

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA**



**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE DATOS DE LOS CENSOS
NACIONALES DE LA VICUÑA (*Vicugna vicugna* Molina)
CASO: REGIÓN LIMA**

Presentada por:

MILAGROS EUDOCIA TOALA ZEA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE EN ECOLOGÍA APLICADA**




Lima - Perú

2023

Document Information

| | |
|--------------------------|---|
| Analyzed document | Tesis_Maestria Milagros Toala.docx (D153261313) |
| Submitted | 12/13/2022 5:31:00 PM |
| Submitted by | Diana Zulema Quinteros Carlos |
| Submitter email | zquinteros@lamolina.edu.pe |
| Similarity | 4% |
| Analysis address | zquinteros.unalm@analysis.arkund.com |

Sources included in the report

| | | | |
|-----------|--|--|----------|
| SA | ramirez_mv.pdf Document ramirez_mv.pdf (D30065336) |  | 2 |
| W | URL: http://blog.derrama.org.pe/descargas/material-feb-2015/pedagogia-curricula/conocimientos-gener... Fetched: 12/24/2021 3:37:17 AM |  | 1 |
| W | URL: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1682/libro.pdf Fetched: 6/23/2022 5:26:08 PM |  | 5 |

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA

TESIS ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE DATOS DE LOS CENSOS NACIONALES DE LA VICUÑA (Vicugna vicugna Molina)
CASO: REGIÓN LIMA

Presentado por:

MILAGROS EUDOCIA TOALA ZEA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE

MAGISTER SCIENTIAE EN ECOLOGÍA APLICADA Lima - Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA

“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE DATOS DE LOS CENSOS NACIONALES DE LA VICUÑA (Vicugna vicugna Molina)

CASO: REGIÓN LIMA”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE

Presentada por:

MILAGROS EUDOCIA TOALA ZEA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

MSc Mercedes Flores Pimentel Ph. D. Edgar Sánchez Infantas PRESIDENTE PATROCINADOR

Dra. Diana Zulema Quinteros Carlos MSc Juan Torres Guevara MIEMBRO MIEMBRO

Dedicado a esa parte de mí que pertenece a tu vida, a tu amor incondicional... Gracias por ser mi guía, la luz en mi oscuridad, fuente de mi existencia, más allá del bien y del mal. MTZ

AGRADECIMIENTOS

A mi director, el Dr. Edgar Sánchez, por su apoyo, paciencia y disponibilidad a pesar de las distancias y el tiempo.

A la coordinadora de la maestría, Dra. Zulema Quinteros, quien me motivó constantemente para el desarrollo de la tesis.

A Fiorella por su apoyo permanente; a José Luis, Evelyn, por compartir jornadas de trabajo en equipo.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA**

**“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE DATOS DE LOS CENSOS
NACIONALES DE LA VICUÑA (*Vicugna vicugna* Molina)
CASO: REGIÓN LIMA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

MILAGROS EUDOCIA TOALA ZEA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg.Bot Mercedes Flores Pimentel
PRESIDENTE

Dr. Edgar Sánchez Infantas
ASESOR

Mg.Sc. Zulema Quinteros Carlos
MIEMBRO

Mg.Sc Juan Torres Guevara
MIEMBRO

Dedicado a esa parte de mí que pertenece a tu vida, a tu amor incondicional...

Gracias por ser mi guía, la luz en mi oscuridad, fuente de mi existencia, más allá del bien y del mal.

MSZ

AGRADECIMIENTOS

A mi director, el Dr. Edgar Sánchez, por su apoyo, paciencia y disponibilidad a pesar de las distancias y el tiempo.

A la coordinadora de la maestría, Dra. Zulema Quinteros, quien me motivó constantemente para el desarrollo de la tesis.

A Fiorella por su apoyo permanente; a José Luis y Evelyn por compartir jornadas de trabajo en equipo.

Al Ministerio de Agricultura, a través de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, por la disponibilidad al facilitarnos los datos requeridos para el desarrollo de este documento.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE | 4 |
| 2.1.1. Principales características | 4 |
| 2.1.2. Clasificación taxonómica | 6 |
| 2.2 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT | 7 |
| 2.2.1. Distribución de la especie | 7 |
| 2.2.2. Hábitat de la especie | 9 |
| 2.3 RESEÑA HISTÓRICA DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA VICUÑA EN PERÚ | 13 |
| 2.4 ECOLOGÍA POBLACIONAL | 15 |
| 2.4.1. Evaluación del estado y tendencia de la población de vicuñas | 15 |
| 2.4.2. Antecedentes Internacionales sobre los censos de vicuñas | 18 |
| 2.4.3. Antecedentes y consideraciones sobre los censos de vicuñas en el Perú | 20 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 23 |
| 3.1 ÁREA DE ESTUDIO | 23 |
| 3.2 MATERIALES | 23 |
| 3.3 MÉTODOS | 24 |
| 3.3.1. Para el análisis de hojas de censo y filtros espaciotemporales | 24 |
| 3.3.2. Para el cálculo de las tasas de cambio | 25 |
| 3.3.3. Para la determinación de los patrones de variación espaciotemporal de la población de Vicuñas | 27 |
| 3.3.4. Para la modelización de la población de vicuñas | 28 |
| 3.3.5. Para la identificación de muestreo aleatorio simple y muestreo estratificado | 31 |
| 3.4 PROCEDIMIENTOS | 35 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 37 |
| 4.1 ANÁLISIS DE HOJAS DE CENSO Y FILTROS ESPACIOTEMPORALES | 37 |
| 4.1.1. Análisis de las hojas de Censo vs Resúmenes del censo encontradas | 37 |
| 4.1.2. Filtros espaciotemporales | 48 |

| | |
|--|------------|
| 4.2 CÁLCULO DE TASAS DE CAMBIO | 53 |
| 4.2.1. Análisis a nivel distrital. | 54 |
| 4.2.2. Análisis a nivel provincial | 59 |
| 4.3 DINÁMICA POBLACIONAL | 64 |
| 4.3.1. Patrones de variación espacio –temporal mediante la Ley de Taylor | 64 |
| 4.4 MODELIZACIÓN A BASE DE LA EXPERIENCIA EN PAMPA GALERAS. | 70 |
| 4.4.1. Contraste de los resultados del censo con el modelo conceptual desarrollado para Pampa Galeras | 70 |
| 4.5 DISEÑO MUESTRAL ESTRATIFICADO EN LA EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE VICUÑAS | 77 |
| 4.5.1. Muestreo aleatorio simple | 77 |
| 4.5.2. Construcción de estratos no geográficos basados en la densidad poblacional | 79 |
| 4.6 APORTES AL PROTOCOLO DE CENSO | 80 |
| V. CONCLUSIONES | 90 |
| 5.1.1. Sobre el análisis de hojas de censo y filtros espacio temporales | 90 |
| 5.1.2. Sobre el cálculo de tasas de cambio | 90 |
| 5.1.3. Sobre la Dinámica poblacional | 91 |
| 5.1.4. Sobre el contraste de los resultados del censo con el modelo conceptual desarrollado para pampa galeras | 92 |
| 5.1.5. Diseño muestral estratificado en la evaluación de la población de vicuñas | 92 |
| 5.1.6. Aportes al protocolo de Censo | 92 |
| VI. RECOMENDACIONES | 94 |
| VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA | 95 |
| VIII. ANEXOS | 100 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1: Evolución de las poblaciones de vicuñas desde 1961 al 2011 en Argentina, Bolivia, Chile y Perú | 16 |
| Cuadro 2: Población de vicuñas por países de origen | 16 |
| Cuadro 3: Población de vicuñas según los censos realizados de 1994 al 2012..... | 17 |
| Cuadro 4: Variación de población de vicuñas por regiones más representativas. (2000 y 2012)..... | 18 |
| Cuadro 5: Cálculo de la cumulativa | 33 |
| Cuadro 6: Coincidencia en los datos de los cinco años de censo | 45 |
| Cuadro 7: Población de vicuñas y área censada en los cuatro años de censos..... | 74 |
| Cuadro 8: Comparación entre las alternativas de muestreo a nivel de distrito, provincia y región Lima..... | 78 |
| Cuadro 9: Número de muestras, promedios y errores estándar con dos estratos no geográficos..... | 80 |
| Cuadro 10 : Distritos que presentan poblaciones de vicuñas | 82 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Ficha técnica de la vicuña | 4 |
| Figura 2: Distribución de la Vicuña en Perú. | 8 |
| Figura 3: Hábitat de la vicuña en Perú | 11 |
| Figura 4: Localización de cuatro grupos genética y geográficamente distintos de la vicuña peruana..... | 12 |
| Figura 5: Población de vicuñas por países..... | 16 |
| Figura 6: Superficie de distribución de vicuñas por países | 17 |
| Figura 7: Modelo de comportamiento de la población de vicuñas dentro de la Reserva Nacional de Pampa Galeras representada en un diagrama elaborado con el programa "Stella" (Sánchez, 1997)..... | 28 |
| Figura 8: Número y porcentaje de provincias censadas el año 1994 en relación con el resumen elaborado para ese año | 38 |
| Figura 9: Número y porcentaje de distritos y comunidades censadas el año 1994 en relación con el resumen elaborado para ese año..... | 39 |
| Figura 10: Número y porcentaje de provincias censadas el año 1997 en relación con el resumen elaborado para ese año | 41 |
| Figura 11: Número y porcentaje de distritos y comunidades censadas el año 1997 en relación con el resumen elaborado para ese año..... | 41 |
| Figura 12: Número y porcentaje de provincias censadas el año 2000 en relación con el resumen elaborado para ese año | 47 |
| Figura 13: Número y porcentaje de distritos y comunidades censadas el año 2000 en relación con el resumen elaborado para ese año..... | 47 |
| Figura 14: Filtro espacial para los años 1994-1997..... | 49 |
| Figura 15: Filtro espacial para los años 1994-2000..... | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 16: Filtro espacial para los años 1997-2000..... | 50 |
| Figura 17: Filtro espacial para los años 1994-1997-2000 | 50 |
| Figura 18: Filtro temporal para el año 1994 | 51 |
| Figura 19: Filtro temporal para el año 1997 | 52 |
| Figura 20: Filtro temporal para el año 2000 | 53 |
| Figura 21: Coeficiente de razón de los censos 97 y 94 a nivel distrital | 54 |
| Figura 22: Coeficiente de razón 97/94 vs. abundancia de vicuñas en 1994 a nivel distrital | 55 |
| Figura 23: Coeficiente de razón de los censos 00 y 97 a nivel distrital | 56 |
| Figura 24: Coeficiente de razón 00/97 vs. abundancia de vicuñas en 1997 a nivel distrital | 57 |
| Figura 25: Coeficiente de razón del censo 00/97 vs. abundancia de vicuñas en 2000 a nivel distrital..... | 58 |
| Figura 26: Coeficiente de razón de los censos 1997 y 1994 a nivel provincial | 59 |
| Figura 27: Coeficiente de razón de los censos 2000 y 1997 a nivel provincial | 60 |
| Figura 28: Coeficientes de razón de los censos 2000 y 2012 a nivel provincial..... | 61 |
| Figura 29: Coeficiente de razón del censo 97/94 vs. densidad de vicuñas en 1994 a nivel provincial..... | 62 |
| Figura 30: Coeficiente de razón del censo 00/97 vs. densidad de vicuñas en 1997 a nivel provincial..... | 63 |
| Figura 31: Coeficiente de razón 2012/2000 vs densidad de vicuñas en 2000 a nivel provincial..... | 64 |
| Figura 32: Dinámica poblacional temporal de vicuñas por distrito..... | 65 |
| Figura 33: Dinámica poblacional espacial de vicuñas por distrito | 66 |
| Figura 34: Comparación de distribución espacial de las abundancias de vicuñas de los años 1994, 1997 y 2000 | 66 |
| Figura 35: Dinámica temporal de la población de vicuñas por provincia | 67 |

| | |
|--|----|
| Figura 36: Dinámica espacial de la población de vicuñas por provincia | 68 |
| Figura 37: Comparación de distribución espacial de las abundancias de vicuñas de los años 1994, 1997, 2000 y 2012 | 69 |
| Figura 38: Correlograma del promedio de precipitaciones (1991-2000) en la región Lima | 71 |
| Figura 39: Correlograma del promedio de precipitaciones (1991-2000) desestacionalizadas en la región Lima..... | 72 |
| Figura 40: Comportamiento de la precipitación, la disponibilidad de pasto y la producción primaria neta en la región Lima (treinta años) | 73 |
| Figura 41: Comportamiento de la población total de vicuñas, muertos AD y reclutas en la región Lima (treinta años) | 73 |
| Figura 42: Distribución de frecuencia de la población de vicuñas en el año 1997 para Lima | 74 |
| Figura 43: Distribución de frecuencia de la población de vicuñas en el año 2000 para Lima | 75 |
| Figura 44: Distribución de frecuencia de la población de vicuñas en el año 2012 para Lima | 76 |
| Figura 45: Distribución de frecuencia de la población de vicuñas en el año 2016 para Lima | 76 |
| Figura 46: Mapa de poblaciones de vicuñas agrupadas por distritos | 81 |
| Figura 47: Mapa de poblaciones de vicuñas agrupadas por provincias | 84 |
| Figura 48: Mapa de poblaciones de vicuñas en el censo 1994..... | 85 |
| Figura 49: Mapa de poblaciones de vicuñas en el censo 1997..... | 86 |
| Figura 50: Mapa de poblaciones de vicuñas en el censo 2000..... | 87 |
| Figura 51: Mapa de poblaciones de vicuñas en el censo 2012..... | 88 |
| Figura 52: Mapa de sitios de censo propuestos para futuros censos en la región Lima..... | 89 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1. Hoja de Censo utilizada para el año 1994. Región Lima..... | 100 |
| Anexo 2. Hoja de Censo utilizada para el año 1997. Región Lima..... | 101 |
| Anexo 3. Hoja de Censo utilizada para el año 2000. Región Lima..... | 101 |
| Anexo 4. Comparación de datos recuperada del censo 1994 Vs Resumen Oficial 1994, a nivel de sitios de Censo..... | 102 |
| Anexo 5. Comparación de datos recuperada del censo 1997 Vs Resumen Oficial 1997, a nivel de Comunidades de Censo..... | 107 |
| Anexo 6. Comparación de datos recuperada del censo 2000 Vs Resumen del año 2000, a nivel de Distritos..... | 111 |
| Anexo 7. Lista de Comunidades que pasaron el Filtro espacial a base de los resúmenes: Censos 1994 - 1997..... | 113 |
| Anexo 8. Lista de Comunidades que pasaron el Filtro espacial a base de los resúmenes: Censos 1997 - 2000..... | 114 |
| Anexo 9. Lista de Comunidades que pasaron el Filtro espacial a base de los resúmenes: Censos 1994 - 1997 y 2000..... | 117 |
| Anexo 10. Cuadro de Precipitaciones en la región Lima – 10 años a nivel provincial..... | 117 |
| Anexo 11. Correlogramas de Precipitación (1991-2000) en Cajatambo..... | 122 |
| Anexo 12. Correlogramas de Precipitación (1991-2000) en Oyón..... | 123 |
| Anexo 13. Correlogramas de Precipitación (1991-2000) en Canta..... | 123 |
| Anexo 14. Correlogramas de Precipitación (1991-2000) en Huaura..... | 124 |
| Anexo 15. Correlogramas de Precipitación (1991-2000) en Yauyos..... | 124 |
| Anexo 16. Correlogramas de Precipitación (1991-2000) en Huarochirí..... | 125 |
| Anexo 17. Medias, varianzas y coeficientes de variabilidad por distrito (Censo 1997)... | 125 |
| Anexo 18. Medias, varianzas y coeficientes de variabilidad por provincias (Censo 1997). | 127 |
| Anexo 19. Medias, varianzas y coeficientes de variabilidad en la región de Lima (Censo 1997)..... | 128 |
| Anexo 20. Muestreo por distritos, tamaño de muestra y tasas de muestreo..... | 128 |
| Anexo 21. Muestreo por provincias, tamaño de muestra y tasas de muestreo..... | 130 |
| Anexo 22. Construcción de estratos según la densidad poblacional | 131 |
| Anexo 23. Comportamiento del error estándar frente al número total de estratos | 131 |

RESUMEN

La presente investigación fue realizada con base en la información disponible en la Dirección Nacional de Flora y Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura sobre los censos nacionales de la especie *Vicugna vicugna* en la región Lima, cuyo objetivo fue analizar y evaluar la calidad de información de los censos oficiales de los años 1994, 1997 y 2000 en la región Lima. La metodología se basó en la identificación, el cálculo y el análisis de las medias poblacionales y las tasas de cambio interanual para cada unidad muestral después de haber pasado por un filtro espaciotemporal; seguidamente, se aplicó la ley de Taylor para identificar la dinámica espaciotemporal de la población de vicuñas en la región Lima. Además, se utilizó un modelo de dinámica de sistemas cuyo ajuste se hizo utilizando la precipitación pluvial de la región Lima y luego se identificaron los escenarios más probables del comportamiento de las poblaciones en la región Lima. Finalmente, se propone una base espacial para censos posteriores adicionando recomendaciones eficaces y más contexto-dependientes para la región Lima con la posibilidad de que parte de las recomendaciones se utilicen para la mejora del censo de poblaciones de vicuñas en el país.

Palabras clave: Censo estratificado, calidad metadata, *vicugna vicugna*, desarrollo poblacional, Lima – Perú.

ABSTRACT

This research was conducted based on the information available at the National directorate of wild flora and fauna (Dirección Nacional de Flora y Fauna Silvestre) of the Ministry of Agriculture about the national censuses of the species *Vicugna vicugna* in Lima region. The objective was to analyze and evaluate the information's quality of the official census of 1994, 1997 and 200 in Lima region. The methodology was based on the identification, calculation and analysis of the population means and the annual change rates for each place after a temporary space filter. The Taylor law was applied to identify the temporal-space dynamic of the vicuña's population on Lima region. A dynamic system model, which was adjusted by the conditions that limit the population such as rainfall data was used to identify the more probable scenarios of the behavior of populations in Lima region. Finally, a special base is proposed for further censuses, adding more effective recommendations context-dependent for Lima region with the possibility of use them for the improvement of the vicuña's population census in the country.

Key words: stratified census, metadata quality, *Vicugna vicugna*, population development, Lima - Perú.

I. INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de la vicuña en el Perú, nos referimos a una especie de gran importancia histórica y cultural. La vicuña peruana (*Vicugna vicugna*, Molina) es para para Domingo Hoces (2008) un mamífero silvestre de gran valor económico e importancia ecológica y social para el país por poseer la fibra de origen animal más fina del mundo, por ser oriunda de los altos Andes sudamericanos y convivir con grupos sociales muy pobres, encima de los cuatro mil (4000) metros sobre el nivel del mar.

Hoces (2008) sostiene que “después de haber superado su última situación crítica entre 1988 y 1993, con sólo 67 000 ejemplares a nivel nacional, la población se llegó a estabilizar”, esto a razón de que, como se muestra en el censo del año 2000, se reportaron 118 678 individuos en un área distribuida entre diecisiete (17) regiones que abarcan los territorios desde Cajamarca por el norte hasta Tacna por el sur. Más de treinta (30) años después esta especie continúa mostrando las mayores densidades poblacionales en las regiones de Ayacucho, Junín, Puno y Lima (Hoces 2008).

Así pues, es necesario resaltar la importancia de los censos como fuente de información valiosa, ya que nos ofrecen datos con un grado de desagregación territorial de la población de vicuñas en territorio peruano bastante alto; por otro lado, nos muestran variables derivadas como la mortalidad, la natalidad, las migraciones. De esta manera, es posible la elaboración de programas de manejo sostenible de la especie, teniendo en cuenta factores como el cambio climático.

Por esta razón creemos que, como lo sugiere Maria Morlans (2004), *“el análisis de los censos no debe ser limitado a resúmenes temporales que no representan de forma adecuada la dinámica que tiene cada sitio censado a lo largo de los años, porque siendo la población una entidad sujeta a cambios no solo es necesario conocer su volumen y composición en un momento dado, sino también el modo en que está cambiando”*.

Dada la evolución compleja de los sistemas poblacionales y la posibilidad de que estas poblaciones estén atravesando atractores diferentes, los censos se convierten en una herramienta importante para evaluar en qué atractor puede encontrarse el sistema y cuáles son sus niveles de resiliencia, es decir, de hacer frente a las perturbaciones del medio (sequías, por ejemplo) y de orden humano (caza furtiva, por ejemplo).

En este sentido, es necesario conocer si la información sobre los datos obtenidos en los censos efectuados durante los años 1994, 1997, 2000 y 2012 son comparables espacial y temporalmente, es decir, si existe constancia geográfica; así, se intentará probar la utilidad de los censos para medir cambios en las poblaciones de vicuñas y para constatar sus tendencias en el pasado, esto con el doble objetivo de explicar 1) si las variaciones observadas en la serie en el pasado responden a algún patrón de comportamiento y 2) si se pueden realizar predicciones sobre fluctuaciones poblacionales en el futuro o si pueden ser usados como mecanismos de alerta temprana sobre escenarios futuros no previstos en la población de vicuñas.

Los resultados obtenidos de los censos deberían ser comparables; de esta forma se convierten en herramientas útiles, lo que implica que en la estimación de las tasas de cambio entre censos sucesivos las áreas comparadas sean las mismas, ya que, de lo contrario, habría un componente de variabilidad espacial desconocido que contaminaría las tasas estimadas (Laker 2004).

Es importante también depurar la información de los censos pasados a modo de corregir los resultados afectados por la natalidad o la mortalidad, esto a razón de que los censos tienen un problema común y es que muy a menudo estos son realizados fuera del período de tiempo recomendado, de mayo a octubre, en términos gruesos, para garantizar que la población de vicuñas se encuentre lo más cerca de estar cerrada, es decir, una población que no se vea comprometida por los procesos de mortalidad y natalidad; cabe mencionar que es esencial que la realización de censos esté bien elaborada, pues es a través de estos que se puede juzgar el éxito que pueda tener una propuesta de manejo de las poblaciones o su fracaso (MINAG 2012 y Hofmann *et al.* 1983).

Lichtenstein *et al.* (2002) afirman que se utiliza la metodología de conteo directo total para realizar el censo de las poblaciones de vicuñas y se realiza en todos los sitios censales

determinados; además, este conteo se realiza a pie o a caballo y, usualmente, en grupos pequeños de dos personas. En este sentido, cabe la posibilidad de que los resultados contengan errores dada la metodología aplicada; esta observación fue realizada por Sánchez (1981), quien propone el método de muestreo estratificado para no solo reducir el error ocasionado por los operarios al realizar el conteo total en grandes áreas, sino también disminuir costos operativos hasta en un 50 por ciento.

Según el último censo de vicuñas, Lima posee 4,5 por ciento de la población nacional de vicuñas (MINAG 2014), pero no se tienen registros de las áreas censadas; los datos de este último censo fueron tomados en noviembre de 2012 (fuera de las fechas adecuadas) y no se realizaron recensos.

