & Vilá,** (2012). Lineamientos para un plan de conservación y uso sustentable de vicuñas en Jujuy, Argentina. Jujuy, Argentina.
2. **Arzamendia, Baldo & Vilá,** (2012). La Vicuña manual para su conservación y uso sustentable. Jujuy, Argentina.
3. **Baldo J., Arzamendia Y., Villa B.,** La Vicuña, Manual para su conservación y uso sustentable CONICET, Buenos Aires-Argentina.
4. **Barreda, J. E.** (1991). La alpaca y sus problemas en la Zona Nororiental del Departamento de Puno. En: Seminario – Taller: *La Alpaca, Ventaja Comparativa Peruana*. Fundación para el Desarrollo del Agro, Lima (Perú).
5. **Carpio, M.** (1991). Aspectos tecnológicos de la fibra de los camélidos andinos. En: C. Novoa y A. Florez, ed. *Producción de rumiantes menores: alpaca*. RESUMEN, SR-CRSP-INIA, Lima (Perú).
6. **Comprender el análisis de interpolación.** Recuperado el 4 de agosto de 2015 de <http://www.resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#/009z0000006w000000 ArcGis>.
7. **Galaz, J, & González, G.** (2005). Técnicas para el Manejo Productivo de la Vicuña (*Vicugna vicugna*) Molina. Santiago, Chile.
8. **Galaz, J, & González G,** (2003). “Plan Nacional de Conservación y Manejo de la Vicuña (*Vicugna vicugna*). CONAF Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile.
9. **Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).** (1996). III Censo Nacional Agropecuario (III CENAGRO), Lima (Perú).

10. **Las imágenes Landsat**, Recuperado el 3 de agosto de 2015 de:
<http://acolita.com/composicion-de-bandas-satelitales-landsat-etm-en-arcgis/>
11. **Ministerio del Ambiente del Ecuador** (2014), Plan de Manejo de Visitantes de la Reserve de Producción de Fauna Chimborazo, Quito-Ecuador.
12. **Ministerio del Ambiente del Ecuador**, 2013 Manual para la Elaboración de Planes de Gestión Operativa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Quito-Ecuador.
13. **Ministerio del Ambiente del Ecuador**. (2011). Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de la Vicuña. Quito, Ecuador.
14. **Ministerio del Medio Ambiente y Agua**, (2013). Plan de difusión y educación ambiental del programa de la vicuña. La Paz, Bolivia.
15. **Novoa, C.** (1981). Camélidos sudamericanos. En: B. Muller - Haye y J. Gelman, ed. Recursos genéticos animales en América Latina. Estudio FAO, Producción y Sanidad Animal N° 22.Roma.
16. **Ponzoni, R. y col.** (1998). Phenotypes resulting from Huacaya by Huacaya, Suri by Huacaya and Suri by Suri alpaca crossings. *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*. Vol. 12, Part 1, pp. 136-139. Australia.
17. **Silverman, B. W.**, (2012). Densidad Kernel, Estimación de densidad para las estadísticas y el análisis de datos. New York: Recuperado el 11 de noviembre 2015 de:
<http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//009z0000000s000000>
0
18. **Sumar, J.** (1991). Características de las poblaciones de llamas y alpacas en la sierra sur del Perú. En: *Informe de la Mesa Redonda sobre Camélidos Sudamericanos*. Lima, Sept. 1991, GAN-37. RLA, Santiago (Chile).