Esta investigación tiene como **objetivo principal analizar y evaluar la calidad de información de los censos oficiales de los años 1994, 1997, 2000 en la región Lima, concentrándonos en la sistematización de la información de censos oficiales en una base de datos** cuyos objetivos específicos fueron: **1) Identificar las áreas que han sido objeto de conteo y los periodos de tiempo en los censos oficiales con base en las hojas de censo y la información cartográfica disponible; 2) Calcular y comparar las tasas de cambio interanuales de la población de vicuñas, sólo sobre la base de los registros que han sido evaluados durante censos sucesivos; 3) Utilizar la ley de Taylor para identificar la dinámica poblacional de las vicuñas en la región Lima; 4) Hacer uso de la modelización para simular el desarrollo poblacional de las vicuñas y compararla con el resultado de los censos; 5) Evaluar la factibilidad de realizar recensos recurriendo al muestreo estratificado en la región, lo que permitirá un ahorro de costos frente a un censo por conteo total sin perder el nivel de precisión deseado, y 6) Aportar al protocolo de censo identificando las áreas de censo que deben ser verificadas en campo para implementar una evaluación poblacional en el ámbito de la región Lima.**

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.1.1. Principales características

Dentro de la familia *Camelidae*, dos de sus géneros pertenecen a la región de Sudamérica (*Lama* y *Vicugna*). En el género *Lama* encontramos a *Lama glama*, Linnaeus (llamas), la *Lama pacos*, Linnaeus (alpacas) y *Lama guanicoe*, Müller (guanacos), y en el género *Vicugna* la *Vicugna vicugna*, Molina (vicuña) es la única. Según Wheeler (2005), se ha sugerido que la vicuña habría dado origen a la alpaca; lo cierto es que “las vicuñas son animales que se distribuyen en regiones altas de los Andes entre los 3000 y 4800 metros sobre el nivel del mar” (Hoces 1993). La vicuña se ha adaptado a las características que tiene la Puna para su crecimiento poblacional; así, podemos mencionar, por ejemplo, un color mimético, el tener actividad diurna y que, fisiológicamente hablando, poseen los incisivos de crecimiento continuo, una digestión especializada, un pelaje denso y fino, las patas callosas y las almohadilladas para el suelo pedregoso, y poseen glóbulos rojos con gran afinidad al oxígeno (Hofmann *et al.* 1983).

FICHA TECNICA

| | |
|---------------------|------------------|
| Longitud del cuerpo | 1.25 a 1.50 m |
| Alzada a la cruz | 0.75 a 1.10 m |
| Peso | 33 a 55 kg |
| Finura de fibra | 10 a 15 micras |
| Longitud de fibra | 2 a 4 cm |
| Peso del vellón | 0.165 a 0.220 kg |



Figura 1: Ficha técnica de la vicuña

Fuente: Hoces (2008)

La época de lluvia es un factor determinante para el éxito de la natalidad, debido a la disponibilidad de alimento para las hembras y que, por tanto, serán capaces de proporcionar leche a la cría. En este sentido, una vicuña hembra alumbró sus crías entre los meses de febrero a abril, luego de once meses de gestación; cabe mencionar que la madurez sexual de una vicuña comienza al año de vida y puede tener su primera parición a los dos años después de una gestación de once meses.

La identificación sexual de la vicuña en campo se suele realizar analizando las particularidades de comportamiento de cada individuo, ya que estas no presentan un dimorfismo sexual” (Hofmann *et al.* 1983). Por otro lado, las vicuñas pernoctan en lo alto del territorio que habitan; se desplazan durante el día a las zonas bajas para, finalmente, retornar durante la tarde hacia la parte alta, desplazándose por los lugares no visitados durante la mañana (Hofmann *et al.* 1983).

La organización social de la vicuña está compuesta por grupos familiares, tropillas de machos y especímenes solitarios (Hofmann *et al.* 1983). “Los grupos familiares están formados por un macho, desde una hasta dieciséis hembras (promedio general de cinco hembras por grupo familiar) y las crías de ese año” (Franklin 1974). La ocupación de un territorio permanente por los grupos se estima dentro del rango del 75 por ciento al 85 por ciento, mientras que el otro porcentaje se divide en las categorías de grupos familiares migratorios o marginales (Franklin 1969). Según Koford (1950), el territorio del grupo familiar puede tener una superficie que varía entre ocho y cuarenta hectáreas, y entre treinta y seis hectáreas según Franklin (1969). Por otro lado, Torres (1992) afirma que el tamaño de estos está influenciado por la cantidad de miembros del grupo familiar, la calidad y disponibilidad de pastos principalmente, mientras que el macho dominante es quien establece y conserva su territorio durante todo el año.

Hofmann *et al.* (1983) afirman que las tropillas de machos solteros en vicuñas están constituidas por de cinco a cincuenta individuos que son en su mayoría machos juveniles que fueron expulsados de sus grupos familiares y en algunas ocasiones por hembras adultas o hembras juveniles que acompañaron a su cría desterrada”. Establecen, además, un tipo de organización en el cual sus integrantes pueden unirse o retirarse a voluntad y se enfrentan con frecuencia durante la época del año en que se reproducen. Las tropillas de machos

mantienen y aseguran el vigor de la población, por lo que son muy importantes para el desempeño de las poblaciones de vicuñas.

Para la elaboración de planes de manejo no solo debería considerarse a la especie, sino también las condiciones de su hábitat, ya que este es susceptible a la desertificación de producirse sobrepastoreo o en caso de sequía.

Por otro lado, hay que considerar el comportamiento que presenta la especie, ya que el tamaño de los territorios viene asociado a la precipitación, y que, siendo que la vicuña es un mamífero gregario y más territorial que otros, su tasa de reproducción y crecimiento poblacional son denso-dependientes a la cantidad de forraje disponible en un área determinada (Hofmann *et al.* 1983). Un indicador de que la reproducción de las hembras está vinculada a la productividad primaria de los pastizales se deriva de la experiencia de Pampa Galeras. También se pudo observar reabsorción de embriones, una mayor cantidad de abortos, problemas de ovulación y falta de energía y vigor en las crías en años cuando la precipitación pluvial fue baja (Hofmann *et al.* 1983, citados por a Lichtenstein *et al.* 2002). Vilá (1998) afirma que, a pesar de que en los planes de manejo usualmente se desestima su rol tratándolos como excedentes de la población, al punto de que suelen caparlos, los machos solitarios son fundamentales para la selección de los machos territoriales durante los encuentros agresivos. “Las tropillas de machos solteros incluyen a los futuros machos reproductores y llevan una reserva de la variabilidad genética esencial para la población” (Svensen 1987, citado por a Lichtenstein *et al.* 2002).

2.1.2. Clasificación taxonómica

La primera clasificación de la familia *Camelidae*, según Wheeler (1991), fue realizada por Carlus Linnaeus, quien en la décima edición del *Systema Naturae*, que fue publicado en el año 1758 describió a la llama y la alpaca como *Camelus glama* y *Camelus pacos*, y las dos especies silvestres, el guanaco y la vicuña, fueron descritas como *Camelus guanicoe* (por Müller en 1776) y *Camelus vicugna* (por Molina en 1782).

Por las consideraciones anteriores, en el año 1924 Müller separó a la vicuña de los demás camélidos sudamericanos creando el género *Vicugna*. Wheeler (1991) propone que la clasificación taxonómica de la vicuña es como sigue:

| | |
|-------------|---|
| Reino | : Animalia |
| Subreino | : Eumetazoa |
| Clase | : Mammalia |
| Orden | : Artiodactyla |
| Familia | : Camelidae |
| Tribu | : Lamini |
| Género | : <i>Vicugna</i> |
| Especie | : <i>Vicugna</i> Molina |
| Subespecies | : <i>V. vicugna Mensalis</i> Thomas <i>V. vicugna</i> Molina |

Sinónimos científicos: No posee.

Nombres comunes:

Quechua: Vicuña

Aimara: Huari

Español: Vicuña

Francés: Vigogne

Inglés: Vicuna

Alemán: Vikunja

Número de código: CITES A.119.004.002.002 (Manual de Identificación CITES)

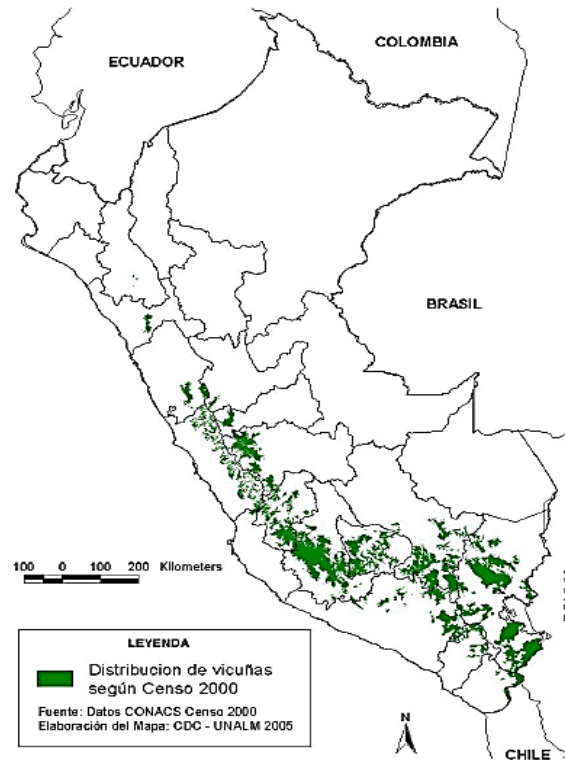
Inclusión en la CITES: Apéndice II (18/09/1997)

2.2 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

2.2.1. Distribución de la especie

La distribución de la vicuña en el Perú se encuentra entre los 3200 y 4600 m s. n. m., en la provincia biogeográfica catalogada como Puna (Cabrera y Willink 1973). “El clima de esta región posee un régimen pluviométrico estival, un período largo de aridez, notables variaciones térmicas diarias, humedad baja y vientos que aumentan la sequedad y el frío” (Lichtenstein *et al.* 2002). Según el censo del año 2000, la vicuña se distribuye en dieciséis

(16) departamentos del Perú (Figura 2), distribución que se mantiene para el censo del año 2012.



DISTRIBUCIÓN (16 departamentos)

Figura 2: Distribución de la Vicuña en Perú

Fuente: Datos CONACS (Censo 2000)

Existe solo un 3,5 por ciento de territorio de la región altoandina con potencial para la agricultura, ya que las bajas temperaturas, las heladas, los granizos y las nevadas limitan esta actividad convirtiéndola en riesgosa para la población local. Por tanto, la subsistencia de las poblaciones originarias depende de actividades ganaderas y vegetación oriunda de la zona. (Flores 1991). La incertidumbre y el riesgo de estas actividades limitan el desarrollo a mediano y largo plazo de actividades económicas con mayor valor agregado, lo que constituye una forma de vida en austeridad y pobreza en las poblaciones que residen en este tipo de hábitat.

El mayor problema de la Puna es la creciente desertificación , el sobrepastoreo que se presenta en diferentes grados como producto de las dificultades en las prácticas de manejo

en las praderas, mayormente debido al sistema de tenencia de tierras, especialmente de las comunidades campesinas (Florez 2005, citado por Lichtenstein *et al.* 2002); “las inadecuadas prácticas de manejo, la sobreexplotación de los recursos naturales y la falta de una legislación proteccionista a favor de los pastos naturales son las causas principales de este proceso” (Flores 1991). Los pastizales donde se lleva a cabo la producción de camélidos están entre los más degradados en términos de composición botánica y estabilidad del suelo. Este grado de degradación del suelo está directamente relacionado al sobrepastoreo y los sistemas de tenencia de la tierra, por lo que encontramos los pastizales más pobres en lugares donde el uso de la tierra es comunal y la propiedad del ganado individual (Flores 1991, citado por Lichtenstein *et al.* 2002).

El Instituto Nacional de Recursos Naturales estima que existen 392 000 km² de territorio en la Sierra semiárida en proceso de desertificación, siendo los principales componentes ambientales implicados el clima, con la presencia de sequías y heladas producidas por el fenómeno de El Niño; el agua, por la presencia de huaycos e inundaciones, además de una afectación de suelos por erosión hídrica, un proceso de compactación debido al sobrepastoreo, la contaminación de los estos por relaves y erosión eólica; el impacto en la vegetación, como la pérdida de pastos naturales (reducción de biodiversidad), la destrucción de bosques naturales, matorrales y bofedales, además de la reducción de poblaciones y áreas de distribución de especies silvestre en fauna, como aves, anfibios y camélidos; y, respecto a las poblaciones de humanos, un incremento de la migración hacia los centros poblados o ciudades a razón del infructuoso desarrollo de la economía campesina. “Para reducir la excesiva carga del ecosistema que actualmente tiene, es importante desarrollar una política de manejo adecuada, con incentivos y programas de mejoramiento extensivo de pastizales; esto podría ayudar a mejorar la productividad de la tierra y desacelerar el proceso de desertificación” (INRENA 2002).

2.2.2. Hábitat de la especie

El hábitat de la vicuña se encuentra únicamente en la Puna seca que se caracteriza por isotermas de la temperatura media anual de +6 °C aproximadamente y precipitaciones estacionales anuales que varían entre 250 y 420 mm durante los meses de diciembre a marzo en forma de lluvia, granizo o nevadas, lo que produce inundaciones, huaycos y, a su vez, erosiona el suelo (Hofmann *et al.* 1983). Este tipo de hábitat padece otro fenómeno conocido

como «heladas», las que perjudican el desarrollo de la vegetación de la zona; por otro lado, debido a las bajas temperaturas, existe una escasa presencia de microorganismos en el suelo, lo que limita de manera importante la formación de humus y convierte sus suelos en pobres, y, por tanto, la vegetación presente es escasa y agreste (Hofmann *et al.* 1983).

“La principal formación fitoecológica de la Puna es una especie de estepa andina con predominancia de gramíneas clasificada por Tosi (1960) como Páramo Húmedo Subalpino y Tundra Alpina” (Lichtenstein *et al.* 2002). El hábitat principal de la vicuña está formado por pastos naturales de los géneros *Festuca*, *Stipa*, *Calamagrostis* y *Poa*, entre otros. Por otro lado, el sobrepastoreo realizado por las poblaciones locales promueve la aparición de especies leñosas de hojas resinosas como la tola (*Parastrephia lepidophylla*) (Lichtenstein *et al.* 2002).

Para el caso de la Puna, cuyos pastizales son muy pobres, la capacidad de carga definida como “el número de individuos pertenecientes a una especie determinada que un hábitat específico puede tolerar de forma sostenible” tendría como carga óptima de una vicuña por cada tres hectáreas por año (Sotelo 1980).

Hofmann *et al.* (1983) afirman que, “para Pampa Galeras una vicuña requiere entre tres y cinco hectáreas por año, considerando que una vicuña ingiere un (1) kilogramos de materia seca por día y que la producción primaria aérea neta para Pampa Galeras es de trescientos diez (310) kilogramos por hectárea por año”. La tasa de crecimiento en herbívoros grandes está determinada por la cantidad de forraje que un área específica contiene; además, esta limita la población total a través de una mortalidad denso-dependiente (Hofmann *et al.* 1983). Además, Rabinovich *et al.* (1991) sostienen que factores como el crecimiento denso-dependiente de la vegetación, sus valores nutricionales, que son variables en diferentes épocas del año, el pisoteo por herbívoros y el impacto de estos sobre las plantas influyen en que de los trescientos diez (310) kilogramos de productividad, que fue estimada por Hofmann, solo pueda ser aprovechado un porcentaje que podría variar entre un mínimo del 8 por ciento y un máximo del 30 por ciento.

Por otro lado, resulta imprescindible hacer una evaluación regular del estado de hábitat con la finalidad de darle sostenibilidad a los planes de manejo, teniendo en consideración que en la actualidad este contempla la construcción de cercos de áreas de mil (1000) hectáreas las

que contienen entre doscientas cincuenta (250) a mil (1000) vicuñas. Es importante también determinar el grado de sostenibilidad del pastizal a razón de una más eficiente estimación del número de vicuñas que debería contener cada corral. En primera instancia, considerando la calidad de los pastizales, no parece muy adecuado el incremento de individuos en áreas con suelos catalogados como pobres y muy pobres, teniendo en cuenta que se realizó un cálculo de la carga máxima óptima en condiciones de pastoreo excluyente con un resultado de 0,6 vic/ha/año en suelos pobres y 0,3 vic/ha/año en suelos muy pobres donde entra el ambiente de Pampa Galeras (Flores 1991; Hoces 1993).

Según CONACS, con datos del censo del año 2000, el territorio de la vicuña se extiende entre 3800 y 4500 m s. n. m., y Pulgar Vidal (2014) sugiere que, aunque la vicuña la habita, la región Puna se extiende a zonas más altas y bajas en la actualidad (Figura 3).



HABITAT (3,800 – 4500 msnm)

Figura 3: Hábitat de la vicuña en Perú

Wheeler (2000) menciona que “la vicuña peruana se caracteriza por niveles de diversidad genética relativamente bajos dentro de las distintas poblaciones estudiadas, pero que existen altos niveles de diferenciación genética entre dichas poblaciones”. Este patrón se observa, generalmente, en especies que se aislaron y sufrieron una reducción radical demográfica, pero que, en principio, abarcaban grandes extensiones geográficas. Así pues, existen cuatro grupos demográficos distintos: Andes peruanos centrales, Puno, Junín noreste y Junín sur (Figura 4); y se sugiere en el futuro conformar unidades de manejo distinto debido a sus diferencias genéticas.

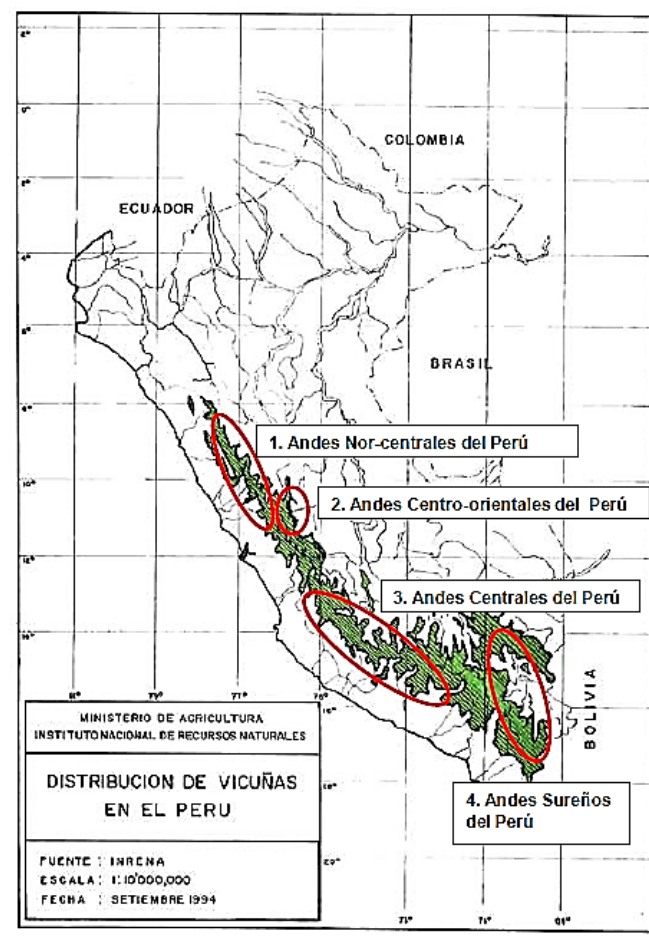


Figura 4: Localización de cuatro grupos genética y geográficamente distintos de la vicuña peruana

Fuente: INRENA (1994)

2.3 RESEÑA HISTÓRICA DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA VICUÑA EN PERÚ

Se tiene conocimiento de que desde el periodo incaico se manejaban eficientemente las poblaciones de vicuña a través de un sistema de control denominado *Chaku*. Este sistema era realizado cada tres o cuatro años por orden real, y la caza furtiva era castigada con la muerte. La fibra de la vicuña era destinada al inca, mientras que su carne era repartida entre las poblaciones para que ellas la secaran y almacenaran en forma de “charqui” (Brack 1980). Antes del arribo de los españoles, se cree que había un promedio de dos millones de individuos en territorio nacional (Wheeler & Hoces 1997), y a partir de entonces se dio comienzo a una etapa que dejó al borde de la extinción a las vicuñas.

- En el año 1964 se inició un proyecto de cooperación internacional del gobierno belga, quien junto al Ministerio de Agricultura del Perú trabajaron en estrategias para recuperar la especie a razón de que, para ese entonces, se calculaba una población de entre 5 000 y 10 000 especímenes víctimas de la caza furtiva y una competencia con la ganadería doméstica.
- En el año 1966, luego de diversas gestiones y conversaciones, se llegó a firmar un convenio entre el Ministerio de Agricultura de Perú y la comunidad campesina de Lucanas en la región de Ayacucho. Con este convenio se buscaba el establecimiento de una reserva nacional para la protección de la especie, dado que esta zona era donde se concentraba el mayor número de vicuñas a nivel nacional. Por un lado, el Gobierno se comprometió a ofrecer trabajo a los pobladores de la zona, a la construcción de una escuela, a realizar programas de reforestación y a ofrecer un pago por las pieles y la carne que se obtendrían como resultado del aprovechamiento de la especie; por otro lado, la comunidad campesina ofreció a ceder 6500 hectáreas de la zona denominada Pampa Galeras, nombre que se le dio a la reserva nacional y a retirar de esta área todo el ganado doméstico que pudiera competir con la vicuña por territorio o alimento.
- Para el año 1972 la República Federal de Alemania se involucró en la tarea de la recuperación de la población de vicuñas y es así como la Reserva Nacional de Pampa Galeras recibió su soporte técnico y financiero a través del Proyecto Especial de Utilización Racional de la Vicuña gestionado por la Deutsche Gesellschaft für

Technische Zusammenarbeit - GTZ (hoy denominada GIZ). Los componentes en los que se centró el proyecto apuntaban más a los aspectos biológicos de la gestión de la especie, además de la creación de sistemas de vigilancia, capacitación de guardaparques, construcción de infraestructura y creación de tecnología adecuada para la realización de censos y captación de la vicuña (Wheeler & Hoces 1997). La población de vicuñas se incrementó en un 21 por ciento aproximadamente durante los primeros años del proyecto; sin embargo, el sobrepastoreo y la aparición de una extensa sequía a mediados de la década de los setenta trajo como consecuencia una crisis poblacional en la que la tasa de preñez disminuyó del 85 por ciento al 58 por ciento, se incrementó el índice de abortos y la mortalidad aumentó aproximadamente del 5,6 por ciento al 28 por ciento, lo cual llevó a la población a un decrecimiento total de alrededor del 11 por ciento (Wheeler & Hoces 1997).

- Entre 1977 y 1978 el proyecto dirigido por el doctor Antonio Brack decidió realizar una extracción de machos con el fin de controlar la crisis poblacional de ese entonces, decisión que fue fuertemente cuestionada por un influyente conservacionista, el señor Felipe Benavides, al punto de atraer a expertos internacionales del WWF, la Universidad de Cambridge y la UICN para realizar censos; como resultado se apoyó la decisión del proyecto y se sacrificaron 1484 machos y se trasladaron 121 especímenes a la región Huancavelica y otras 40 hacia Arequipa. Este proyecto llegó a su fin en el año 1981.
- “En marzo de 1983 Sendero Luminoso atacó el puesto de Pampa Galeras y, luego, en 1989 hubo dos incursiones muy violentas que hicieron que la Reserva fuera abandonada” (Lichtenstein *et al.* 2002). Hasta el año 1991 el campamento de la Reserva estaba inhabitado y sus instalaciones destrozadas a razón de las incursiones realizadas en la zona por Sendero Luminoso y el ejército, por lo que durante esta ausencia de vigilancia comunal la caza furtiva cobró la vida de, por lo menos, 50 000 vicuñas entre 1983 y 1994 (Lichtenstein *et al.* 2002).
- En 1987 se re-catalogó la situación de las poblaciones de vicuñas de las regiones Ayacucho, Puno y Junín, pasándolas al Apéndice II, decisión que fue tomada en una reunión de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) realizada ese año, lo que tuvo como consecuencia la apertura al comercio internacional de fibra, productos finales y telas que se vendían con el etiquetado de “Vicuñandes-Perú”.

- En 1991 el Gobierno peruano otorgó la custodia y el derecho de aprovechamiento de las vicuñas a las comunidades campesinas, como estrategia para su conservación, debido a que los pobladores, en el pasado, habían considerado a la vicuña como dañina para su desarrollo, ya que estas competían con su ganado por alimento y no les resultaba útil; sin embargo, ahora podrían obtener beneficios tangibles de su conservación.
- En el año 1992 el Gobierno creó un ente rector del manejo de camélidos en el Perú que fue denominado “Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, CONACS”.
- En el año 1993, once comunidades campesinas colindantes a la Reserva Nacional de Pampa Galeras decidieron crear la denominada “Asociación Regional de Criadores de Vicuñas Libertadores Huari” debido a que habían empezado a cosechar beneficios de las vicuñas y decidieron cambiar de actividad; pasaron de cazar a la vicuña a conservarla y protegerla dentro de sus tierras (Lichtenstein *et al.* 2002).
- En el año 1994 el entero de la población nacional de vicuñas pasó al Apéndice II de la CITES, lo que permitió a todas las comunidades campesinas del país que estaban registradas y en posesión de vicuñas obtener beneficios comerciales por la venta de su fibra.
- “En Julio de 1995 el Gobierno le otorgó la propiedad de hatos de vicuña a las comunidades campesinas asegurando más beneficios a su favor, y se establecieron severas penas para la caza furtiva para garantizar la preservación de esta especie” (Lichtenstein *et al.* 2002).

2.4 ECOLOGÍA POBLACIONAL

2.4.1. Evaluación del estado y tendencia de la población de vicuñas

La firma del Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña marcó para los países con poblaciones de vicuñas una necesidad de registrar la evolución de sus poblaciones en el tiempo (Cuadros 1 y 2). Si bien es cierto que cada país decide el espacio temporal en el que realizan sus censos, si comparamos estos con los realizados en otras especies de fauna silvestre, concluimos en que su base de datos es la más completa respecto a la población y la distribución de la especie en América Latina (Laker *et al.* 2006) (Figuras 5 y 6).

Cuadro 1: Evolución de las poblaciones de vicuñas desde 1961 al 2011 en Argentina, Bolivia, Chile y Perú

| País | 1969 | 1981 | 1997 | 2000 | 2005 | 2006 | 2010 |
|--------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|---------|
| Argentina | 1000 | 8200 | 22 100 | 33 500 | 45 000 - 50 000 | 72 678 | - |
| Bolivia | 3000 | 4500 | 33 800 | 56 400 | 61 000 | 61 615 | 112 094 |
| Chile | 500 | 8000 | 19 800 | 16 900 | 15 523 | 16 885 | 16 283 |
| Perú | 10 000 | 61 900 | 103 161 | 118 678 | 161 460 | 188 327 | 256 216 |
| Total | 14 500 | 82 600 | 180 100 | 227 478 | 285 041 | 341 511 | |

Fuentes: Informes nacionales del Convenio de la Vicuña, Grimwood (1969), Lichtenstein y Vilá (2003), Laker *et al.* (2006), y estimaciones del autor Arzamendia, Baldo, Vilá

Cuadro 2: Población de vicuñas por países de origen

POBLACION DE VICUÑAS POR PAISES DE ORIGEN

| PAIS | VICUÑAS | | SUPERFICIE | | AÑO DE CENSO O PROYECCIÓN | FUENTE |
|--------------|----------------|-------|-------------------|-------|---------------------------|----------------------|
| | Población | % | Hectáreas | % | | |
| PERU | 188,327 | 54.95 | 6,661,498 | 41.42 | 2006 | Convenio Vicuña 2007 |
| ARGENTINA | 72,678 | 21.21 | 5,357,800 | 33.32 | 2006 | Convenio Vicuña 2007 |
| BOLIVIA | 62,869 | 18.34 | 3,428,356 | 21.32 | 2006 | Convenio Vicuña 2007 |
| CHILE | 16,170 | 4.72 | 575,250 | 3.58 | 2006 | Convenio Vicuña 2007 |
| ECUADOR | 2,683 | 0.78 | 58,560 | 0.36 | 2006 | Convenio Vicuña 2007 |
| TOTAL | 342,727 | | 16,081,464 | | 2006 | |

Fuente: Convenio Vicuñas, elaboración Hoces (2008)

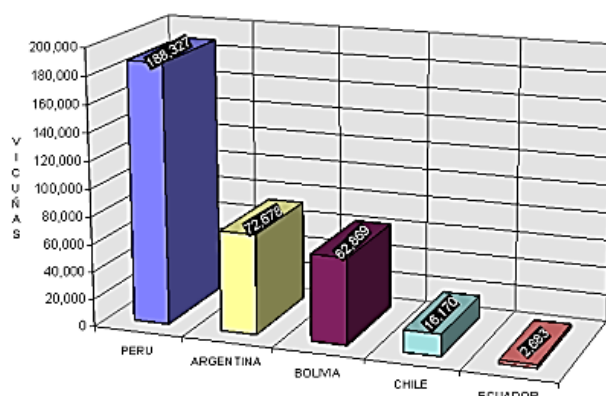


Figura 5: Población de vicuñas por países

Fuente: Convenio Vicuñas, elaboración Hoces (2008)

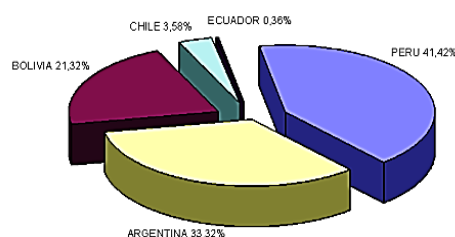


Figura 6: Superficie de distribución de vicuñas por países

Fuente: Convenio Vicuñas, elaboración Hoces (2008)

En el Perú, la evaluación de poblaciones de vicuña se realiza usando el método de conteo directo total, el cual se desarrolla en todos los puntos censales determinados a pie o a caballo usualmente en grupos de dos personas.

Según las cifras oficiales mostradas por el Ministerio de Agricultura (MINAG), a razón del censo nacional ejecutado en 2012, la población de vicuñas ha tenido un incremento del 76 por ciento respecto al censo anterior realizado en el año 2000 (Cuadro 3). Las regiones que poseen mayor número de vicuñas en este último censo son Ayacucho, Puno, Huancavelica, Junín y Cusco, en contraste con las del año 2000, que fueron Ayacucho, Puno, Lima, Junín y Apurímac (Cuadro 4).

Cuadro 3: Población de vicuñas según los censos realizados de 1994 al 2012

| AÑOS | VICUÑAS | |
|-------------------|---------|----------------------|
| | TOTAL | VARIACIÓN PORCENTUAL |
| 1994 ¹ | 66 559 | - |
| 1997 ² | 103 161 | 55,0 |
| 2000 ² | 118 678 | 15,0 |
| 2012 ³ | 208 899 | 76,0 |

¹ Ministerio de Agricultura/Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA

² Ministerio de Agricultura/Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos – CONACS

³ Ministerio de Agricultura/ Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre - DGFFS

Fuente: MINAGRI-DGFFS (Censo poblacional de Vicuñas 2012)

Tal como se observa en el Cuadro 4, las poblaciones han aumentado en la mayoría de regiones, no siendo así el caso de Lima donde ha habido una reducción abrupta de 46 por ciento de la población de vicuñas (no se han podido identificar las razones de tal disminución, aunque, según reportes no oficiales, hablan del incremento de las actividades de caza furtiva en la región, así como de la presencia de sarna en la población de vicuñas;

otras versiones suman a este resultado el desinterés del gobierno regional y de las mismas comunidades de la zona por conservar a la especie).

Cuadro 4: Variación de población de vicuñas por regiones más representativas (2000 y 2012)

| REGIONES | AÑO 2000 | AÑO 2012 | Variación numeral | Variación porcentual |
|--------------|---------------|---------------|-------------------|----------------------|
| Ayacucho | 40 390 | 62 133 | + 21 743 | 54,0 |
| Puno | 18 107 | 38 673 | + 20 566 | 114,0 |
| Lima | 17 689 | 9515 | - 8174 | -46,0 |
| Junín | 11 408 | 21 325 | + 9917 | 87,0 |
| Apurímac | 10 020 | 11 434 | +1414 | 14,0 |
| Huancavelica | 8745 | 23 616 | +14 871 | 170,0 |
| Cusco | 4209 | 17 833 | + 13 624 | 324,0 |

Fuente: Elaboración propia

2.4.2. Antecedentes Internacionales sobre los censos de vicuñas

En una experiencia dentro de la Reserva de San Guillermo (Argentina), Cajal (1989) realizó el análisis de siete censos correlativos que usaron el método directo y completo entre 1978 y 1984 en un área de 2150 km², en cuyo caso obtuvo una tasa de crecimiento exponencial observada de 0,1761 a través de una regresión lineal. También realizó una comparación entre la tasa de crecimiento teórica de la población de la vicuña (*I* por ciento) del periodo de 1978 a 1984, lo que arrojó un resultado de *I* por ciento = 18,6 por ciento con los datos colectados correspondientes al periodo de 1978 a 1993 con un *I* por ciento = 9 por ciento; como resultado de esta comparación, se pudo concluir que las restricciones ambientales y la movilidad a otros sitios serían los causantes de esta desaceleración en el crecimiento poblacional.

En la provincia de Parinacota - Chile, un estudio desarrollado por Galaz y Gonzales (2005) mostró el incremento de la población de vicuñas de dos mil (2000) a veinte mil (20 000) ejemplares en el periodo de 1975 a 1992; el crecimiento poblacional se incorpora a un modelo logístico que admite que el crecimiento prematuro que se observa desde 1975 aumentaría de manera exponencial y constante. No obstante, al aproximarse a la capacidad de carga máxima, esta tasa de crecimiento se reduce mostrando una curva de crecimiento en forma de “S”, la que resulta de la correlación del tamaño poblacional con el tiempo (Caughley 1980, citado por Galaz y Gonzales 2005).

Otro estudio realizado por Cajal (1994), esta vez en la Reserva provincial de Olaroz-Cauchari (Argentina), fue publicado por la Fundación para la Conservación de las Especies y Medio Ambiente (FUCEMA); en este estudio Cajal analiza los datos correspondientes a siete censos realizados con la metodología de conteo directo total entre los años 1974 y 1994. Como resultado se tuvo que el crecimiento poblacional (*I* por ciento) entre algunos años durante el periodo evaluado fue mayor que el 30 por ciento, lo que no correspondería a situaciones naturales dado que, por teoría, el crecimiento (*I* por ciento) no puede ser mayor que el número de hembras existentes el anterior año. Posteriormente, realiza un nuevo análisis de los censos de los años 1986 y 1994 y obtiene resultados similares (*I* por ciento = 33 por ciento) para poblaciones naturales, por lo que concluyó que este crecimiento se muestra a razón de sesgos en la metodología de los censos en campo.

Bonacic (1998) realizó un análisis del crecimiento poblacional en tres áreas de protección en Chile (Reserva Nacional Vicuñas, Caquena y Parque Nacional Lauca), con un área total de 4900 kilómetros, usando datos de los censos realizados con el método de conteo directo total entre los años de 1975 y 1992; los resultados mostraron una tasa de crecimiento de la población anual de $r = 0,11 \pm 0,16$ que decrecía linealmente a razón del crecimiento de la población cuando esta se acerca a los veinticinco mil (25 000) individuos. Este resultado nos sugiere que existirían factores de denso-dependencia que están influyendo en el desarrollo de las poblaciones de vicuñas.

En Ecuador, un estudio realizado por Lasso (2004) dentro de Reserva de Producción Faunística Chimborazo, con el objetivo de analizar indicadores de sustentabilidad, evaluó las tasas de crecimiento poblacional (*I* por ciento) en el periodo entre 1998 y 2004 y obtuvo como resultados *I* por ciento = 6,15 por ciento en el año 2000, *I* por ciento = 6,75 por ciento en el año 2002 y *I* por ciento = 14,39 por ciento en el año 2004, con lo cual llegó a la conclusión de que dentro del área evaluada la población de vicuñas todavía no llegó a un punto estabilización en su crecimiento poblacional.

Para los años 1999, 2000 y 2003, Vilá *et al.* (2005) realizaron censos de vicuñas en Cieneguillas (10 700 ha) usando el método de conteo total directo y un censo para el 10 por ciento del área; los resultados mostraron una densidad poblacional de nueve (9) vicuñas por hectárea y un error estándar de 3,8 por ciento.

En Argentina, en la Reserva de la Biosfera Laguna de Pozuelos, se realizó un estudio por Arzamendia y Vilá (2004) en un área de 10 000 hectáreas, entre los años 1999 y 2005, usando el método del conteo directo por superficie; para ello, se dividió el área total en dieciséis (16) parcelas. Se realizaron cinco (5) censos por año obteniendo como resultado una densidad total de doce (12) vicuñas por kilómetro (esta se redujo entre los años 1999 y 2022); sin embargo, entre los años 2002 y 2005 llegó a alcanzar una estabilidad poblacional. Se calculó también el índice de parición con un resultado de 68 por ciento (alto), que se redujo entre los años del 2002 al 2004, lo que nos indica que la población podría encontrarse influenciada por mecanismos de control denso-dependiente.

2.4.3. Antecedentes y consideraciones sobre los censos de vicuñas en el Perú

a) Antecedentes

En el Perú, los primeros esfuerzos adecuados para determinar las técnicas de censo poblacional de vicuñas se iniciaron previamente y durante la ejecución del Proyecto Especial “Utilización Racional de la Vicuña” (PEURV) del Ministerio de Agricultura, antes y durante la década de los 80, respectivamente, bajo la forma de conteo con una metodología aprobada por instituciones científicas tanto nacionales como extranjeras dedicadas al manejo de fauna silvestre, entre ellas el “Convenio de la Vicuña”; dichos censos se realizaban en áreas geográficas delimitadas según unidades de conteo o sitios de censo (MINAG 2012).

Los llamados “Censos Nacionales de Vicuñas”, realizados hasta antes de 1994, se realizaban y correspondían a los registros poblacionales que anualmente ejecutaba el Proyecto Especial “Utilización racional de la Vicuña” (PEURV) del Ministerio de Agricultura, dentro de su ámbito de operaciones, el cual no supera los tres (3) millones de hectáreas (MINAG 2012).

Es recién a partir de 1994 que se inicia una etapa de censos y estimaciones realmente nacionales de la población de vicuñas en todo su ámbito de distribución en el país, el cual bordea los siete (7) millones de hectáreas (MINAG 2012).

Es así que, en el año 1994 y bajo la observación del Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos de la UICN, el Ministerio de Agricultura a través del Instituto Nacional de

Recurso Naturales (INRENA) realizó el primer censo nacional oficial de vicuñas en el Perú (MINAG 2012).

El año 1997 el MINAG autorizó realizar un nuevo Censo Nacional de Vicuñas a través de la Resolución Ministerial N.º 032-97-AG, cuya responsabilidad recaía en el ex Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (CONACS) y la Sociedad Nacional de la Vicuña en el Perú, con la vigilancia de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, que participaron representando a los no gubernamentales (MINAG 2012).

El censo realizado el año 2000 fue ejecutado por el ex-CONACS bajo autorización según Resolución Ministerial N.º 146-2000-AG. Esta evaluación se ejecutó junto a los comités comunales de manejo de vicuñas. El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) realizó la vigilancia como Autoridad Administrativa y Científica (CITES) peruana a través del llamado de representación de miembros del Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña y de la UICN Latinoamérica y de la Convención CITES (MINAG 2012).

b) Consideraciones

Sánchez (1997) realizó diversas investigaciones para determinar si hay presencia de mecanismos de regulación denso-dependiente entre la oferta de alimento y los procesos que son determinantes en la variación del tamaño de la población de vicuñas dentro de la Reserva Nacional de Pampa Galeras en un área de 8366 hectáreas y veinticuatro (24) sitios de censo. Como resultado de sus investigaciones, llegó a la conclusión de que, efectivamente, el reclutamiento, con una correlación directa no lineal frente a la disponibilidad de pasto y con una demora de un año y la mortalidad, con una correlación directa no lineal frente a la disponibilidad de pasto y una demora de tres años, son los mecanismos de denso-dependencia que están presentes en Pampa Galeras.

En las evaluaciones realizadas por Lichtenstein *et al.* (2002) a base de los datos obtenidos en los censos 1995 y 1996 en el marco del Proyecto San Cristóbal y Comunidades Colindantes, donde utilizaron el método de conteo total directo, se encuentra que el número de individuos es igual en estos dos años, por lo que se realiza una comparación con la

información del crecimiento poblacional registrada en el año 1994 que, a diferencia de estos dos años, fue de un 43 por ciento, y que fue imposible encontrar una explicación para el estancamiento del crecimiento de la población en estos dos años.

Con la información recopilada de los censos de vicuñas realizados a nivel nacional en los años de 1994, 1997 y 2000, Laker (2004) realizó un análisis sobre las poblaciones de vicuñas en el Perú. Como resultado de este análisis, llegó a determinar que los datos de los años 1997 y 2000 otorgan un alto nivel de resolución para el diseño de mapas de distribución de la especie a nivel de comunidad, a diferencia de la información del año 1994 que adolece de información geográfica relevante para tales fines. Por otro lado, verifica que es imposible evaluar el grado de error de los censos debido a que la información de estos ofrece el conteo total de los sectores dentro de las comunidades; sin embargo, no se precisan los límites de estas áreas.

Siguiendo la línea de la evaluación realizada por Laker (2004), respecto a la tasa de crecimiento poblacional de la vicuña entre los años 1994 y 1997 nos muestra que esta es de un 33 por ciento anual, considerando un área de censo disminuido de 6 660 998 hectáreas en comparación con el área censada en el año 2004 que fue de 6 668 338 hectáreas. Estos resultados no coinciden con la información ofrecida sobre el crecimiento poblacional calculado para Perú, Argentina, Chile y Bolivia. Por otro lado, Eltringham (1981), citado por Laker (2004), afirma que el porcentaje del crecimiento poblacional anual de vicuñas en la Reserva Nacional de Pampa Galeras (Perú) fue de un 21 por ciento; Cardozo y López (1981) sostienen que ese crecimiento se dio en la Reserva Nacional de Ulla-Ulla (Bolivia) y fue de un 20.5 por ciento ; Torres y Rodríguez (1981), por su lado, reportan en la Reserva Nacional de Lauca (Chile) un crecimiento de 13.8 por ciento, y Cajal (1989) en su investigación en la Reserva Nacional de San Guillermo (Argentina) determinó que la tasa de crecimiento anual es 11.3 por ciento. No obstante, debemos precisar que esta información podría no ser comparables o legítima, puesto que se desconoce la temporada del año en la que las poblaciones de vicuñas fueron evaluadas y esto genera incertidumbre sobre si las poblaciones pudieron estar o no afectadas por procesos como la natalidad y la mortalidad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio de caso se desarrolló en la región Lima, cuya ubicación geográfica se extiende desde los 12° 02' 36'' sur hasta los 77° 01' 42'' oeste y posee una superficie de 34 081,59 km²; además, representa el 3 por ciento del territorio peruano. Sus límites geográficos colindan el sur con el departamento de Ica, por el norte con el departamento de Áncash, por el este con los departamentos de Junín y Pasco, por el oeste con la provincia constitucional del Callao, por el noroeste con el departamento de Huánuco y por el suroeste con el departamento de Huancavelica.

Lima está constituida por nueve provincias: Cajatambo, Canta, Barranca, Cañete, Huarochirí, Huaura, Huaral, Oyón y Yauyos. Solo Cañete y Barranca no presentan poblaciones de vicuñas; las otras siete provincias se caracterizan por la presencia de elevaciones altitudinales que son favorables para el desarrollo de poblaciones de vicuñas.

Actualmente, Lima presente sesenta (60) comités comunales, los cuales están a cargo del manejo y la conservación de la vicuña en las provincias de Canta, Cajatambo, Huarochirí, Huaral, Huaura, Oyón y Yauyos, siendo la provincia de Yauyos la que presenta una mayor cantidad de vicuñas en la región según el último censo oficial de 2012.

3.2 MATERIALES

- Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales:
- Cámara fotográfica
- Cartas nacionales de Lima a escala 1:100000
- Escalímetro
- Cuaderno de apuntes
- Datos meteorológicos de la región Lima de los últimos diez años de las provincias de Yauyos, Cajatambo, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón.

3.3 MÉTODOS

3.3.1. Para el análisis de hojas de censo y filtros espaciotemporales

Se recopilaron datos almacenados en la Dirección de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre del MINAG, información heredada del ex-CONACS, en forma de hojas de censo de los censos realizados en los años 1994, 1997 y 2000, además de los resúmenes de los censos que guardaban algunos especialistas que participaron en el proceso. Se procedió, entonces, a la toma de fotografías de cada ficha y, posteriormente, a digitalizar dicha información en archivos Excel; este primer paso tuvo una duración de seis (6) meses aproximadamente.

El producto de esta sistematización consta de matrices cuya información se adjunta en los anexos digitales. La información que ofrece consta de año del censo, departamento, provincia, distrito, comunidad, presidente comunal, sitio censado, clave (solo en el censo del 2000), hora de inicio, hora final, fecha, macho, hembra, crías, tropillas de machos, no diferenciados y machos solitarios; adicionalmente, se muestran cifras correspondientes al número de alpacas, llamas, ovinos, vacunos, caballos, burros, caprinos, porcinos, guanaco, taruca, suris y otros.

Luego se procedió a hacer el contraste de la información proporcionada por la sistematización de las hojas de censo recuperadas y los resúmenes oficiales de los censos de 1994, 1997 y 2000.

a) Para el filtro espaciotemporal de los datos

Los filtros, tanto espacial como temporal, sirven para separar la información comparable espacial y temporalmente entre los tres censos (1994, 1997 y 2000) que se han digitalizado a nivel de hojas de censo. De esta forma, eliminar las variabilidades temporal y espacial antes de realizar las estimaciones de tasas de cambio, siendo que para que los resultados del cálculo de las tasas de crecimiento poblacional sean útiles y puedan reflejar el estado de la población de vicuñas, es necesario que los espacios donde se realizaron los censos sean los mismos y que el tiempo en el que se realizaron esté dentro de las fechas recomendadas por los lineamientos técnicos para la aplicación de metodologías en la evaluación del estado poblacional de las vicuñas (Resolución Ministerial N.º 0766-2010-AG).

1. *Filtro Espacial*: En este filtro se eliminan los lugares no recurrentes en los tres años en los que se realizaron los censos; para pasar el filtro, los datos deberían, al menos, estar presentes en dos de los tres años de censo (1994, 1997 y 2000).
2. *Filtro Temporal*: En este filtro se eliminan los datos de los censos que no estén en el rango temporal en el cual la población de vicuñas es estable, es decir, su conformación familiar, la mortalidad y la natalidad han pasado. Este rango fue tomado con base en las consideraciones de Hofmann *et al.* (1983) y los lineamientos técnicos para la aplicación de la metodología en la evaluación del estado poblacional de vicuñas (*Vicugna vicugna*) publicados por el Ministerio del Ambiente (2011), el cual considera los meses de junio a setiembre; sin embargo, para fines prácticos de la investigación, y teniendo en cuenta que durante los censos realizados durante los años 1994, 1997 y 2000 no se tenían estos lineamientos, se amplió el rango de consideración para pasar el filtro a los meses de abril y mayo.