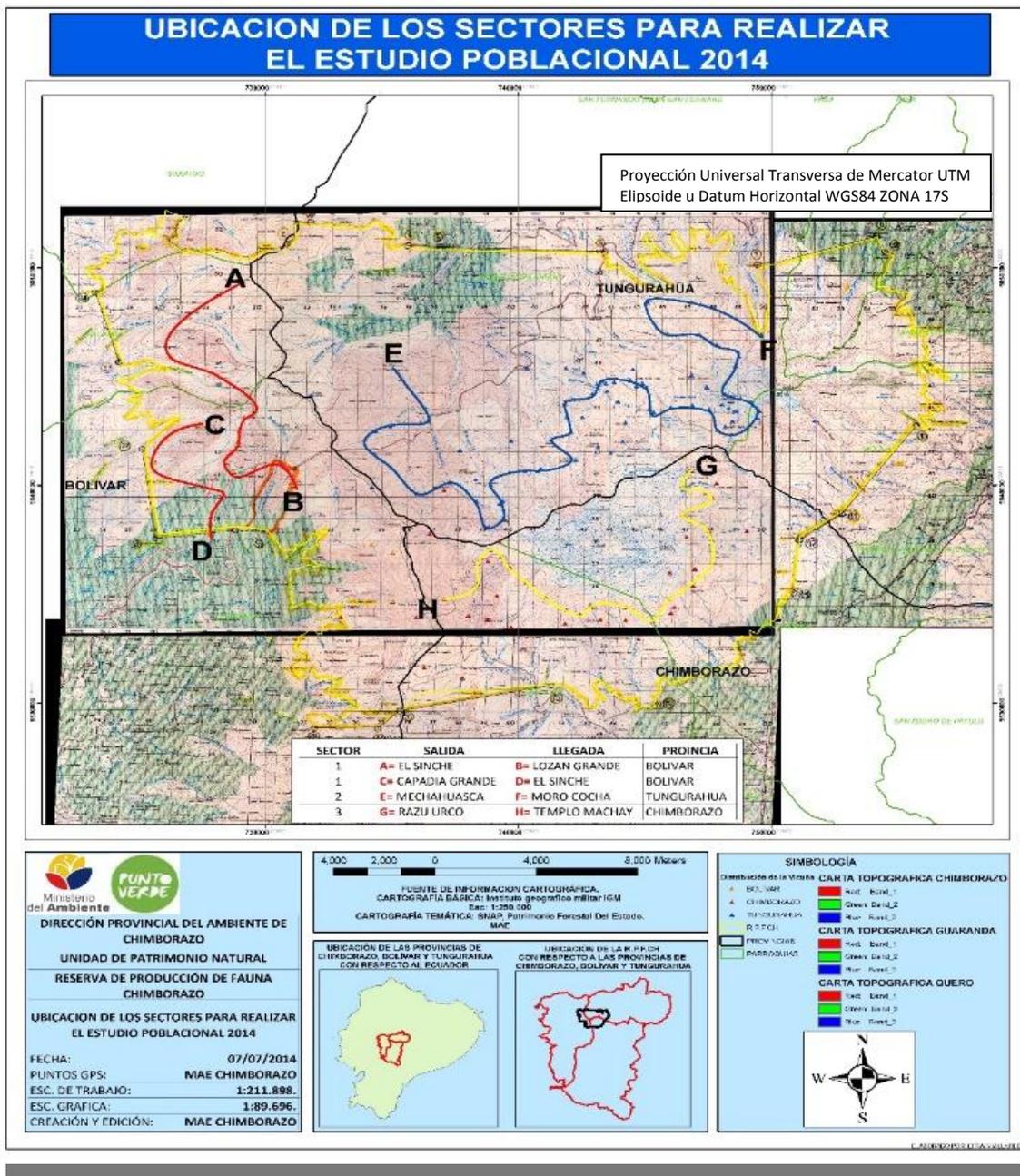
19. **Universidad Nacional Abierta a Distancia**, 2015 Cobertura Vegetal, Recuperado el 2 de agosto 2015 de:
20. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201602/Contenido%20Biodiversidad/capitulo_5_cobertura_vegetal.html
21. **Universidad San Francisco**, (2012), Sistema de Manejo Sostenible de la Actividad Turística de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo Quito-Ecuador.
22. **Velarde, R.** (1993). Comercialización de productos derivados de los camélidos sudamericanos.
23. **Velasco, J.** (1980). Mejoramiento genético de alpacas. *Anales III Reunión Científica Anual. Soc. Peruana de Prod. Animal*. Lima (Perú).
24. **Vila, B.** (2006). Investigación, conservación y manejo de vicuñas. Buenos Aires, Argentina.
25. http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/cobertura_vegetal
Recuperado el 4 de noviembre de 2015
26. <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//009z0000000s000000>
0