3.3.2. Para el cálculo de las tasas de cambio

Con los datos obtenidos luego de la aplicación del filtro mencionado en la sección anterior se procedió al cálculo de las tasas de cambio interanual, a nivel de comunidad, distrito y provincia, sobre la base de un estimador de razón \hat{R} (Cochran 1980; citado en Sánchez 1981). Un estimador de razón mide el cociente que hay entre dos variables; así se procedió con la comparación entre el número de vicuñas en dos años distintos en un mismo sitio usando la siguiente fórmula:

| | |
|--|--|
| $\text{Razón}_1 = \hat{R}_{97/94} = \frac{N_{1997}}{N_{1994}}$ | $\text{Razón}_2 = \hat{R}_{00/97} = \frac{N_{2000}}{N_{1997}}$ |
|--|--|

Donde:

N_{1994} : Población de vicuñas en el año 1994

N_{1997} : Población de vicuñas en el año 1997

N_{2000} : Población de vicuñas en el año 2000

El error estándar de la razón estimada ($S_{e_{\hat{R}}}$) se calculó utilizando la siguiente fórmula (Cochran 1980; citado en Sánchez 1981):

$$s_{e_{\hat{R}}} = \sqrt{\left(\frac{1-f}{n\bar{x}^2}\right) \left(\frac{\sum y^2 - 2\hat{R}\sum xy + \hat{R}^2\sum x^2}{n-1}\right)}$$

Donde:

$f = \frac{n}{N}$: Tasa de muestreo

$\hat{R} = \frac{N_{t,mayor}}{N_{t,menor}} = \frac{y}{x}$: Coeficiente de razón de todo Lima

$\bar{x} = \frac{N}{Total\ de\ sitios}$: Media poblacional por censo o el promedio de la población del año mayor; se refiere a la sumatoria de la cantidad de individuos entre la cantidad de los lugares censados.

Los correspondientes límites de confianza se calcularon con la fórmula (Steel y Torrie, 1988):

$LC = \pm t \times Se_{\hat{R}}$, cuando se usen todos los datos de censo.

Donde:

LC : Límites de confianza.

t : Valor de la distribución t para el nivel de confianza deseado.

$Se_{\hat{R}}$: Error estándar de la razón estimada

Las densidades poblacionales (d) por cada censo se refieren a la cantidad de individuos de los lugares censados entre el área del lugar; también se tendrán en cuenta los intervalos de confianza para cada densidad (Sánchez, 1981).

$$d = \frac{N}{\text{Área del sitio}}$$

Cuando contrastamos los estimadores de razón (\hat{R}) con las densidades poblacionales, tenemos que un estimador de razón \hat{R} igual a 1 indica que no hubo variación poblacional entre los años comparados a la escala comparada; asimismo, las tasas que están por debajo de 1 indican que hubo disminución en las poblaciones de vicuñas en esas zonas y un valor que se encuentre por encima de 1 indica que las poblaciones crecieron.

3.3.3. Para la determinación de los patrones de variación espaciotemporal de la población de Vicuñas

Para graficar la distribución espaciotemporal de la población de vicuñas a nivel distrital se utilizó el programa Surfer. Este procedimiento permitió detectar zonas de alta y baja densidad para cada uno los sitios evaluados en los censos oficiales, además de ubicar los posibles lugares que tienen comportamiento de fuente o sumidero o de *hot spot*, dando un indicio de la heterogeneidad del sistema en el cual se desarrollan las poblaciones de vicuñas.

De la misma forma se determinaron y se compararon los patrones de variación espaciotemporal mediante los diagramas de Taylor (Mc Ardle *et al.* 1990). Estos diagramas ilustran la relación lineal existente entre el logaritmo del coeficiente de variabilidad ($\log(CV)$) y el logaritmo de la media ($\log(X)$) de la abundancia registrada en una población, sea en el espacio o en el tiempo. Dicha relación queda expresada cuantitativamente por el valor beta (β), el parámetro de regresión poblacional estimado a partir de la varianza muestral ($Var(N)$) y la media muestral ($\alpha\mu$), como se muestra en la siguiente expresión (Taylor & Woiwod 1982; Taylor *et al.* 1978 y 1980):

$$Var(N) = \alpha\mu^\beta$$

A partir de la esta se deduce (Mc Ardle *et al.* 1990) lo siguiente:

$$CV = \alpha^{0.5} \mu^{0.5\beta-1} \Rightarrow \log(CV) = 0.5 \log(\alpha) + (0.5\beta - 1) \log(\mu)$$

$$cv = 0.5a + (0.5\beta - 1)m$$

$$Y = \alpha + \beta X$$

Las regresiones fueron realizadas en Excel para poder obtener los valores de los parámetros α y β , así como el error estándar de β .

Los valores de β , calculados del modo antes descrito, se convierten en descriptores del comportamiento de la variabilidad espacial (β_s) o temporal (β_t) de las abundancias medias de la población. Para calcular β_s se utilizan los sitios censados en los tres años de los censos oficiales, y en el gráfico se observarán los tres años de censo; para calcular β_t se emplean

los años de censo oficiales y en el gráfico se observarán los sitios censados (Soberón & Loevinsohn 1987; Mc Ardle *et al.* 1990). Asimismo, al interpretar estos valores en conjunto se pueden identificar tres estados: *hot-spots* ($\beta_s > 2$, $\beta_t > 2$), refugios ($\beta_s < 2$, $\beta_t < 2$) y *hot-spots* fijos y móviles ($\beta_s > 2$, $\beta_t < 2$) (Soberón y Loevinsohn 1987 y McArdle *et al.* 1990; mencionados en Giraldo *et al.* 2002). Para dar interpretaciones biológicas consistentes se requiere que $\beta > 2$ o $\beta < 2$ (Soberón & Loevinshon 1987; Mc Ardle *et al.* 1990).

3.3.4. Para la modelización de la población de vicuñas

Con base en los resultados obtenidos en los censos de 1994, 1997 y 2000, se hizo un contraste de la información con los datos generados en un modelo de dinámica poblacional utilizando el programa STELLA; este sistema fue diseñado inicialmente para la zona de Pampa Galeras por Sánchez (1997), el cual se muestra en la Figura 7 y fue ajustado utilizando los datos de precipitaciones de la región Lima de los últimos diez años (1991-2000) de las provincias de Yauyos, Cajatambo, Huaral, Huarochirí, Huaura y Oyón.

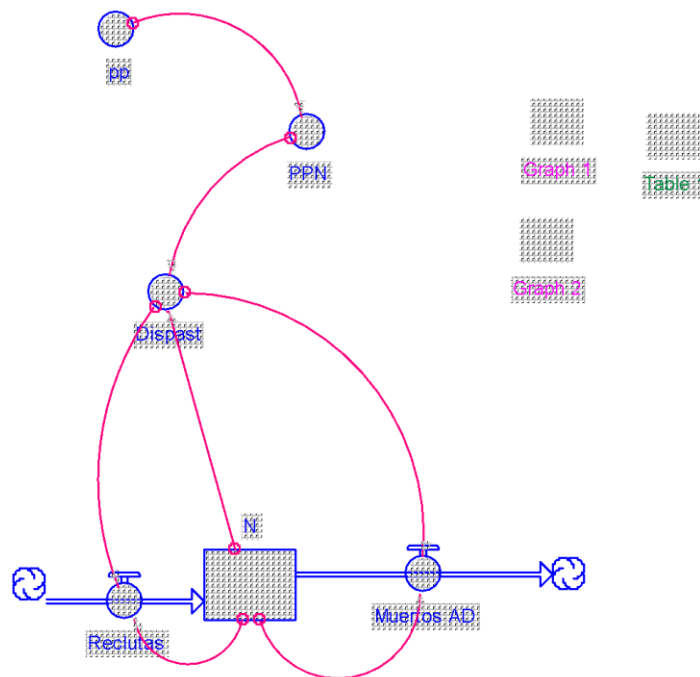


Figura 7: Modelo de comportamiento de la población de vicuñas dentro de la Reserva Nacional de Pampa Galeras representada en un diagrama elaborado con el programa "Stella"

Fuente: Sánchez (1997)

El modelo nos muestra variables del estado de la población (N); la variación que se da a través del tiempo depende del flujo de entrada que llamaremos “RECLUTAS” y el flujo de salida denominado como “MUERTOS_AD”. Al mismo tiempo, ambos flujos obedecen a la disponibilidad de pastos denominado “DISPAST”.

Existen cuatro conectores: (1) dos de longitud que conectan a la población (N) con el flujo de entrada (RECLUTAS) y la población (N) con el flujo de salida (MUERTOS_AD), ambos de signo positivo (+), y (2) dos conectores que enlazan a la población (N) con la disponibilidad de pasto (DISPAST) mediando un proceso negativo (-), la disponibilidad de pastos (DISPAST) con el flujo en entrada (RECLUTAS) con un proceso positivo (+) y el flujo de entrada (RECLUTAS) con la población (N) con un proceso positivo (+), lo que origina un global negativo (-), y a la población (N) con la disponibilidad de pasto (DISPAST) mediando un proceso negativo (-), la disponibilidad de pastos (DISPAST) con el flujo de salida (MUERTOS_AD) mediando un proceso negativo (-) y el flujo de salida (MUERTOS_AD) con la población (N) con un proceso negativo (-), teniendo en consecuencia un efecto global negativo (-). De esta manera, existen dos circuitos de retroalimentación acoplados y el comportamiento de la población dependerá de ambos (Sánchez 1997).

Descripción de variables:

a) Variables centrales:

- **Población (N):** Es el número de individuos de vicuñas presentes en un área determinada en un tiempo específico, y esta cambia dependiendo de cada sitio.

$$N(t) = N(t - dt) + (RECLUTAS - MUERTOS_AD) \times dt$$

- **Flujos:** Tanto el flujo de entrada (RECLUTAS) como el de salida (MUERTOS_AD) son el resultado de ecuaciones que se ajustaron de mejor forma al momento de analizar la variable de dependencia de la mortalidad y el reclutamiento en poblaciones adultas de vicuña con la precipitación pluvial media por la disponibilidad de alimento (DISPAST); estos datos se obtuvieron de la Reserva Nacional de Pampa Galeras en el periodo de 1967 a 1988.

a) **Flujo de entrada (RECLUTAS):** Es la cifra de individuos nuevos que se adiciona a la población adulta de vicuñas.

$$RECLUTAS = N \times \left(0.330724 \times e^{-\frac{0.975985}{DELAY(DISPAST,1)}} \right)$$

b) **Flujo de Salida (MUERTOS_AD):** Es la cifra de individuos que salen de la población de vicuñas.

$$MUERTOS_AD = N \times \max(0, 0.194909 - 0.085801 \times \ln(DELAY(DISPAST, 3)))$$

b) **Variables auxiliares:**

- **Disponibilidad de pasto (DISPAST):** Es la cantidad de alimento presente en el área de evaluación de la población de vicuñas; esta resulta de la multiplicación de la productividad primaria neta (PPN), expresada en kilogramos de materia seca por hectárea por año, por el área total, expresada en hectáreas, producto que se divide entre los 365 días que contiene un año.

$$DISPAST = (PPN \times \text{área}/365)/N = \frac{PPN \times \text{área}}{365N}$$

- **Productividad primaria neta (PPN):** Se obtiene como resultado de la ecuación mejor ajustada al momento del análisis de la dependencia de la productividad primaria y la precipitación pluvial en el área de Pampa Galeras.

$$PPN = 2.7145 \times PP^{0.78797}$$

Precipitación (PP): Es la cantidad de lluvia que se aporta en un tiempo específico, la cual cambia en función de la serie de tiempo específica en cada sitio; en este caso, se usa la función RANDOM que selecciona valores aleatorios entre un mínimo y un máximo de precipitaciones dentro de nuestra área de estudio.

$$PP = RANDOM(MIN, MAX)$$

Se utilizó esta función pues, como se indica más adelante, se realizó un análisis de las series históricas utilizadas; los correlogramas mostraron la ausencia de ruido rojo indicando que las precipitaciones están dadas por aleatoriedad ambiental.

El procedimiento general de uso del modelo se ajusta a la siguiente secuencia:

- Ajustar el modelo con las variables y las funciones para PP, PPN, RECLUTAS, N, MORTALIDAD.
- Realizar las corridas con los datos a nivel distrital y a nivel provincial.
- Realizar la comparación de los resultados del modelo con los datos del censo.

3.3.5. Para la identificación de muestreo aleatorio simple y muestreo estratificado

Como parte de los objetivos de esta investigación, también se evaluará la factibilidad de realizar un censo por muestreo estratificado en la región; de esta manera, se estimará la ganancia o pérdida de precisión en un muestreo por estratos en comparación con el censo por conteo total. Se deduce la utilización de un muestreo estratificado con base en los resultados obtenidos en el análisis de dinámica espacio temporal utilizando la ley de Taylor y una primera aproximación utilizando el muestreo aleatorio y descartando el uso de muestreo por conglomerados.

Para el análisis se utilizaron los datos de censo del año 1997, por ser la fuente de datos de censo más completa para esta región. En este año se censaron ciento una comunidades, las cuales no presentan áreas censadas, pero sí se mencionan cincuenta y tres (53) distritos con sus respectivas áreas que permitieron utilizar la metodología de muestreo. Se consideraron también las siete provincias de Lima: Cajatambo, Oyón, Huaura, Huaral, Canta, Huarochirí y Yauyos. Se utilizaron las comunidades, los distritos y las provincias como unidades muestrales para evaluar el muestreo aleatorio simple en cada una de ellas.

Se inició con el cálculo de la media poblacional de los datos agrupados por provincias, distritos y comunidades. Se utilizaron las tres escalas con el fin de identificar el uso de la más adecuada. Estadísticamente hablando, la expresión de la precisión deseada se muestra con el cálculo de los límites de confianza y la amplitud del intervalo de confianza, según la siguiente fórmula:

$$LC = \pm Z \times Se_{\bar{y}} \quad (\text{Steel y Torrie 1988})$$

Donde:

LC : Límites de confianza.

Z : Valor de la distribución normal estándar para el nivel de confianza deseado.

$Se_{\bar{y}}$: Error estándar de la media.

$$Se_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

Donde:

S : Desviación estándar

n : Tamaño de la muestra

Con el objetivo de calcular el tamaño de muestra aproximada (n), se usó una solución iterativa que fue usada por Sánchez (1981) en función del planteamiento de Norton-Griffiths y Torres (1981). Esta solución calcula valores del tamaño de muestra (n) no con el objetivo de conseguir valores para el intervalo de confianza, sino para conseguir valores del valor estándar, desde los cuales calculan los intervalos de confianza. Como referente, se podría pensar que el valor de Z en $L = Z \times Se_{\bar{y}}$ está muy cerca de 2 para un nivel de confianza del 95 por ciento; por tanto, si deseamos obtener límites de confianza inferiores o iguales al 10 por ciento de la media, equivaldría a calcular el valor del tamaño de muestra (n) para que el error estándar $Se_{\bar{y}}$ sea menor o igual que el 5 por ciento de la media (Sánchez 1981).

$$n_{cal} = \frac{N \times S^2}{V \times N + S^2}$$

Donde:

n_{cal} : Tamaño de muestra calculada

V : Cuadrado del 5 por ciento de la media o cuadrado del máximo valor permitido para el error estándar de la media; en este caso para conseguir intervalos de confianza de 10 por ciento de la media.

Estos cálculos se realizaron usando la variable *vicuña* por sitio que fue la unidad muestral que sugirió Sánchez (1981); además, se utilizaron los promedios y las varianzas en el cálculo de los tamaños muestrales. En este caso no se consideraron otras variables como la composición del total de vicuñas (hembras, machos, crías, tropillas o machos solitarios).

Luego de observar la dinámica poblacional de la vicuña en Lima y los resultados del error estándar, que fue expresado en porcentaje de la media durante el muestreo aleatorio simple, se procedió a construir los estratos con base no geográfica, donde se usó el número de vicuñas por sitio por área en hectáreas del sitio (densidad) de la información del censo 1997; además, se usaron ciento una comunidades. Después de ello, para realizar el cálculo de las frecuencias por clase se plantearon veinte clases. Por otro lado, cuando se obtuvo el valor de las frecuencias mediante la utilización de histogramas, se procedió a calcular la raíz cuadrada de la frecuencia acumulada ($CUM \sqrt{f(y)}$).

La forma de calcular la cumulativa de $f(y)$, según Gonzales y Gavilán (2000), se realiza como muestra el Cuadro 5. Esta regla, según afirman, también sirve para la construcción de los intervalos, los que resultaron en un histograma; entonces, se trata de formar la cumulativa de las raíces de las frecuencias absolutas n_i , columna $CUM \sqrt{n}$, como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Cálculo de la cumulativa

| Frecuencia (n) | CUM \sqrt{n} |
|------------------------------------|----------------------------------|
| n_1 | $\sqrt{n_1}$ |
| n_2 | $\sqrt{n_1 + n_2}$ |
| n_3 | $\sqrt{n_1 + n_2 + n_3}$ |
| ... | ... |
| n_n | $\sqrt{n_1 + n_2 + \dots + n_n}$ |

Usando este producto se hace el cálculo de los límites de los estratos. En este caso se decidió trabajar con dos estratos, dado que al aumentar el número de estratos también aumenta el porcentaje de error de la media estimada; por tanto, se usó el mínimo número de estratos. Para tal efecto, se dividió el $CUM \sqrt{n}$ mayor entre el número de estratos; después, buscamos

el producto en la lista de CUM \sqrt{n} y se establece en este punto la división entre el primer y segundo estrato.

Finalmente, se calculó el número de unidades muestrales por estrato utilizando tanto afijación proporcional como óptima para evaluar el mejor resultado; el criterio usado para decidir el mejor resultado es el valor del error estándar expresado como porcentaje de la media. También se calcularon la desviación estándar, el promedio y la varianza. Con las fórmulas de afijación proporcional y óptima se calculó el error estándar y con este producto se realizó el cálculo del error estándar que se expresa como porcentaje de la media.

- Afijación Proporcional

Según Freese (1978) y la U. S. Bureau of Census, mencionados por Sánchez (1981), la afijación proporcional "... es aquella en la que el tamaño de muestra para un estrato dado es proporcional a su tamaño". Los estratos de mayor tamaño recibirán un tamaño de muestra de mayor tamaño; de la misma forma, aquellos de menor tamaño tendrán un menor tamaño de la muestra total. La sencillez en los cálculos que se necesitan para la evaluación de la media como del error estándar es una ventaja propia de este tipo de afijación.

$$n_i = \left(\frac{N_i}{N}\right)n$$

N_i : Tamaño del estrato i

N : $\sum N_i$

n : Tamaño de muestra total

$$Se_{\underline{y}} = \sqrt{\left(\frac{N-n}{Nn}\right)\left(\frac{\sum N_i S_i^2}{N}\right)}$$

$Se_{\underline{y}}$: Error estándar de la media

S_i^2 : Varianza del estrato i .

- Afijación Óptima

Cochran (1980) afirma que la afijación óptima, llamada también *afijación de Newman*, reparte la muestra en cada estrato en función de su tamaño y de su varianza, de manera que los estratos más grandes y variables sean más profundamente muestreados. Este tipo de afijación se desarrolló para reducir al máximo el error estándar de la media estimada, por lo

que, en teoría, ofrece errores estándar menores que los de la afijación proporcional, principalmente cuando hay una buena estratificación en términos de homogeneidad interna y cuando las varianzas difieren sensiblemente entre los estratos. En vista de que usualmente hay una asociación entre la medida de un estrato y su varianza, Norton-Griffiths (1981) recomienda que la afijación en cada uno de los estratos debería realizarse de manera proporcional a la medida de este. En la afijación óptima la desviación estándar de la media y el tamaño de muestra que corresponde a cada uno de los estratos se dan a partir de las siguientes fórmulas:

$$n_i = \left(\frac{S_i N_i}{\sum S_i N_i} \right) n$$

$$Se_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{1}{n} \left(\frac{\sum N_i S_i}{N} \right)^2 - \frac{\sum N_i S_i^2}{N^2}}$$

n : Tamaño total de muestra

S_i : Desviación estándar del estrato i

N_i : Tamaño de muestra del estrato i

n_i : Tamaño de muestra para el estrato i

$Se_{\bar{y}}$: Error estándar de la media

S_i^2 : Varianza del estrato i

Utilizando Arc GIS v9.3, y con la información obtenida durante la construcción de estratos con base no geográfica, se utilizó el DEM de la ciudad de Lima para delimitar las cuencas de tercer grado. El resultado de la delimitación fue contrastado con los datos de censo con el mapa de distribución de vicuñas para el censo 2000 elaborado por el CDC de la UNALM y la información en mapas encontrada en la DGFF del MINAG; de esta manera, se seleccionaron las microcuencas de tercer grado con mayor probabilidad de presentar vicuñas.

3.4 PROCEDIMIENTOS

- a. Recuperar la información de censos los oficiales de 1994, 1997 y 2000 de la región Lima a nivel de hojas de censo e información cartográfica disponible en el CONACS y el SERNAMP.
- b. Sistematizar la información obtenida en una base de datos.
- c. Analizar la calidad de la metadata, detallada en el punto 3.3.1 (a).

- d.** Estimar las tasas de cambio interanual poblacionales con sus respectivos intervalos de confianza.
- e.** Estimar las densidades poblacionales (más/menos sus intervalos de confianza) para cada censo.
- f.** Contrastar las corridas obtenidas del modelo conceptual desarrollado para Pampa Galeras utilizando el programa Stella y los datos de precipitaciones de la región Lima; este procedimiento generará porcentajes de fiabilidad del censo.
- g.** Evaluar la factibilidad del uso del diseño muestral estratificado en la evaluación de la población de vicuñas. Esto implica la utilización de muestreo aleatorio simple sobre diferentes bases, incluyendo la existencia de delimitación territorial política (provincias, distritos y región), y la utilización de muestreo estratificado con base no geográfica utilizando la distribución espacial de la densidad de vicuñas. En cada caso se estimarán los valores de medias y varianzas por estratos y el error estándar para toda la región. Se identificarán las estrategias de muestreo que permitan minimizar los tamaños de muestra requeridos o que permitan maximizar la precisión lograda.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE HOJAS DE CENSO Y FILTROS ESPACIOTEMPORALES

4.1.1. Análisis de las hojas de Censo vs Resúmenes del censo encontradas

Para realizar este análisis se utilizaron como fuente de comparación referente los informes oficiales de los censos o los resúmenes encontrados sobre los censos nacionales; en primera instancia, se detalla la estructura de cada hoja de censo por año y se procede a analizar la información cuantitativa que contiene a nivel de provincias, distritos y comunidades censadas. Esta información se contrastó con los resúmenes reportados para cada año de censo.

a. Hojas de Censo año 1994 - región Lima

En el año 1994 se recolectó un total de treinta y seis (36) fichas que contenían información sobre:

- Comité comunal
- Área de manejo
- Sitio (nombre, clave, hectáreas, hora)
- Departamento
- Provincia
- Distrito
- Organización campesina
- Censadores
- Firmas
- Fechas
- Hábitat (pajonal, césped, tólar, canillar, pedregal, bofedal, desierto, otros)
- Vicuñas (familias, tropillas, no diferenciados)
- Animales domésticos (alpaca, llama, ovino, vacuno, caballo, burro, caprino, porcino)
- Otras especies silvestres (guanaco, taruca, suri, otros)

El reporte oficial del censo nacional realizado este año tiene el nombre de “Evaluación Poblacional de Vicuñas a Nivel Nacional 1994”, publicado por el INRENA (1994), el que indica un total de 12 286 vicuñas que habitan en siete (7) provincias, veinticuatro (24) distritos, y que están distribuidas en un área de 81 124 hectáreas, en contraste con la información obtenida mediante las hojas de censo que corresponden a 2235 vicuñas que habitan en dos (2) provincias, tres (3) distritos, y que están distribuidas en 18 402 hectáreas.

Estas 2235 vicuñas corresponden a las provincias de Cajatambo (distritos de Cajatambo y Gorgor) y Yauyos (distrito de Viñac). La información recolectada representa el 18.2 por ciento del total de vicuñas para la región Lima reportadas en el informe oficial de ese año; por otro lado, representa el 53.2 por ciento del total de vicuñas de la provincia de Cajatambo y el 10.8 por ciento del total de vicuñas de la provincia de Yauyos.

Como se observa en la Figura 8, para el año 1994 solo hay una coincidencia de dos (2) provincias (Cajatambo y Yauyos) de las siete (7) que se evaluaron para este año, lo que representa apenas el 28.57 por ciento del área de censo reportada.

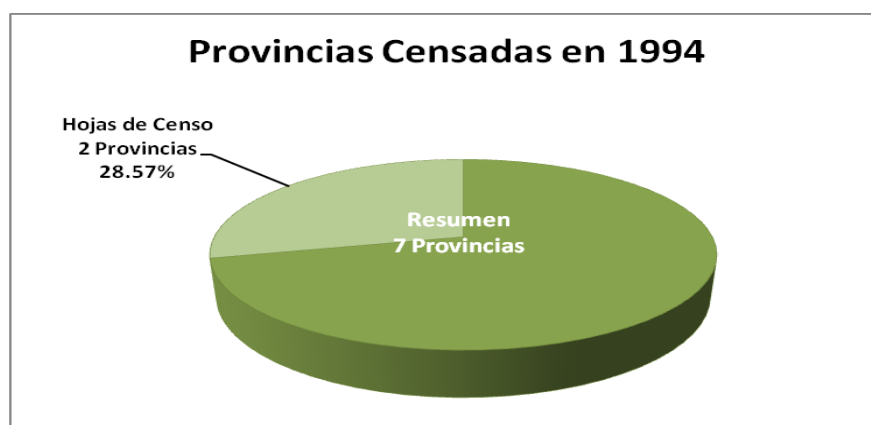


Figura 8: Número y porcentaje de provincias censadas el año 1994 en relación con el resumen elaborado para ese año

En la Figura 9 se muestra que a nivel distrital solo coinciden el 12.5 por ciento de los distritos censados para ese año y que a nivel comunal tenemos un 13.89 por ciento de coincidencias entre los resultados oficiales y las hojas de censo encontradas.

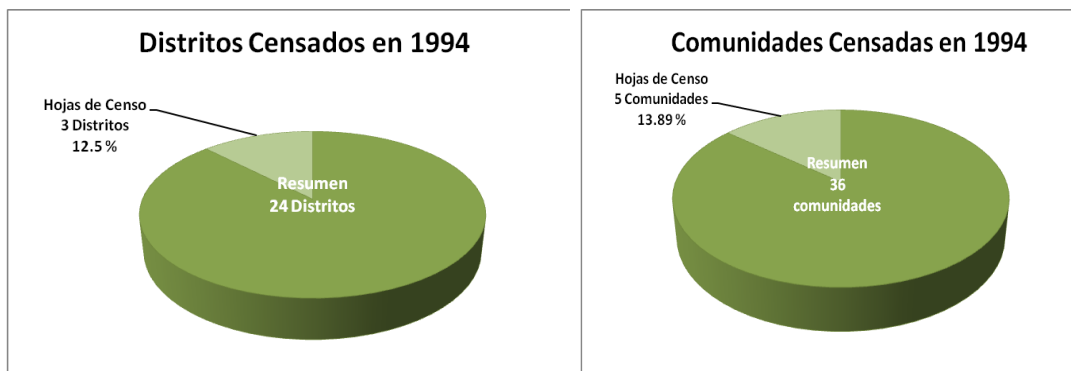


Figura 9: Número y porcentaje de distritos y comunidades censadas el año 1994 en relación con el resumen elaborado para ese año

Queda evidenciado que la base de datos comparable representa una fracción muy por debajo de la esperada para poder realizar, además, el filtro temporal; sin embargo, es necesario dejar constancia de que el procedimiento de filtro temporal se completó a pesar de la poca cantidad de datos disponibles.

Observaciones

La observación principal va dirigida a la escasez de hojas encontradas para la sistematización, las mismas que se encontraban dentro de un archivador con el nombre de “Región Ancash 1994” mezcladas con las hojas de censo de esta región. Por otro lado, se encontró un archivador con el nombre de “Región Lima -1994” que contenía información correspondiente al censo del año 1997, y la mayoría de las hojas de censo corresponden a copias fotostáticas casi ilegibles. Finalmente, cabe destacar que información sobre tipos de hábitat fue considerada únicamente en las hojas de censo de este año.

b. Hojas de Censo 1997 - Región Lima

Para el año 1997 se recuperaron 389 hojas de censo correspondientes a las provincias de Yauyos, Cajatambo, Oyón, Huaura, Huaral, Canta, Huarochirí y Chincha; la información contenida en las hojas nos muestra datos de:

- Comunidad
- Comité comunal
- Presidente del comité
- Región

- Subregión
- Provincia
- Distrito
- Fecha
- Hora de inicio
- Hora de término
- Responsable
- Lugar (fundo o sitio)
- Grupos familiares (padres, madres, crías)
- Tropillas
- No diferenciados
- Machos solitarios
- Otras especies (guanacos...)

De las 389 hojas de censo, doscientas cuatro (204) fueron procesadas como parte de la base de datos útil para el análisis preliminar, sesenta y dos (62) son resúmenes de áreas ya procesadas a detalle, treinta y cuatro (34) corresponden a censos, ochenta y seis (86) son copias fotostáticas de hojas de censos o censos ya procesados y tres (3) hojas no se pueden agrupar en las categorías anteriores debido a que no contienen información suficiente para poderlas clasificar.

La suma de los datos sistematizados de las doscientas cuatro (204) hojas de censo del año 1997 alcanza un total de 16 789 vicuñas, lo que corresponde al 98.99 por ciento de individuos reportados para ese año según información oficial; sin embargo, cabe mencionar que el reporte encontrado considera información de siete de las ocho provincias halladas y sistematizadas; por tanto, se procedió a retirar los datos de la provincia de Chíncha (provincia no reportada oficialmente para ese año) de la sumatoria final y las siguientes etapas de la investigación.

Como resultado final quedaron un total de 191 hojas de censo que suman 15 180 vicuñas que representa el 89.49 por ciento de individuos reportados según la documentación oficial elaborada por el ex-CONACS para el año 1997. Desglosando esta información tenemos que, a nivel provincial, Cajatambo suma 1993 vicuñas que equivalen al 90.26 por ciento de los datos reportados; Canta, 513 ejemplares equivalentes al 95.35 por ciento; Huaral, 1389 de

vicuñas que representan el 97.47 por ciento reportado; en Huarochirí hay 1860 vicuñas que vendrían a ser el 100.00 por ciento de la información reportada; en Huaura, 1363 vicuñas que son el 94.5 por ciento; en el caso de Oyón existió un error de suma en la hoja de censo que no es significativo y se encontró que el 100.00 por ciento de las vicuñas reportadas para ese año suman 2215 y no 2214 como se reportó por el error ya mencionado; finalmente, tenemos a Yauyos con 5724 vicuñas que equivalen al 80.92 por ciento de los datos oficiales.

En el año 1997 también encontramos, como muestran las Figuras 10 y 11, una coincidencia del 100 por ciento en las provincias donde se realizaron los censos, tanto a nivel provincial, distrital como comunal. Podríamos decir, entonces, que los datos recuperados son totalmente aptos para pasar al siguiente nivel de análisis; también debemos resaltar que este filtro se realiza solo con base en los lugares censados, mas no quiere decir que el número de individuos sea igual en ambos casos.

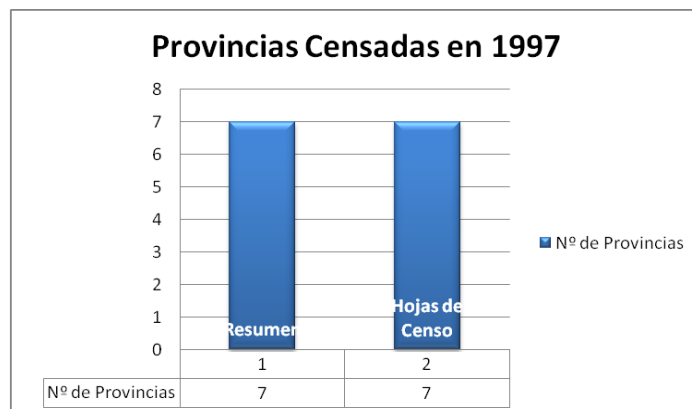


Figura 10: Número y porcentaje de provincias censadas el año 1997 en relación con el resumen elaborado para ese año

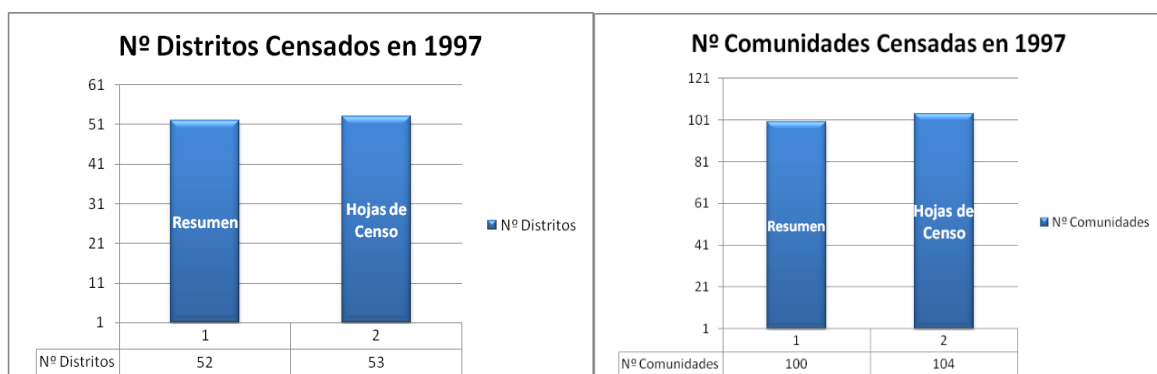


Figura 11: Número y porcentaje de distritos y comunidades censadas el año 1997 en relación con el resumen elaborado para ese año

Observaciones:

- En este año no se realizó la publicación de ningún resumen oficial; no obstante, encontramos, junto con las hojas de censo del ex-CONACS (MINAG), un documento que parece ser un resumen a nivel de comunidad campesina, el cual se usó como insumo de comparación con las hojas de censo obtenidas; también se corrigieron en la medida de lo posible los errores de digitación, entre otros.
- En relación con los otros dos años de evaluación, los datos recuperados son los que tienen poblacionalmente la mayor probabilidad de ser viable para los análisis que se plantean en esta investigación; sin embargo, hay que considerar la irregularidad de tratamiento de la información, ya que se encontraron tanto hojas de censo con el mismo número de foliado para diferentes provincias como hojas que son copias y tienen foliado diferente y podrían ser interpretados como datos complementarios si no son evaluados minuciosamente.
- En este proceso se encontró información de censo realizado en una octava provincia, Chíncha, que presenta una cantidad interesante de población con 1238 vicuñas y que, al final, no fue considerada dentro de las estadísticas ni en los reportes finales elaborados por el ex-CONACS.
- Se encontró que en las hojas de censo figura información de cincuenta y tres (53) distritos, pero en el resumen solo se consideran cincuenta y dos (52); de la misma manera, se encontró información de ciento cuatro (104) comunidades en las hojas de censo, pero en el resumen solo aparece información de cien (100).
- Se evidencia el desorden en cuanto a la organización de la información debido a la gran cantidad de copias de hojas de censo encontradas cuyos folios varían y confunden si es que llegaron a ser analizados nuevamente.
- Aparentemente, el proceso de censo no se completó: fue realizado de forma discontinua o se extraviaron las hojas de censo con los datos correspondientes.
- Los nombres, sobre todo, de los sitios de censo varían en escritura y, sin embargo, no pudimos verificarlos y corregirlos más que a nivel de comunidad.

- Se han encontrado mapas sobre los lugares de censo, los cuales podrían ayudarnos a delimitar las áreas para este año; sin embargo, muchos corresponden a copias fotostáticas de mala calidad y no hay codificación.
- El distrito que falta considerar en el resumen encontrado y que sí está presente en las hojas de censo es el distrito de Caujul de la provincia de Oyón, aunque el número registrado para ese distrito es de cero, lo que no es relevante ni impacta en el resultado del censo.
- Realizando la comparación entre el número de vicuñas que figuran en las hojas de censo de las provincias de Canta, Cajatambo, Huaral, Huaura y Yauyos, encontramos que las cifras oficiales del resumen son de hembras, machos, tropillas, machos solitarios y no identificados en un 99 por ciento las mismas; sin embargo, difieren en el caso del número de crías atribuido en el resumen al mismo lugar, de manera que, si lo sumamos al registro de las hojas de censo, la sumatoria final de las vicuñas sería el mismo al del resumen extra oficial para ese año; se podría suponer que hubo un conteo especial para ellas que no quedó registrado en las hojas de censo, pero que, al final, se contabilizó para los datos extraoficiales.

c. Hojas de Censo 2000 - Región Lima

Para el censo del año 2000 las hojas de censo nos muestran información sobre:

- Departamento
- Predio privado
- Distrito
- Comunidad
- Provincia
- Empresa
- Técnico responsable
- Presidente del comité
- Guías de la comunidad
- Fecha
- Hora de inicio
- Hora de término
- Hora de observación

- Código de sitio (nombre)
- Grupo familiar (machos, hembras, crías, tropilla, macho solitario, no diferenciado)
- Animales domésticos (llama, alpaca, vacunos, ovinos, cabras, caballo, burro)
- Animales silvestres (venado, puma, taruca, zorro)
- Características del hábitat del sitio
- Hábitat (pajonal, césped, tólar, bofedal, pedregal, desierto)
- Predominancia (por ciento de área por hábitat)
- Estado (bueno, regular, pobre)

Las hojas de censo encontradas corresponden a diferentes años del 2000 al 2004 y, a primera vista, pareciera que se hubieran dividido las provincias, los distritos y las comunidades a manera de *puzzle*, pues se censaron algunas áreas en 2000, otras en 2001 y 2002, otras en 2003 y 2004 (completando en este último año la región), situación que invalidaría el censo completo por carecer de los criterios mínimos requeridos en cualquier censo cuya información pueda ser considerada como veraz.

Aun así, reportamos la información correspondiente a este año en el que se recuperaron 476 hojas de censo distribuidas entre los años 2000 y 2004, las cuales suman un total de 14 315 vicuñas: 2466 de la provincia de Cajatambo: 4119 de la provincia de Oyón, 1035 de la provincia de Huaura, 170 de Huaral, 20 de Canta, 307 de Huarochirí y 6198 de Yauyos.

Por otro lado, en los reportes encontrados se muestra una población de 15 226 vicuñas, distribuidas en siete provincias: Cajatambo (2428), Oyón (2632), Huaura (1025), Huaral (556), Canta (166), Huarochirí (2206) y Yauyos (6213). Al respecto, cabe mencionar que esta no es la cifra oficial reportada para ese año por los portales institucionales; los datos oficiales reportan una población de 17 689 vicuñas; sin embargo, puesto que no se encontró ningún documento que refleje la composición del reporte oficial que solo aparece con números finales a nivel regional en las publicaciones posteriores de las instituciones públicas, se consideraron en esta investigación los reportes preliminares antes mencionados.

En términos generales, estos datos representarían el 94 por ciento de los reportados extraoficialmente (según el reporte encontrado) para este censo. A nivel provincial, la relación sería la siguiente: los datos de las hojas de censo representan el 101.6 por ciento de lo presentado en el reporte encontrado y utilizado para la presente investigación para la

provincia de Cajatambo; el 156.5 por ciento, para la provincia de Oyón; en el Huaura, el 101 por ciento; en Huaral, el 30.6 por ciento; en Canta, el 12 por ciento; en Huarochirí, el 13.9 por ciento; y en Yauyos, el 99.7 por ciento.

En el Cuadro 6 se muestra un resumen de la información a nivel distrital de los datos contenidos en las hojas de censo recuperadas, las que corresponden a los años 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004; encontramos que en el 2000 se censaron un total de 868 vicuñas, equivalentes al 5.7 por ciento del total reportado para ese año; en el 2001 tenemos 3111 vicuñas, equivalentes al 20.4 por ciento; en el 2002 hay 4555 vicuñas que representan el 29.9 por ciento; para el 2003 hay 3183 que equivalen al 20.9 por ciento, y en el 2004 tenemos 2595 vicuñas que representarían un 17 por ciento de la población total.

Cuadro 6: Coincidencia en los datos de los cinco años de censo

| 000 | | 2001 | | 2002 | | 2003 | | 2004 | |
|------------------|------------|----------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
| Prov. | N.º V | Prov. | N.º V | Prov. | N.º V | Prov. | N.º V V | Prov. | N.º V |
| Cajatambo | 155 | | | Cajatambo | 420 | Cajatambo | 797 | Cajatambo | 1094 |
| Gorgor | 155 | | | Gorgor | 297 | Gorgor | 279 | Gorgor | 104 |
| | | | | Cajatambo | 123 | Cajatambo | 335 | Cajatambo | 412 |
| | | | | | | Huancapon | 183 | Huancapon | 404 |
| | | | | | | | | Manas | 174 |
| Yauyos | 713 | Yauyos | 1469 | Yauyos | 1903 | Yauyos | 1023 | Yauyos | 1090 |
| Allauca | 228 | | | Allauca | 81 | Allauca | 110 | Allauca | 133 |
| Tauripampa | 328 | | | | | | | Tauripampa | 278 |
| | | Cacra | 580 | Cacra | 346 | Cacra | 110 | | |
| | | Catahuasi | 221 | Catahuasi | 192 | Catahuasi | 95 | | |
| | | Colonia Pampas | 364 | Pampas | 257 | | | | |
| | | Hongos | 186 | | | Hongos | 103 | | |
| | | Madean | 118 | Madean | 145 | Madean | 28 | Madean | 115 |
| | | | | Tupe | 459 | | | Tupe | 371 |
| | | | | Tomas | 103 | Tomas | 289 | | |
| | | | | Viñac | 175 | Viñac | 280 | | |
| | | | | Miraflores | 25 | | | | |
| | | | | Tanta | 70 | | | | |
| | | | | Huancaya | 50 | | | | |
| | | | | | | Laraos | 08 | | |
| Lincha | 157 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Yauyos | 63 |
| | | | | | | | | Ayaviri | 130 |
| | | Huaura | 226 | Huaura | 415 | Huaura | 352 | Huaura | 42 |

<<Continuación>>

| | | | | | | | | | |
|--------------------|------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| | | Ambar | 141 | Ambar | 401 | Ambar | 153 | Ambar | 42 |
| | | | | Santa Leonor | 14 | | | | |
| | | Leoncio Prado | 85 | | | Leoncio Prado | 154 | | |
| | | | | | | Checras | 45 | | |
| | | Oyón | 1416 | Oyón | 1574 | Oyón | 854 | Oyón | 272 |
| | | Cochamarca | 370 | Cochamarca | 577 | Cochamarca | 463 | | |
| | | Navan | 313 | Navan | 277 | | | | |
| | | Oyón | 613 | Oyón | 402 | Oyón | 130 | Oyón | 142 |
| | | Pachangara | 120 | Pachangara | 261 | Pachangara | 215 | Pachangara | 130 |
| | | | | Caujul | 57 | Caujul | 46 | | |
| | | | | Huarocharí | 243 | | | Huarocharí | 64 |
| | | | | San Mateo | 235 | | | San Mateo | 64 |
| | | | | Matucana | 8 | | | | |
| | | | | | | Huaral | 157 | Huaral | 13 |
| | | | | | | Pacaraos | 77 | Pacaraos | 13 |
| | | | | | | Atavillos Alto | 80 | | |
| | | | | | | | | Canta | 20 |
| | | | | | | | | Huaros | 20 |
| Total | 868 | Total | 3111 | Total | 4555 | Total | 3183 | Total | 2595 |
| % del total | 5.7 | % del total | 20.4 | % del total | 29.9 | % del total | 20.9 | % del total | 17 |

Siguiendo la línea de lo antes expuesto, y con la finalidad de poder hacer los análisis posteriores, solo se consideró la información del año 2002, dado que es el año con mayor cantidad de datos encontrada.

Es así como, según observamos en la Figura 12, el 71.4 por ciento de las provincias censadas son comparables. En la Figura 13 se observa el porcentaje comparable a nivel distrital con un 38 por ciento correspondiente a veintidós (22) distritos de los cincuenta y ocho (58) reportados; igualmente, a nivel comunal se posee información del 30 por ciento que son los datos comparables y que equivalen a treinta (30) comunidades de las ciento una (101) que muestra el reporte encontrado.

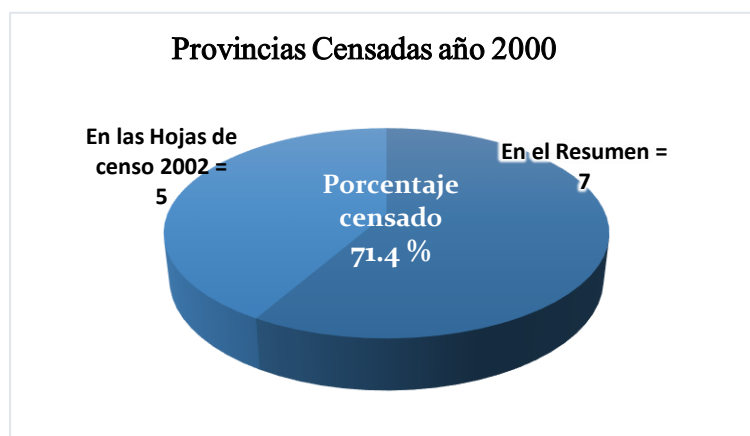


Figura 12: Número y porcentaje de provincias censadas el año 2000 en relación con el resumen elaborado para ese año

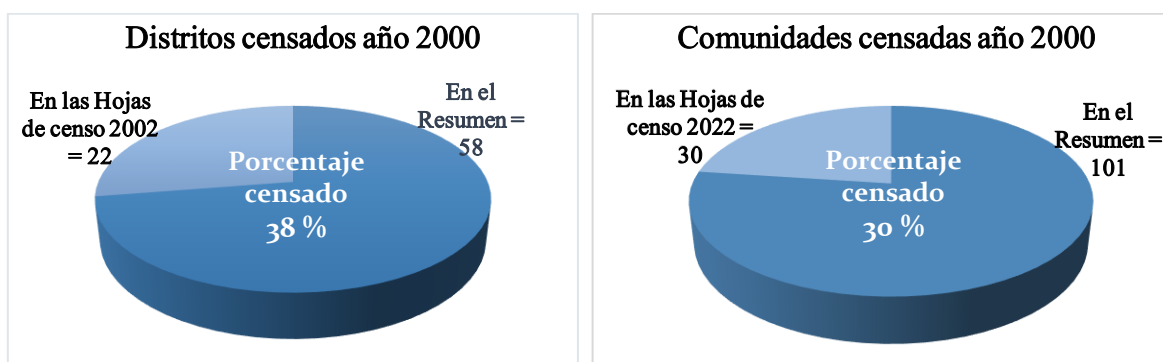


Figura 13: Número y porcentaje de distritos y comunidades censadas el año 2000 en relación con el resumen elaborado para ese año

Observaciones:

- Para el año 2000 solo se ubicó un documento que parece ser un resumen extraoficial que muestra una población de 15 226 vicuñas, la que no coincide con la población que se menciona en los resultados oficiales (17 689); no obstante, esta información se usó para la comparación con las hojas de censo obtenidas, para poder tener estos productos como referencia.
- Si nos basamos en los datos recuperados para el año 2000, estos resultan insuficientes para la realización de los análisis correspondientes. En este caso, tomaremos la

información del año 2002, que representa un 29.9 por ciento del total, al menos, para la siguiente etapa, en la que deberá evaluarse si son útiles para los análisis posteriores.