ANEXOS

Anexo A. Sectores según provincias y días de recorrido

Sitio	Sectores	Provincias	Días de conteo recorrido
Sitio 1	Mechahuasca, Quirona, Abraspungo, Patococha, Morococha, Razurco, Yatzaputzan, Laguna Inabuela, Paramos de Chibuleo, Páramos de Salasaca, Río Colorado, Yacupartina, Guaguayacu, Plaza Roja, Pogyios, La Esperanza, Punibata, Rumipata.	Tungurahua	10
Sitio 2	Laygua, Rincón de los Andes, Pachancho, Yurakcuksha, Natahua, Laygua, Capadia Grande, Capadia Chico, Gringoloma, Pailacocha, Puente Ayora.	Bolívar	2
Sitio 3	Abraspungo, Yanañan, Razurco, Rumipamba, Quillo, Rumipamba, Piedra de Bolívar, Páramos de San Rafael, Páramos de Tomapamba, Páramos de parbamachay Machay, Hieleros, Páramos de Calshi Machay, Chakpogio, Parguarumi, Condor Palte, Sector Cuchihuachana, Cebollar Grande, Templo Machay, Refugios, Antenas, Gringotonelana, Yanahuksha, Bosque de Polylepis, Páramos de Quindigua Alto, Culebrillas, Refugio, Virgen, Tres Cruces, El Arenal, Páramos de Ganquis, Wayraloma, Tule y Pasguazo.	Chimborazo	7
Sitio 4	San José de Tipin, Comunidad San Carlos, Baraspamba, Páramos de Galtes, Bushcud	Cantón Guamote, San José de Tipin	2

Anexos B. Mapa de ubicación de los sitios de recorrido durante el censo



Anexo C. Contenidos funcionales de la propuesta

LA VICUÑA (*Vicugna vicugna*)

Es una especie de camélido silvestre (Familia de Camellos, Llamas y Alpacas), ampliamente adaptada a las alturas andinas, que desaparecieron de los páramos ecuatorianos, a raíz de la conquista y colonia española.

En 1979 el Ecuador ingresa al Convenio para la Conservación y el Manejo de la Vicuña sumándose a una iniciativa de Argentina, Chile, Bolivia y Perú.

Luego de un exhaustivo análisis se determinó que los páramos del Chimborazo, reúnen las mejores condiciones para la reintroducción de esta especie, en 1988, 200 vicuñas producto de la donación de Perú y Chile; posteriormente, en 1993 se les sumaron 77 de Bolivia, desde lo cual la población ha ido incrementándose hasta llegar a 5.979, según el censo poblacional del 2014.

MEDIDAS TOMADAS

Ecuador forma parte del Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), para asegurar el correcto aprovechamiento de la flora y fauna sometidas a comercio internacional.

En la XVI Reunión mantenida en Bangkok (Tailandia), el Ecuador participó con algunas propuestas, destacándose la de transferir del Apéndice I al II las poblaciones de vicuñas del Ecuador, lo que permitirá que la fibra pueda ser comercializada de una manera sostenible por las comunidades, lo que demuestra los grandes esfuerzos que ha realizado el Estado Ecuatoriano a través del Ministerio del Ambiente, para conjugar alcanzar el SUMAK KAWSAY.

CARACTERÍSTICAS

Las vicuñas son los camélidos más pequeños, su color es beige en el lomo y blanco en la zona ventral y las patas, con variaciones dependiendo de las zonas geográficas donde

habitan. Las vicuñas tienen las patas largas y delgadas, terminadas en almohadillas, aptas para caminar sobre varios tipos de suelos, incluso los pedregosos.

Organización social

La vicuña presenta tres formas de organización social: Grupos Familiares formados por Un macho y hasta diez hembras, Tropillas formadas por machos jóvenes y los Machos Adultos solitarios.