4.1.2. Filtros espaciotemporales

Con el objetivo de que los resultados que nos ofrece el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional de vicuñas revelen el estado actual de la población, es necesario que, además que tener la información de una cantidad general de individuos, los lugares en los que se realizó el censo coincidan en el tiempo; por este motivo se consideraron solamente los lugares de censo que se repiten en los tres años o, mínimamente, los que se repetían en dos años; los demás lugares fueron omitidos, ya que no cumplían con estos requisitos.

Este análisis se realizó a diferentes escalas (provincia, distrito y comunidad) gracias a que las planillas de conteo poseían estos datos. Se inició con la comparación a nivel provincial separando los datos para cada provincia; luego, se compararon los distritos dentro de cada provincia. Al realizar la comparación provincial y distrital de los datos se presentaron los siguientes resultados:

a. Filtro Espacial

Este corresponde a comparar qué lugares en común se censaron en los diferentes años de censo; así, pues, tenemos que en la Figura 14 se observan los resultados del filtro espacial de sitios censados en los años 1994 y 1997 a nivel provincial, distrital y comunal, en los que se obtuvo como resultado que del total de datos reportados para el año 1997 siete (7) provincias, cincuenta y dos (52) distritos y cien (100) comunidades, solo existen coincidencias de censo entre ambos años en dos (2) provincias, tres (3) distritos y cinco (5) comunidades. Esto nos indica que no se censaron los mismos sitios en ambos años: noventa y cinco (95) sitios fueron diferentes y solo cinco (5) fueron los mismos lugares censados en ambos años.

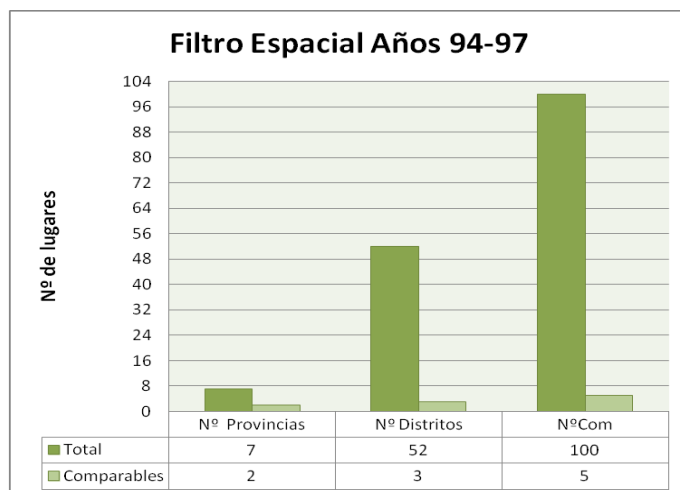


Figura 14: Filtro espacial para los años 1994-1997

La Figura 15 muestra los resultados del filtro espacial al comparar los lugares censados en los años 1994 y 2000; del total de datos reportados para el año 2000, que son siete (7) provincias, cincuenta y ocho (58) distritos y cien (100) comunidades, solo son utilizables los datos de dos (2) provincias, tres (3) distritos y tres (3) comunidades. Esto nos indica que no se censaron los mismos sitios en los años 1994 y 2000: noventa y siete (97) lugares fueron diferentes y solo tres (3) fueron los mismos lugares censados en ambos años.

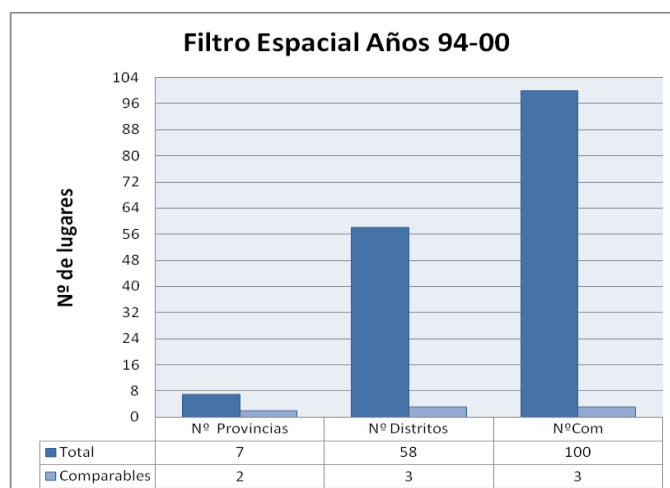


Figura 15: Filtro espacial para los años 1994-2000

En la Figura 16 se observan los resultados del filtro espacial al comparar los lugares censados los años 1997 y 2000; del total de datos, que son siete (7) provincias, cincuenta y ocho (58) distritos y cien comunidades (100) comunidades, como resultado tenemos que solo son utilizables los datos de cinco (5) provincias, dieciocho (18) distritos y veintiuna (21) comunidades. Esto nos indica que tampoco se censaron los mismos sitios entre los años 1997 y 2000, ya que setenta y nueve (79) lugares fueron diferentes y solo veintiuno (21) fueron los mismos lugares censados en ambos años.

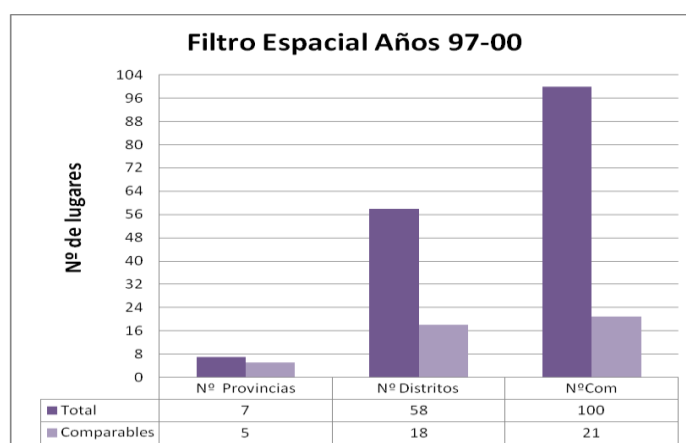


Figura 16: Filtro espacial para los años 1997-2000

Al comparar los tres años, los datos se reducen aún más y solo se pueden utilizar los datos de dos (2) provincias, tres (3) distritos y tres (3) comunidades para hacer comparaciones de tasas de cambio (Figura 17).

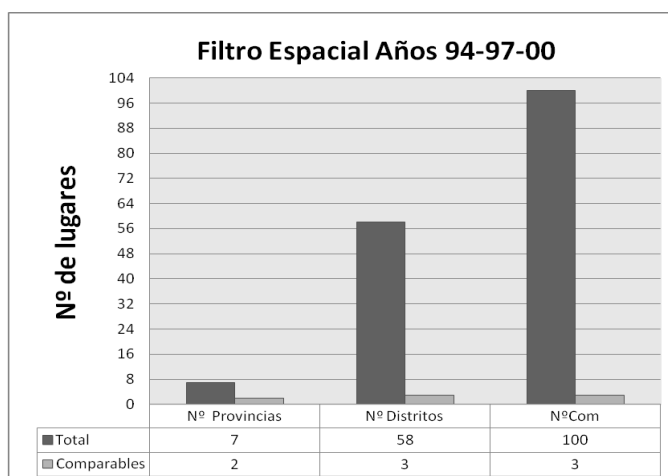


Figura 17: Filtro espacial para los años 1994-1997-2000

b. Filtro Temporal

Para la realización de este filtro se tomaron como fuente las hojas de los censos recuperadas, las que se consideraron como un nuevo 100 por ciento.

El filtro temporal nos indica si los censos se realizaron en la temporada adecuada cuando las poblaciones de vicuñas se encuentran en condición de población cerrada. Este análisis se realizó anualmente. En la Figura 18 se observan los resultados obtenidos en el filtro temporal al analizar las fichas de conteo para el año 1994 y podemos mencionar que solo los datos de dos (2) provincias, tres (3) distritos y cinco (5) comunidades fueron censados en la temporada adecuada para realizar censos de vicuña; 71.43 por ciento de los datos a nivel provincial, 83 por ciento a nivel distrital y 86 por ciento a nivel comunal fueron realizados fuera de fecha y no se pueden utilizar para hacer comparaciones de tasas de cambio y dinámica poblacional.

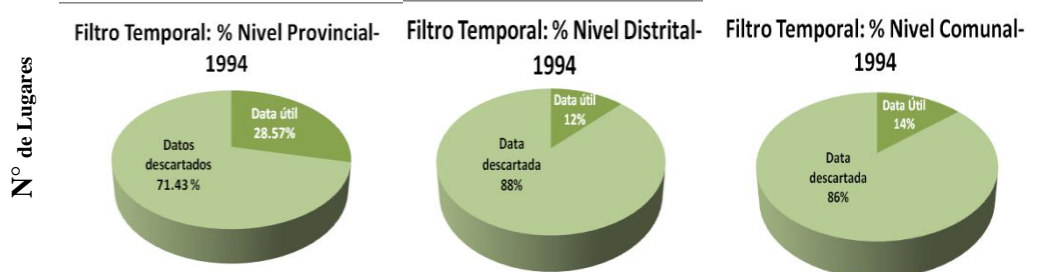
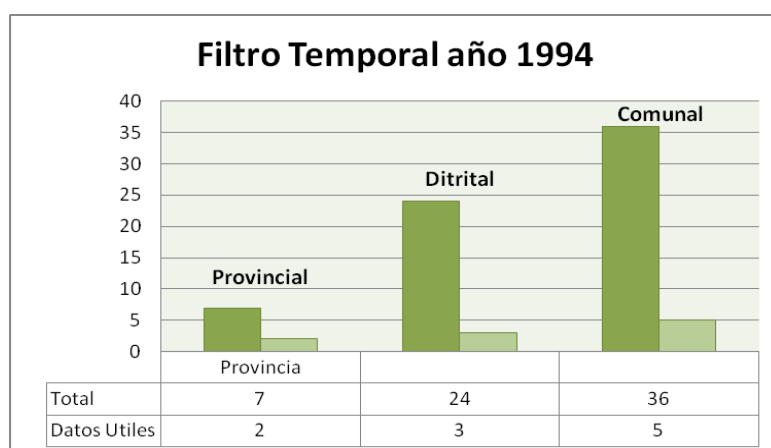


Figura 18: Filtro temporal para el año 1994

En la Figura 19 se observan los resultados obtenidos en el filtro temporal al analizar las fichas de conteo para el año 1997 y se observa que solo los datos de cinco (5) provincias, treinta y cinco (35) distritos y sesenta y una (61) comunidades fueron censados en la temporada adecuada para realizar censos de vicuña; 71.43 por ciento de los datos a nivel provincial, 61 por ciento a nivel distrital y 63.46 por ciento a nivel comunal fueron realizados dentro de la fecha y se pueden utilizar para hacer comparaciones de tasas de cambio y dinámica poblacional.

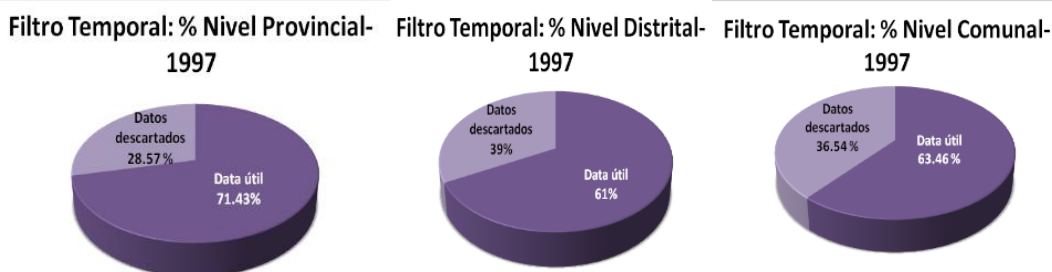
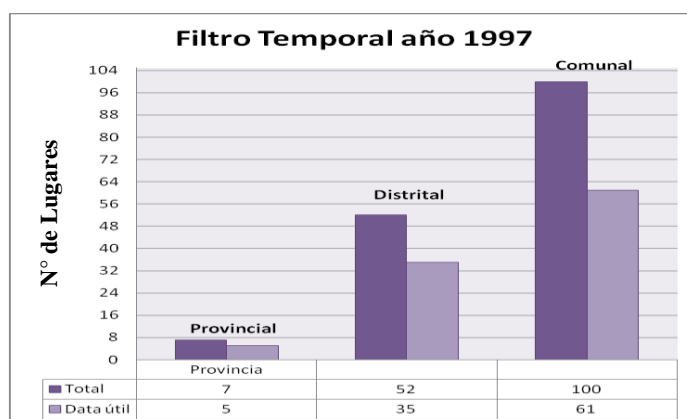
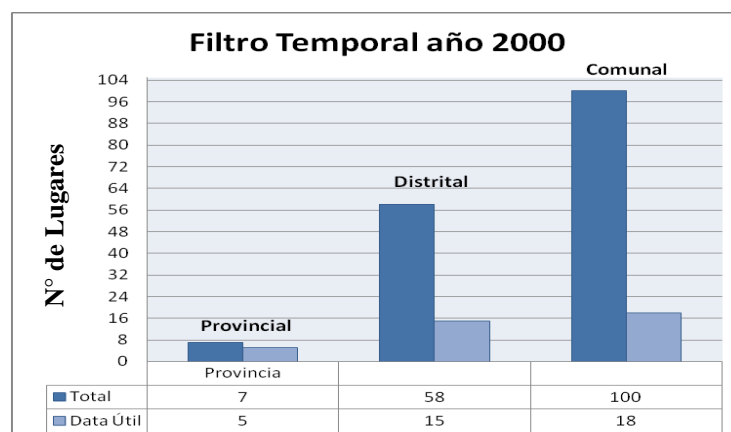


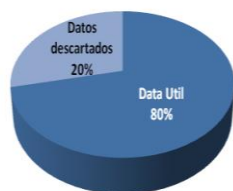
Figura 19: Filtro temporal para el año 1997

En la Figura 20 se observan los resultados obtenidos en el filtro temporal al analizar las fichas de conteo para el año 2000 y solo los datos de cinco (5) provincias, quince (15) distritos y dieciocho (18) comunidades fueron censados en la temporada adecuada para realizar censos de vicuña; 20 por ciento de los datos a nivel provincial, 74.14 por ciento a nivel distrital y 82 por ciento a nivel comunal fueron realizados fuera de fecha y no se pueden utilizar para hacer comparaciones de tasas de cambio y dinámica poblacional.



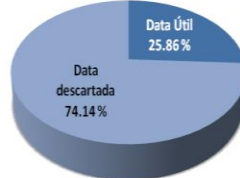
Filtro Temporal: % Nivel Provincial-

2000



Filtro Temporal: % Nivel Distrital-

2000



Filtro Temporal: % Nivel Comunal-

2000

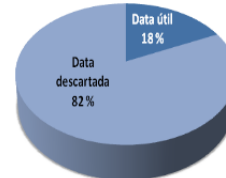


Figura 20: Filtro temporal para el año 2000

4.2 CÁLCULO DE TASAS DE CAMBIO

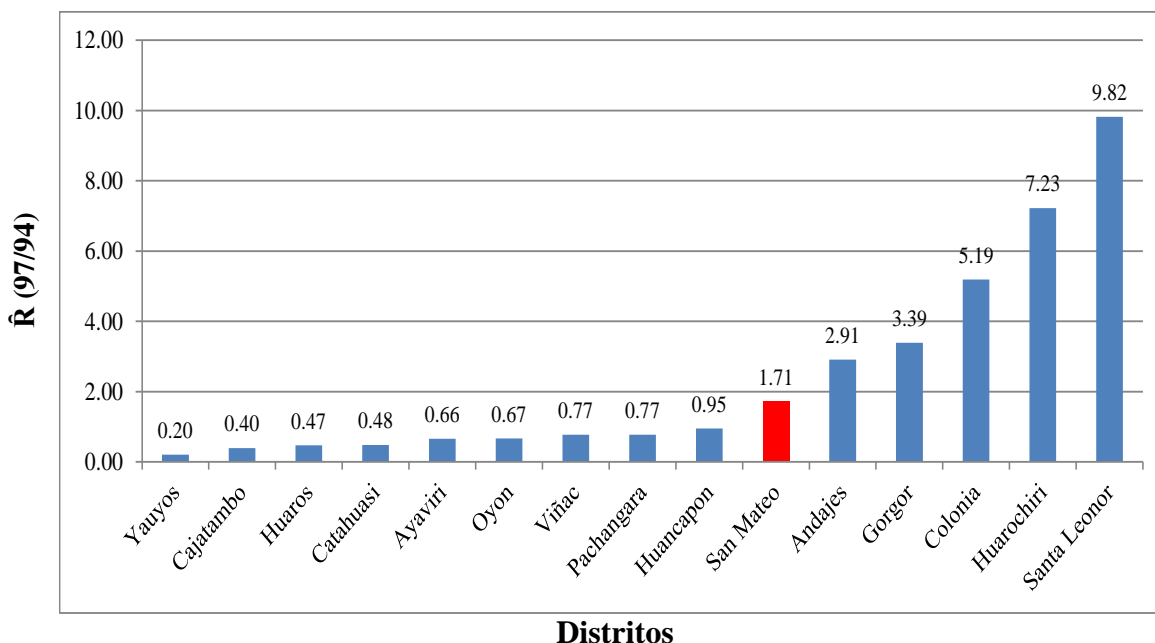
Los datos utilizados para los cálculos del coeficiente de razón provienen de los resúmenes oficiales, los cuales fueron filtrados espacialmente a nivel distrital. No se consideraron las hojas de censo porque solo representan un 18 por ciento de la información reportada en el año 1994, un 89 por ciento en el año 1997 y un 5.5 por ciento en el año 2000; estos bajos porcentajes de información recopilada no nos permitieron utilizar las hojas de censo para realizar las comparaciones. Se debe considerar también que de los datos presentados a continuación tendrían un error de temporalidad: solo 12 por ciento de datos se obtuvieron en la temporada adecuada en el año 1994, 61 por ciento en el año 1997 y 26 por ciento en el año 2000.

Las tasas de cambio calculadas nos indican el crecimiento de las poblaciones de vicuñas en un espacio de tiempo determinado. El coeficiente de razón, que denominaremos \hat{R} , nos indica este cambio poblacional. Entonces, un $\hat{R} = 1$ nos sugiere que el incremento de la

población entre los años comparados fue de un individuo; un $\hat{R} < 1$ nos dice que las poblaciones de vicuñas en estos lugares no se incrementaron, y un $\hat{R} > 1$ nos muestra que las poblaciones de vicuñas se incrementaron con más de un individuo.

4.2.1. Análisis a nivel distrital

En la Figura 21 se observa que el distrito de San Mateo y aquellos que están a su derecha obtuvieron tasas de cambio entre los años 1994 y 1997 ($\hat{R}_{97/94}$) mayores que 1: San Mateo ($\hat{R} = 1.71$), Andajes ($\hat{R} = 2.91$), Gorgor ($\hat{R} = 3.39$), Colonia ($\hat{R} = 5.19$), Huarochirí ($\hat{R} = 7.23$) y Santa Leonor ($\hat{R} = 9.82$) presentaron una tasa de cambio favorable. Mencionaremos que $\hat{R} = 1.71$ en el distrito de San Mateo nos indica que la población de vicuñas en este distrito ha crecido 71 por ciento entre los años 1994 y 1997. Caso contrario ocurre con los distritos ubicados a la izquierda de San Mateo (Figura 21), los cuales no presentaron crecimiento en sus poblaciones de vicuñas en estos tres años: uno de ellos es el distrito de Huancapón con un $\hat{R} = 0,95$, lo que nos indica que la población de vicuñas en este distrito se ha reducido en un 5 por ciento entre los años 1994 y 1997; el caso más resaltante sería el del distrito de Yauyos, donde la población ha disminuido alrededor de 80 por ciento entre los años 1994 y 1997.



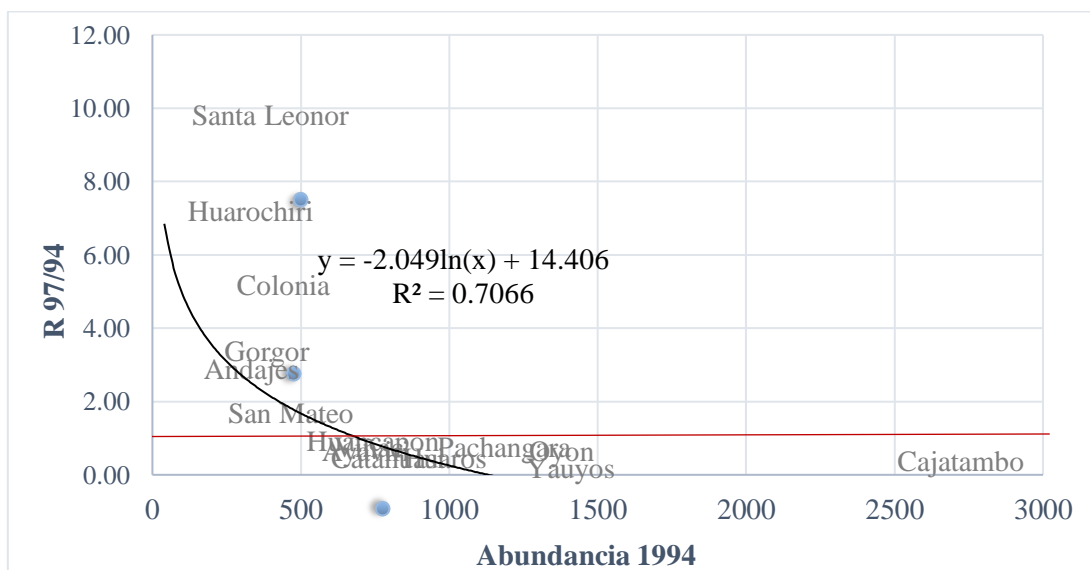
$\hat{R}_{97/94}$ = Relación entre las tasas de cambio de los distritos entre los años 1994 y 1997

Figura 21: Coeficiente de razón de los censos 97 y 94 a nivel distrital

Debido a la falta de áreas no se logró calcular la densidad de las poblaciones de vicuñas; sin embargo, se analizó la dependencia de los resultados de $\hat{R}_{97/94}$ frente a la abundancia poblacional, lo cual es un reflejo de los procesos denso-dependientes. En este caso se usó la abundancia del año 1994.

En la Figura 22 se observa que la relación entre las tasas de cambio entre los años 1994 y 1997 ($\hat{R}_{97/94}$) y la abundancia de vicuñas en 1994 tiene un coeficiente de determinación $R^2 = 70$ por ciento; la tendencia indica una dependencia indirecta y una abundancia estacionaria de 694 individuos.

En la Figura 22 también podemos identificar que los distritos de Santa Leonor, Huarochirí y Colonia presentan tasas de cambio elevadas, pero se trata de poblaciones con abundancia muy baja. Por otro lado, el distrito de Cajatambo presenta poblaciones de vicuñas con tasas de cambio negativas y abundancias muy altas; se trataría de una población más asentada con muy pocos individuos juveniles. Los distritos de Oyón, Yauyos, Pachangara, Huaros, Huancapón, Ayaviri y Catahuasi presentan tasas de cambio menores que 1 o muy cercanas a la unidad y abundancias intermedias, y se trataría de poblaciones estables y sin crecimiento. Los distritos de Colonia, Gongor, Andajes y San Mateo presentan un coeficiente de razón $\hat{R} > 1$.

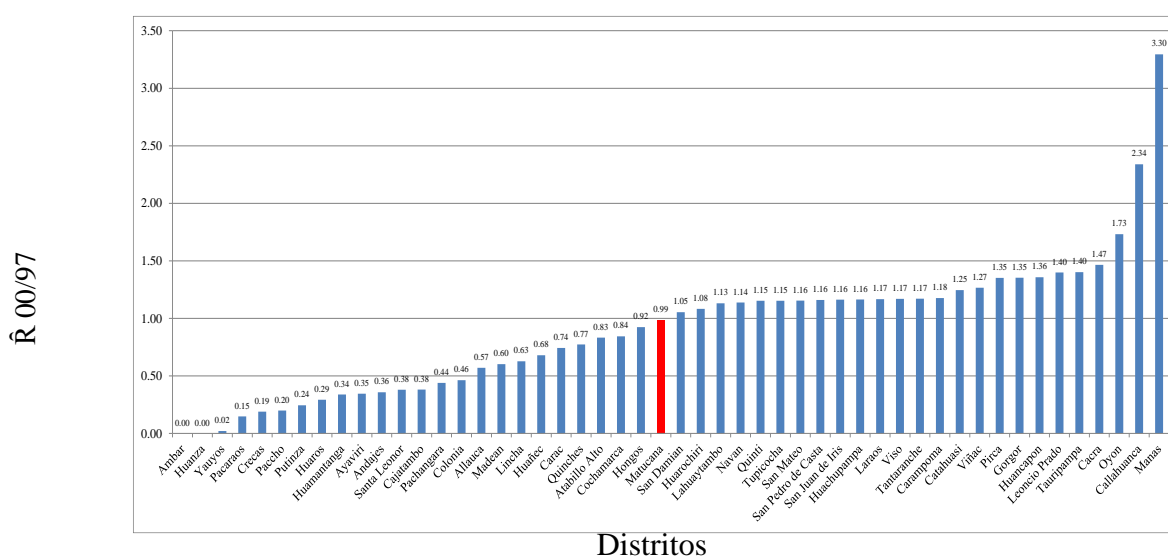


R_{97/94}: relación entre la tasa de cambio de los distritos entre los años 1994 y 1997

Figura 22. Coeficiente de razón 97/94 vs. abundancia de vicuñas en 1994 a nivel distrital

Las tasas de cambio entre los años 1997 y 2000 ($\hat{R}_{00/97}$) se observan en la Figura 23; se evaluaron cincuenta (50) distritos, de los cuales Ambar, Huanza, Yauyos, Pacaraos, Crecas, Paccho, Putinza, Huaros, Huamantanga, Ayaviri, Andajes, Santa Leonor, Cajatambo, Pachangara, Colonia, Allauca, Madean, Lincha, Huañec, Carac, Quinches, Atabillo Alto, Cochamarca y Hongos no presentan crecimiento poblacional, sino, más bien, una disminución. En cambio los distritos de Matucana, San Damian, Huarochirí, Lahuaytambo, Navan, Quinti, Tupicocha, San Mateo, San Pedro de Casta, San Juan de Iris, Huachupampa, Laraos, Viso, Tantaranche, Carampoma, Catahuasi, Viñac, Pirca, Gorgor, Huancapon, Leoncio Prado, Tauripampa, Cacara, Oyón, Callahuanca y Manas presentan valores de \hat{R} superiores a la unidad, los que indican que sí presentaron crecimiento entre los años 1997 y 2000, alcanzando la comunidad de Manás ($\hat{R} = 3$) un crecimiento de 230 por ciento de individuos en este intervalo de tiempo.

En la Figura 23 se observa que la mayoría de los distritos presentan coeficientes \hat{R} cercanos a la unidad con abundancias bajas de menos de seiscientas (600) vicuñas; el distrito de Oyón presenta un comportamiento de sitio bueno con una abundancia de 1384 vicuñas y $\hat{R} = 1.73$ o tasa de cambio 73 por ciento. Otro distrito que se debe mencionar es Manás, el cual presenta una abundancia de 725 individuos y $\hat{R} = 3$ o tasa de cambio muy elevada de 300 por ciento, un comportamiento poco esperado. Las abundancias estacionarias o los puntos en los cuales la población no crece ni disminuye entre estos años se encontrarían en 278 individuos

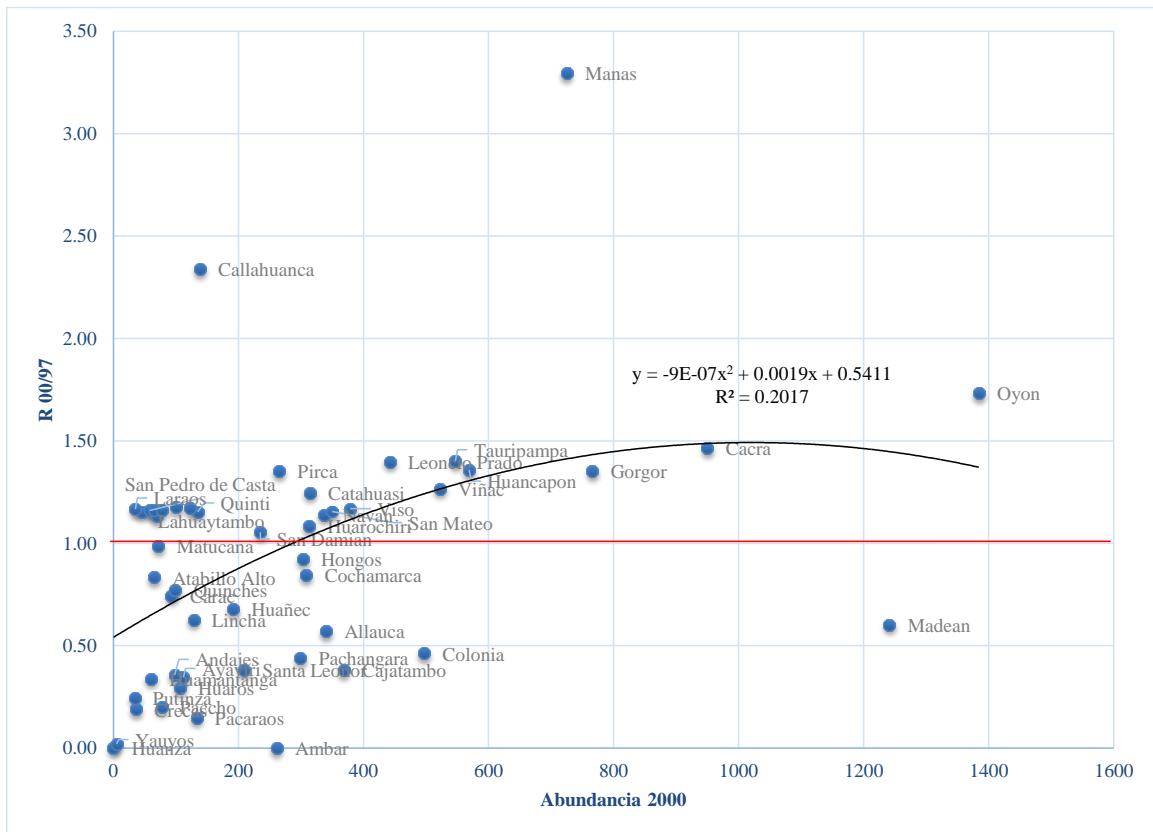


$\hat{R}_{97/00}$ = Relación entre las tasas de cambio de los distritos entre los años 1997 y 2000

Figura 23: Coeficiente de razón de los censos 00 y 97 a nivel distrital

Con las tasas de cambio de los años 1997 y 2000 ($\hat{R}_{00/97}$) también se realizó una comparación con respecto a la abundancia del año 2000, cuyo R^2 fue de 20.2 por ciento (Figura 25), mucho más significativa que la comparación anterior y más interesante porque se observa una dependencia compuesta directa, es decir, que la tasa de cambio aumenta a medida que la abundancia de vicuñas aumenta, lo cual resulta en un crecimiento positivo hasta un punto máximo en el que la dependencia se vuelve inversa y se puede ver una reducción en la tasa de crecimiento de la población de vicuñas.

En términos generales, se observa que las poblaciones en la mayoría de distritos tuvieron un decrecimiento poblacional, siendo el más evidente Yauyos con un $\hat{R} = 0.02$, es decir, la población estaría pasando por procesos de presión constante, lo que hace que las vicuñas se muevan o sean víctimas de la caza furtiva, por ejemplo; eso tendría que evaluarse en campo. El número reportado para el 2000 es de apenas cinco (5) individuos y para 1997 había 239.



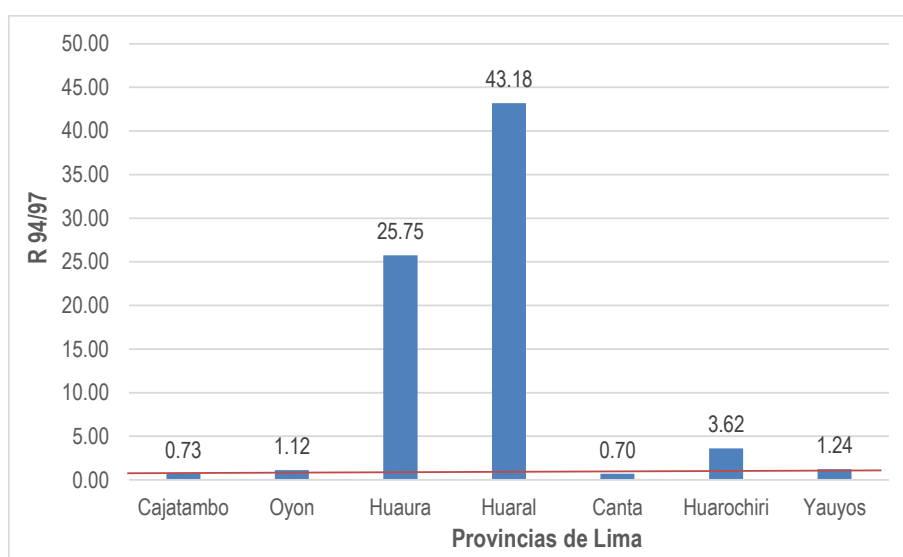
$\hat{R}_{00/97}$: relación entre la tasa de cambio de los distritos entre los años 1997 y 2000

Figura 25: Coeficiente de razón del censo 00/97 vs. abundancia de vicuñas en 2000 a nivel distrital

4.2.2. Análisis a nivel provincial

A nivel provincial se calcularon los coeficientes de razón \hat{R} de los años 1994, 1997 y 2000; estas tasas se observan en las Figuras 26 y 27.

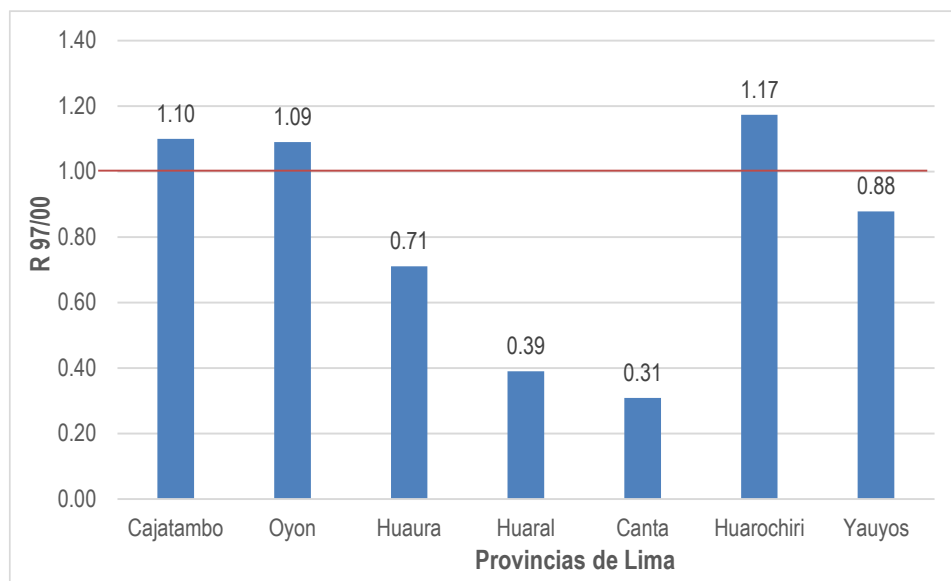
Entre los años 1994 y 1997 (Figura 26) observamos que las provincias de Oyón, Huarochirí, Yauyos, Huaura y Huaral presentan un \hat{R} mayor a un individuo, lo que indica que la población se ha incrementado entre 1994 y 1997; el crecimiento en las provincias de Huaura y Huaral es muy elevado. En las provincias de Cajatambo y Canta el crecimiento de las poblaciones en estos tres años ha disminuido; el caso menos favorecedor es el de la provincia de Canta, donde la población de vicuñas ha disminuido 30 por ciento entre 1994 y 1997.



R97/94: relación entre la tasa de cambio de las provincias entre los años 1994 y 1997

Figura 26: Coeficiente de razón de los censos 1997 y 1994 a nivel provincial

Durante los años 1997 y 2000 se observa que en las provincias de Cajatambo, Oyón y Huarochirí las poblaciones de vicuñas se han incrementado y presentan \hat{R} mayores que 1; en cambio, en las provincias de Huaura, Huaral, Canta y Yauyos las poblaciones de vicuñas han disminuido, siendo la provincia de Canta, con un $\hat{R} = 0.3$, la que presentaría una reducción del 69 por ciento de la población de vicuñas entre los años 1997 y 2000 (Figura 27).

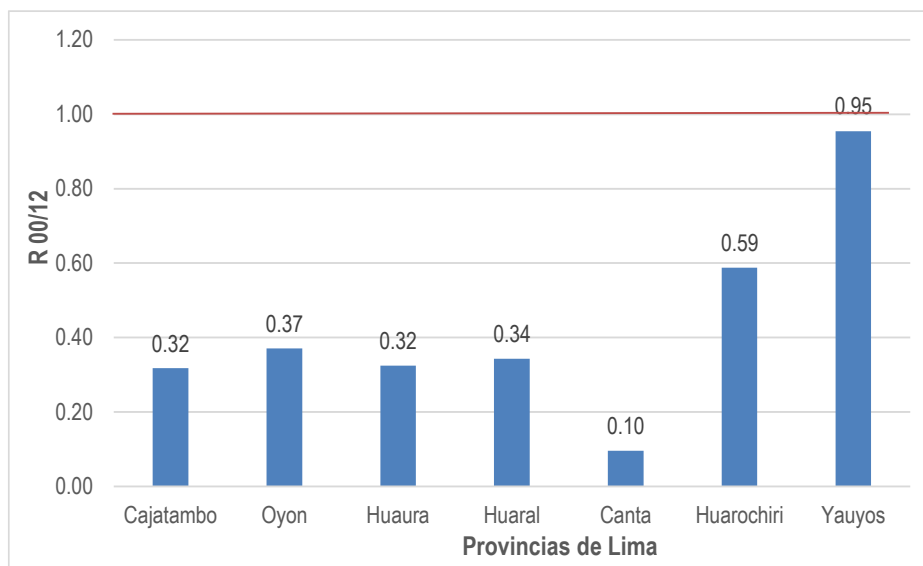


R97/00: relación entre la tasa de cambio de las provincias entre los años 1997 y 2000

Figura 27: Coeficiente de razón de los censos 2000 y 1997 a nivel provincial

Se calcularon también las tasas de cambio entre los años 2000 y 2012 ($\hat{R}_{12/00}$) a nivel provincial y se observa en la Figura 28 que las poblaciones de vicuña han disminuido en todas las provincias: en Cajatambo, Oyón, Huaura y Huaral la reducción fue de casi el 70 por ciento de la población, mientras que en la provincia de Canta tuvo una reducción del 90 por ciento de su población; solo la provincia de Yauyos tiene un $\hat{R}_{12/00}$ muy cercano a 1 con una reducción de la población de vicuñas del 5 por ciento.

Este resultado nos podría alertar de algún fenómeno en la región que está afectando tan notablemente a la población de las vicuñas, aunque este es un tema que debería ser particularmente evaluado aprovechando quizás el nuevo censo nacional. Cabe mencionar que en el documento oficial del censo del 2012 no se hace mayor referencia sobre algún factor determinante que haya podido conducir a la población de vicuñas en la región Lima a este punto; es más, se resalta que por error de redacción u otra razón no aclarada el censo manifiesta que Lima tuvo un crecimiento poblacional, siendo que es evidente que, por el contrario, la población en esta región se ha reducido un 46 por ciento respecto del censo anterior.



R12/00: relación entre la tasa de cambio de las provincias entre los años 2000 y 2012

Figura 28: Coeficientes de razón de los censos 2000 y 2012 a nivel provincial

También se analizó la denso-dependencia a nivel provincial calculando las densidades con las áreas disponibles para el censo 1994 a esta escala. En la Figura 29 se observa la relación entre el coeficiente de razón de los censos entre 1994 y 1997 ($\hat{R}_{97/94}$) a nivel provincial entre la densidad de vicuñas del año 1994, cuya relación logarítmica de ambas variables presenta un coeficiente R^2 de 70.1 por ciento; la tendencia de estas provincias es indirecta y estas poblaciones presentarían una denso-dependencia indirecta en la que la densidad estacionaria se encontraría en 0.095.

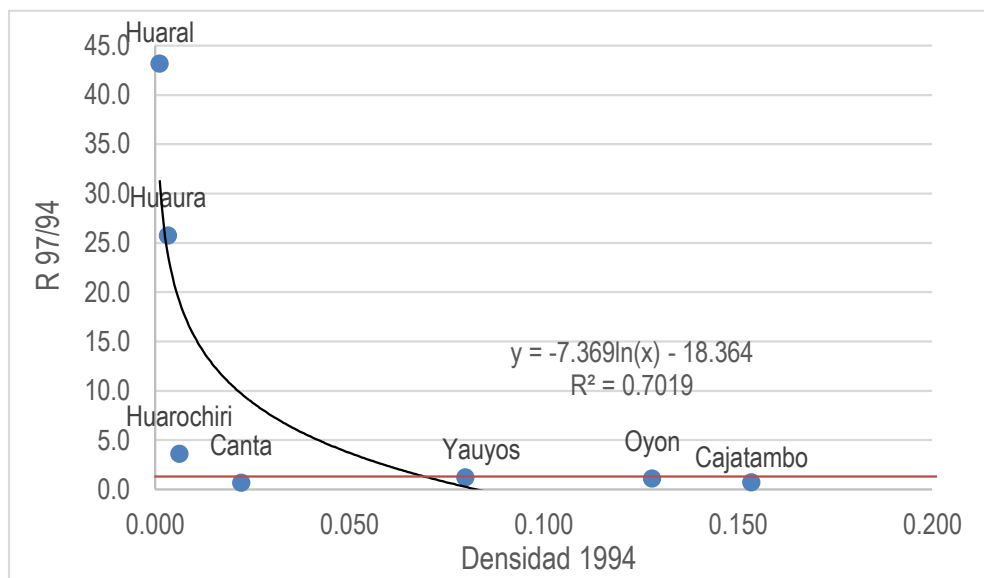
La Figura 29 también nos indica que la provincia de Canta tiene una densidad relativamente baja y su tasa de crecimiento está en negativo, lo que podría significar que la población de vicuñas va camino a la extinción temporal en la provincia; en función de la información obtenida, se nota la disminución de su población entre 1994 y 1997.

En el caso de la provincia de Huarochirí, sin embargo, notamos que, si bien hay una densidad baja, el coeficiente de razón está por encima de la unidad con 3.62, lo que en términos de tasas de cambio significa un crecimiento de 262 por ciento en los tres años; esto podría evidenciar que la provincia posee poblaciones jóvenes que están en crecimiento.

Los casos de Huaral y Huaura, que muestran coeficientes de crecimiento bastante altos, pero una densidad baja, podrían darnos a entender que durante ese periodo hubo una explosión

de crecimiento de la población por algún factor en particular (que podría y debería ser estudiado); este tipo de comportamientos son conocidos como poblaciones *hot spot*, no son permanentes y probablemente sean autorreguladas con el tiempo.

Finalmente, el caso de Cajatambo, que muestra una densidad alta, pero un coeficiente de razón menor que 1, podría señalar que la población de vicuñas ya ha superado su densidad estacionaria y podría presentar problemas de sobrepoblación,



R97/94: relación entre la tasa de cambio de las provincias entre los años 1997 y 1994

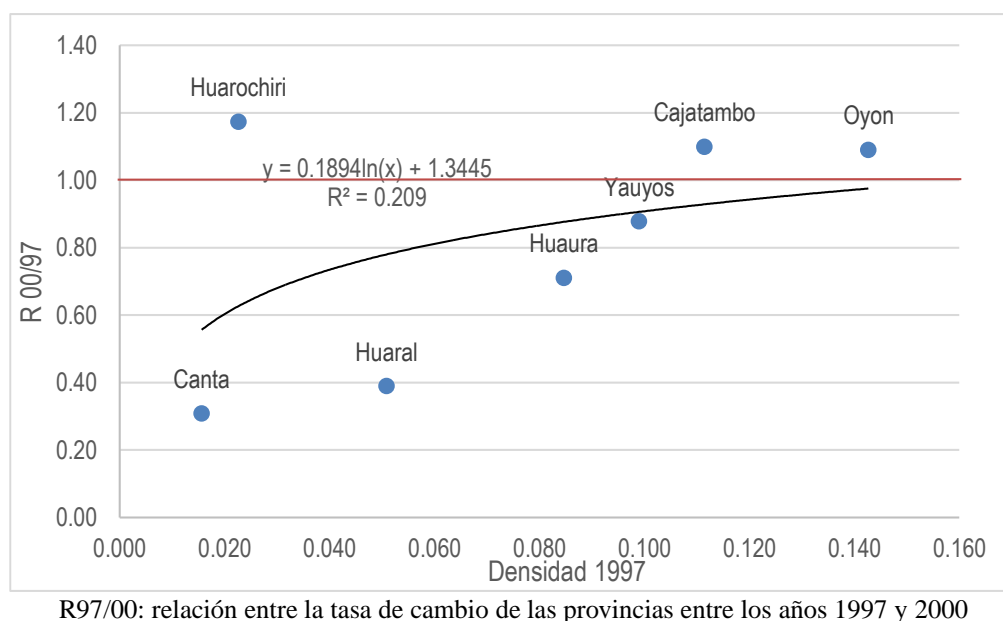
Figura 29: Coeficiente de razón del censo 97/94 vs. densidad de vicuñas en 1994 a nivel provincial

En la Figura 30 se observa que la relación entre el coeficiente de razón de los censos de 1997 y 2000 ($\hat{R}_{00/97}$) a nivel provincial y la densidad de vicuñas del año 1997 es logarítmica y presenta un coeficiente de determinación $R^2 = 20.9$ por ciento; la tendencia que presenta esta relación es propia de una denso-dependencia directa en la que las densidades de la población aumentan cuando el crecimiento de las poblaciones se incrementa y la densidad estacionaria en este caso se encontraría en 0.1622 individuos por hectárea.

Algo que resaltar de la Figura es la provincia de Huarochirí, que mantiene su comportamiento de población joven, ya que su densidad sigue siendo relativamente baja y mantiene un crecimiento constante; este comportamiento también podría evidenciar la

calidad del hábitat u otros factores que permiten el buen desarrollo de sus poblaciones de vicuñas.

También podemos resaltar las provincias de Huaura y Huaral, las que entre los años 1994 y 1997 tuvieron un crecimiento muy fuerte; entre los años 1997 y 2000, sin embargo, han sufrido una reducción importante con coeficientes de razón de 0.71 y 0.39, respectivamente, lo que podría sugerir que las poblaciones se han movido a otras áreas o han sufrido pérdida de individuos por algún factor externo (caza furtiva o sarna, por ejemplo); esto, no obstante, son solo suposiciones que deberían aclararse durante un estudio del área en campo.