Alimentación

El Territorio alimenticio se caracteriza por asociaciones de diferentes gramíneas perenes, siendo de su predilección las partes más succulentas, a diferencia de sus otros parientes deben beber diariamente agua.

Reproducción

El período de Gestación varía entre 330 a 350 días, los nacimientos se suscitan entre los meses de febrero y abril, las crías en sus primeros meses fenecen debido principalmente a enfermedades, depredadores o el clima, a los 6 meses los machos jóvenes son separados y conforman tropillas, las hembras jóvenes al año son separadas para unirse a otro macho adulto y conformar un grupo familiar. Las vicuñas alcanzan una expectativa de vida de 10 años.

Fibra

El pelaje es denso, formado por fibras delgadas que crecen muy juntas, con el objeto de proteger al animal tanto del frío como de la lluvia y el viento. Está calificada como la más fina de todos los animales, la cual es bastante codiciada, razón por la cual llegó a estar en riesgo de extinción, en la actualidad se realiza el aprovechamiento sustentable de la fibra la cual en el mercado extranjero puede llegar a cotizarse en varios cientos de dólares.

Aprovechamiento

Al final del 2010, la conservación y protección de los ecosistemas de la Reserva Chimborazo, el manejo sostenible de la vida silvestre; especialmente de los camélidos sudamericanos, el desarrollo y ordenamiento del turismo, contribuyen a mejorar la calidad de vida de las comunidades asentadas en el área y a la sensibilización de actores para generar el fortalecimiento de área.

El CHACCU es una técnica de épocas preincaicas utilizado para captura y esquila de vicuñas, mediante el cual se realiza el rodeo de los animales en una gran extensión que luego se va cerrando hasta logara atrapar a los animales uno por uno para su esquila.

Turismo

En la actualidad el Turismo se convierta en una importante alternativa dentro del proceso de convivencia. Las vicuñas se encuentran en una zona paisajística muy valiosa y los turistas y visitantes que ingresan a la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo las encuentran en las cercanías de carreteras que atraviesan la reserva adicional del recorrido en las dos rutas priorizadas para el conocimiento de la vicuña y su entorno.

Otra alternativa con gran potencial es el “CHACCU TURÍSTICO”, la cual constituye una alternativa generadora de importantes ingresos económicos en Perú.

Para Revitalizar la cultura andina ampliamente ligada a estos animales, se podría establecer el Festival de la Vicuña, cuyo momento culminante sería la esquila de la fibra de animales previamente capturados, estos eventos deberían ser encabezados por las comunidades, la empresa privada, la academia e instituciones públicas, de tal manera que se revitalice el valor cultural intrínseco de esta especie, mediante danzas, música, pintura, ceremonias ancestrales, productos manufacturados, comida típica entre otras.

Anexo D. Plantilla de Sistematización



Hoja N° _____

PLANILLA DEL ESTADO POBLACIONAL DE LA VICUÑA - 2012



ÁREA PROTEGIDA: RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO Fecha: _____
 SECTOR / SITIO: _____ Provincia: _____
 Coordinador de Sector: _____ Hora de Inicio: _____
 RESPONSABLE: _____ Hora de Término: _____

Coordenadas UTM	LUGAR / SITIO / TRANSECTA (Transecta o Unidad Censal)	Grupos Familiares				Tropillas	No Diferenc.	Solitarios	TOTAL	Observaciones
		Machos	Hembras	Crias	Sub total					
TOTAL										
									N° de Tropillas:	
									N° de Familias:	
_____ <small>Nombre y Firma Responsable de Censo</small>		_____ <small>Nombre y Firma de la Autoridad AP</small>				_____ <small>Responsable de Cómputo</small>				

Realizado por: Marcelo Patricio Pino Cáceres

Anexo E. Registro fotográfico

Foto N° 1. Vicuñas alimentándose en su hábitat natural



Foto N° 2 Preparación de Esquilado de las Vicuñas



Foto N° 3 Esquilado de la Vicuña