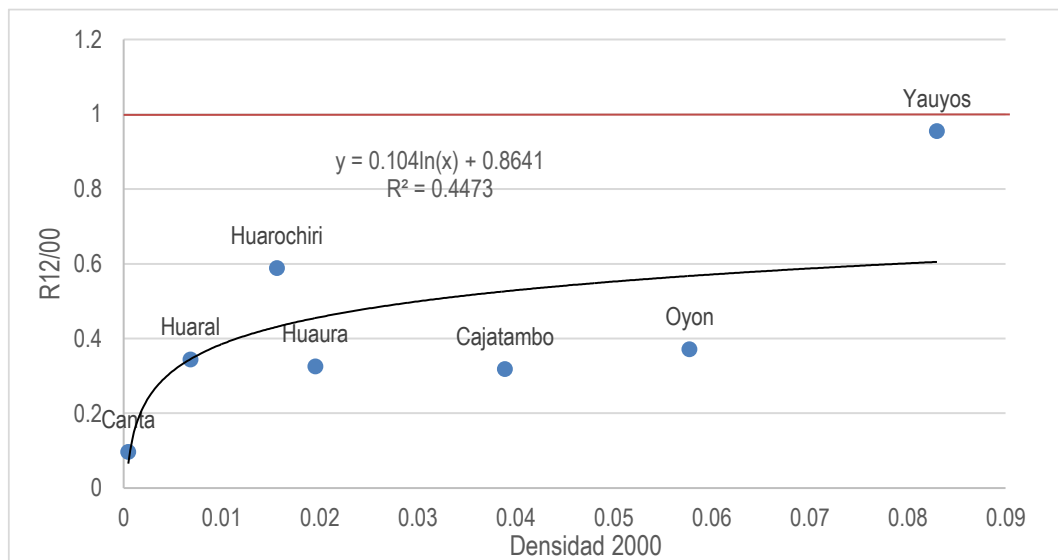
R97/00: relación entre la tasa de cambio de las provincias entre los años 1997 y 2000

Figura 30: Coeficiente de razón del censo 00/97 vs. densidad de vicuñas en 1997 a nivel provincial

En la Figura 31 se observa la relación entre la tasa de cambio entre los años 2000 y 2012 ($\hat{R}_{12/00}$) y la densidad poblacional del año 2000, la cual tiene un coeficiente de determinación $R^2 = 44.7$ por ciento; la tendencia es propia de una denso-dependencia directa y la densidad estacionaria se encontraría en 3.69.

En la Figura 31 podemos apreciar, además, que todas las provincias tienen un coeficiente de razón menor que 1; esto nos muestra que ha habido una reducción importante de las poblaciones de vicuñas en la regios Lima. El caso de Cantá, particularmente, llama la atención, ya que desde el primer censo ha mostrado poblaciones bajas y su tasa de cambio siempre fue negativo; no tenemos a detalle el número de vicuñas para el año 2012, pero se

evidencia que la población está en camino a una extinción temporal en el área, y podría ser materia de estudios posteriores acerca de cómo repoblar la provincia y si es factible hacerlo. Huaral, Huaura, Cajatambo y Oyón han tenido reducciones poblacionales de más del 50 por ciento de su población desde el año 2000, lo cual podría ser interpretado como que ha habido fuertes presiones sobre las áreas que han hecho que las vicuñas se muevan o mueran; definitivamente, merece la atención de las autoridades para dilucidar la razón de tales comportamientos poblacionales; y solo la provincia de Yauyos, aunque también está por debajo de la línea de crecimiento, mantiene su población cerca al coeficiente de razón 1 con una densidad alta, la cual podría ser quizás la única población que sigue autorregulándose por haber llegado al límite de su densidad estacionaria.



R12/00: relación entre la tasa de cambio de las provincias entre los años 2000 y 2012

Figura 31: Coeficiente de razón 2012/2000 vs densidad de vicuñas en 2000 a nivel provincial

4.3 DINÁMICA POBLACIONAL

4.3.1. Patrones de variación espacio –temporal mediante la Ley de Taylor

El patrón temporal de las poblaciones de vicuñas en Lima se describe mediante los coeficientes β_t y β_s . En la Figura 32 se observan los distritos evaluados cuyo coeficiente de determinación $R^2 = 2.25$ por ciento nos indica que estos sitios no presentan un patrón definido. El distrito de Oyón es el que presenta mejores características para vicuñas y se

denomina sitio bueno. Según Levins (1969), los sitios buenos (llamados también sitios fuente) son lugares que permiten la recolonización de áreas colindantes y mantienen la dinámica poblacional de un conjunto de parches; en este caso, se recomienda apuntar la implementación de planes de conservación de las poblaciones de vicuñas en estos lugares, ya que estos tienen condiciones espaciotemporales apropiadas para la subsistencia de las poblaciones de vicuñas en el tiempo. El coeficiente $\beta_t = 1.66 < 2$ describe una población agrupada por distritos que presenta abundancias elevadas con estabilidad en el tiempo.

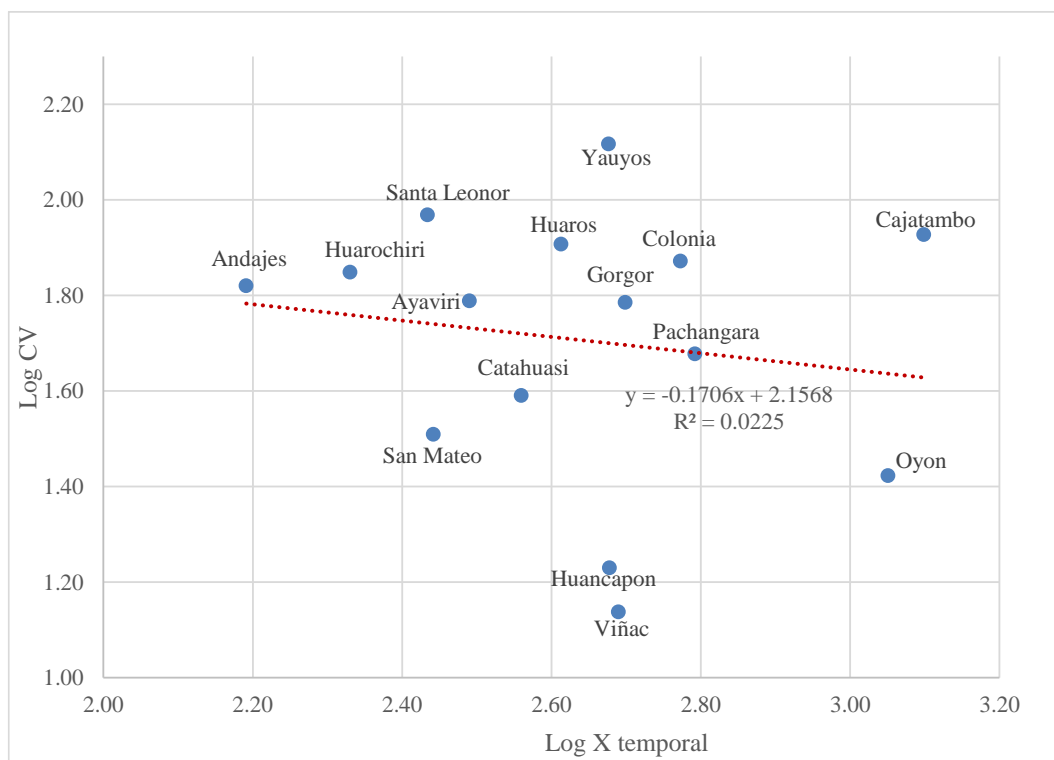


Figura 32: Dinámica poblacional temporal de vicuñas por distrito

En la Figura 33 se muestran los años de evaluación en los que la relación entre la variabilidad de los años y la abundancia media tampoco es significativa ($R^2 = 4$ por ciento).

El coeficiente espacial $\beta_s = 2.29 > 2$ se interpreta como que en años buenos las poblaciones también incrementan su variabilidad espacial cuando la abundancia se incrementa.

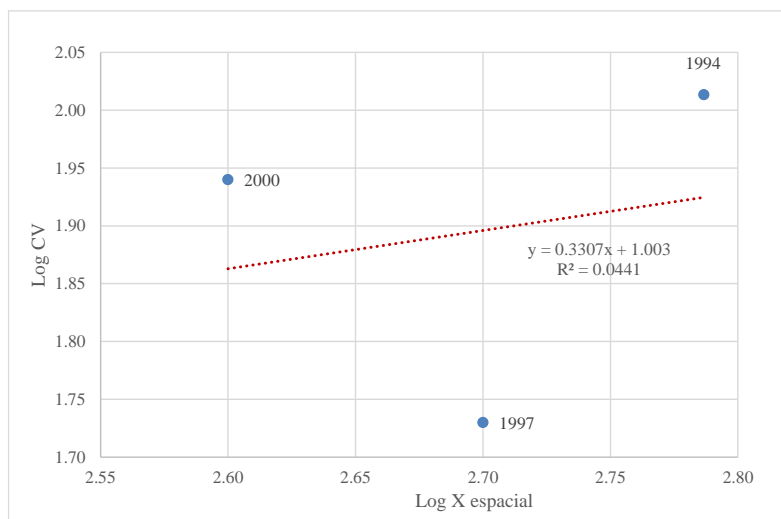


Figura 33: Dinámica poblacional espacial de vicuñas por distrito

Al observar ambos patrones $\beta_s > 2$ y $\beta_t < 2$ identificamos que las poblaciones actúan como *hot spot* fijos y móviles (Teixeira y Sánchez, 2006); las poblaciones en distritos que presentan buenas condiciones son menos variables en el tiempo, pero en años estables hay más variabilidad entre los distritos. En la Figura 34 se hace evidente este comportamiento: en 1994 el distrito de Huancapón es el *hot spot* de vicuñas; en 1997 el distrito de Colonia es el nuevo *hot spot*; en el año 2000 Oyón es el nuevo *hot spot*, pero el distrito de Colonia se mantiene como *hot spot*, aunque con menos concentración de vicuñas que Oyón.

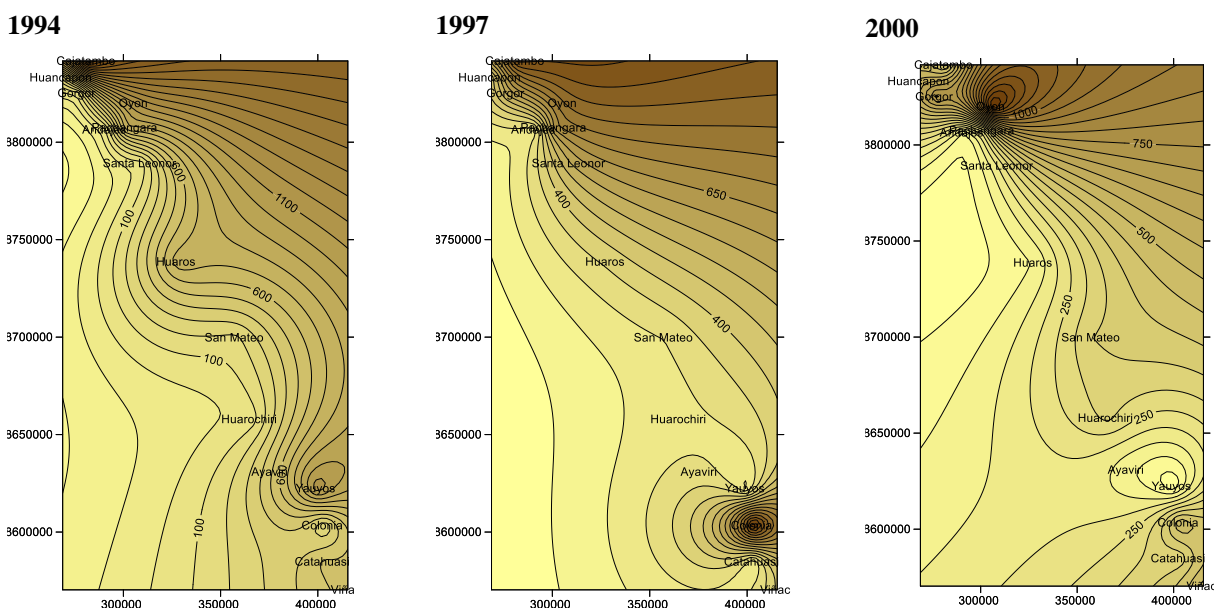


Figura 34: Comparación de distribución espacial de las abundancias de vicuñas de los años 1994, 1997 y 2000

También se realizó un análisis a nivel provincial de la dinámica poblacional incluyendo los resultados oficiales del censo de vicuñas 2012, el cual no paso por filtro temporal o espacial; sin embargo, lo utilizamos como referencia para este análisis.

En la Figura 35 se observa la dinámica temporal de las poblaciones de vicuñas por provincia con un $R^2 = 88 \text{ por ciento}$ que indica la alta relación entre las evaluaciones en los diferentes años y la variabilidad de estas. El coeficiente $\beta_t = 0.82 < 2$ describe una población en la que las provincias que presentan abundancias elevadas (sitios buenos o fuente) son estables en el tiempo.

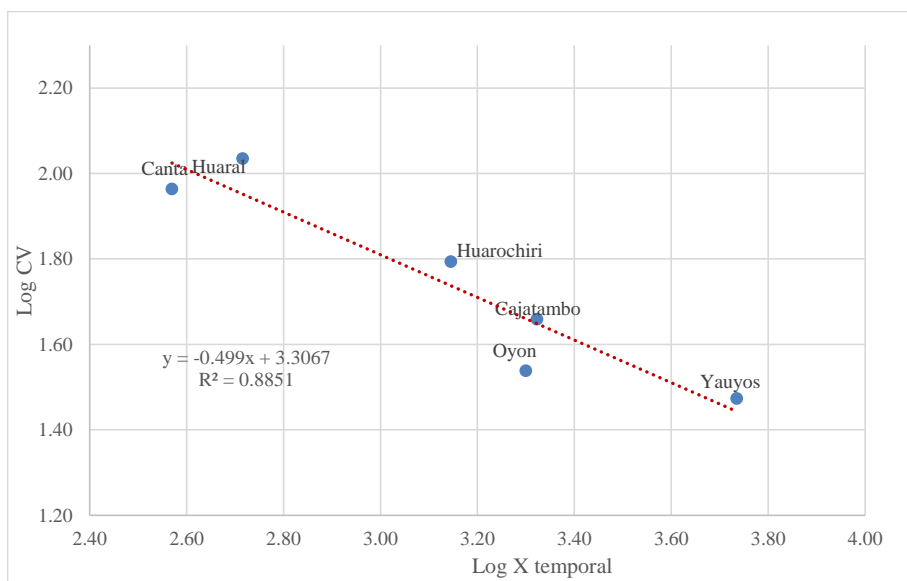


Figura 35: Dinámica temporal de la población de vicuñas por provincia

En la Figura 36, la relación entre la variabilidad de los años y la abundancia media presenta un $R^2 = 37 \text{ por ciento}$. El coeficiente espacial $\beta_s = 1.00 < 2$ se interpreta como un patrón que disminuye su variabilidad espacial cuando la abundancia de las poblaciones se incrementa.

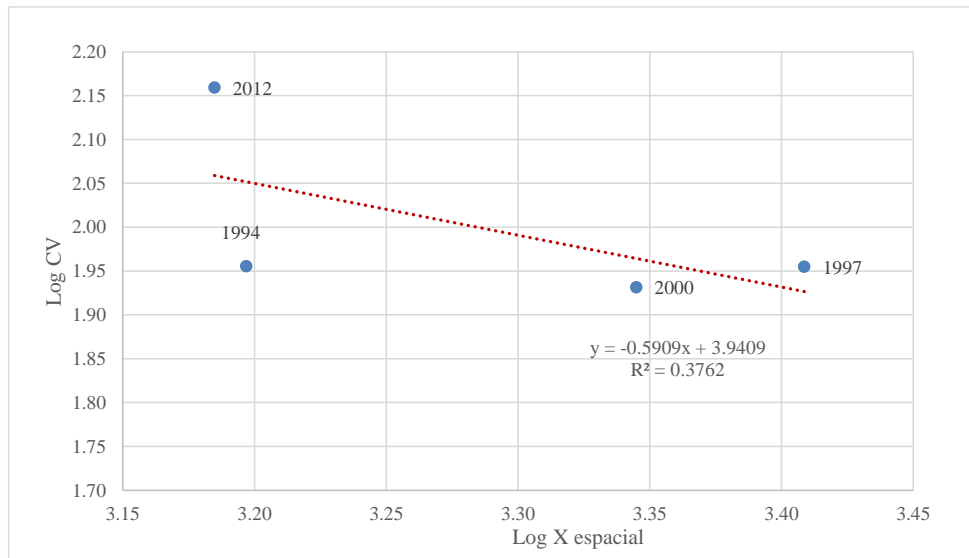
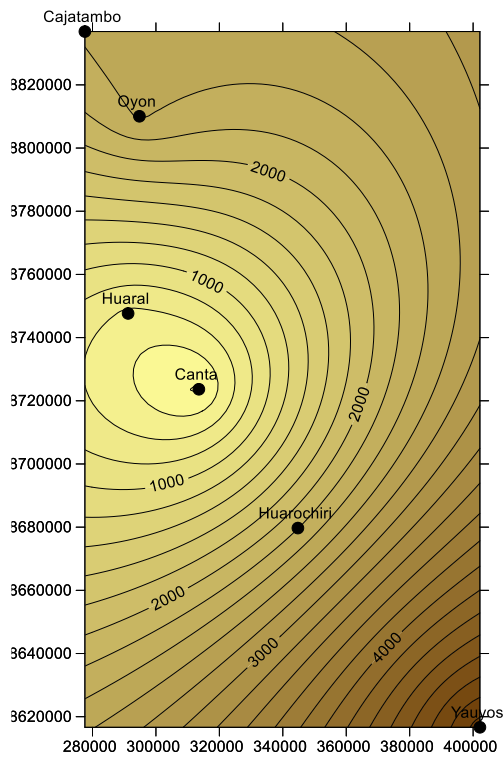


Figura 36: Dinámica espacial de la población de vicuñas por provincia

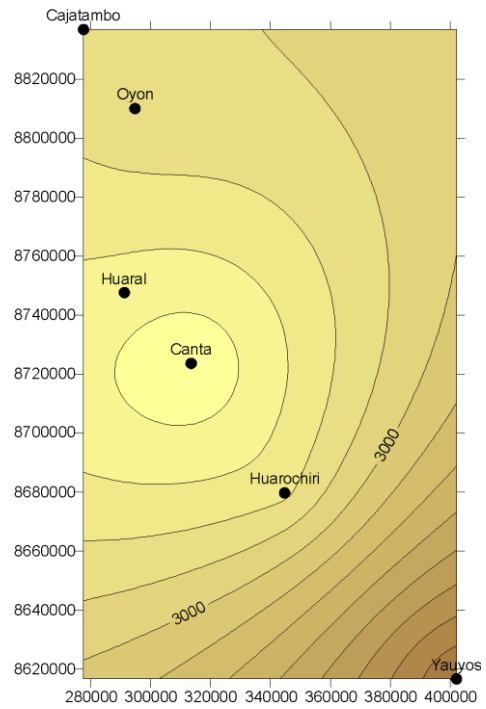
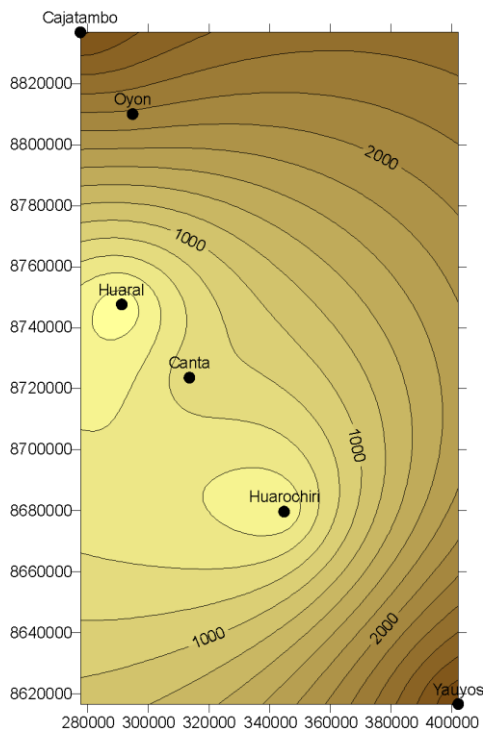
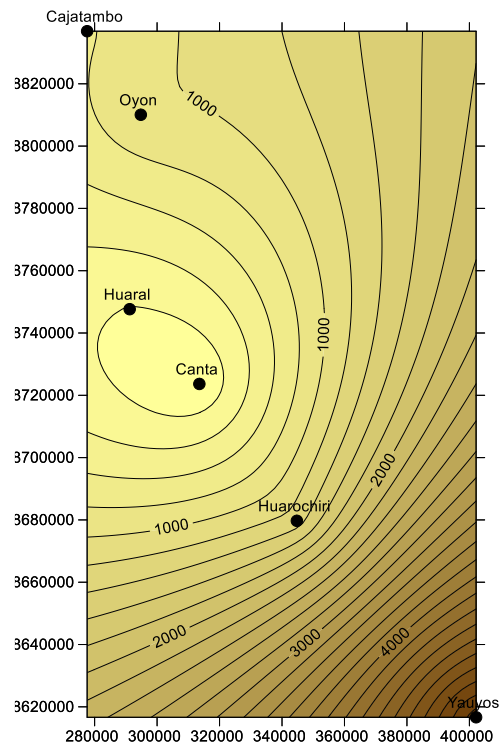
Al observar ambos patrones $\beta_s < 2$ y $\beta_t > 2$ identificamos que las poblaciones actúan como refugios; las poblaciones de vicuñas agrupadas en provincias que presentan buenas condiciones son menos variables en el tiempo, en los años menos estables hay más variabilidad espacial y en los años inestables los sitios de mayor calidad se mantienen.

En la Figura 37 se observan las abundancias de los años censados y se observa el comportamiento de refugio de las provincias, siendo Yauyos, Cajatambo y Oyón los lugares con mayor abundancia en los cuatro años de evaluación.

1994



1997



2000

2012

Figura 37: Comparación de distribución espacial de las abundancias de vicuñas de los años 1994, 1997, 2000 y 2012

4.4 MODELIZACIÓN A BASE DE LA EXPERIENCIA EN PAMPA GALERAS

4.4.1. Contraste de los resultados del censo con el modelo conceptual desarrollado para Pampa Galeras

Con el fin de contrastar las corridas obtenidas del modelo conceptual desarrollado para Pampa Galeras con los datos de censo, se utilizaron el programa Stella, datos de precipitaciones e información actual de la disponibilidad de pasto de la región Lima; este procedimiento generó porcentajes de fiabilidad del censo.

Las precipitaciones promedio para Lima se analizaron mediante los correlogramas que se observan en las Figuras 38 y 39; los datos se obtuvieron del Senamhi promediando las precipitaciones entre los años 1991 y 2000 de las provincias de Cajatambo, Oyón, Huaura, Canta, Yauyos y Huarochirí, los cuales son los lugares donde se encuentran las poblaciones de vicuñas en la región Lima.

En la Figura 38 se observa la estacionalidad de las precipitaciones, lo que genera el ruido rojo correspondiente a la diferencia entre las estaciones seca y lluviosa en la región Lima. Para ver si existe algún otro factor que influya en las precipitaciones de esta región, se realizó la desestacionalización de los datos y se obtuvo así el correlograma que se observa en la Figura 39.

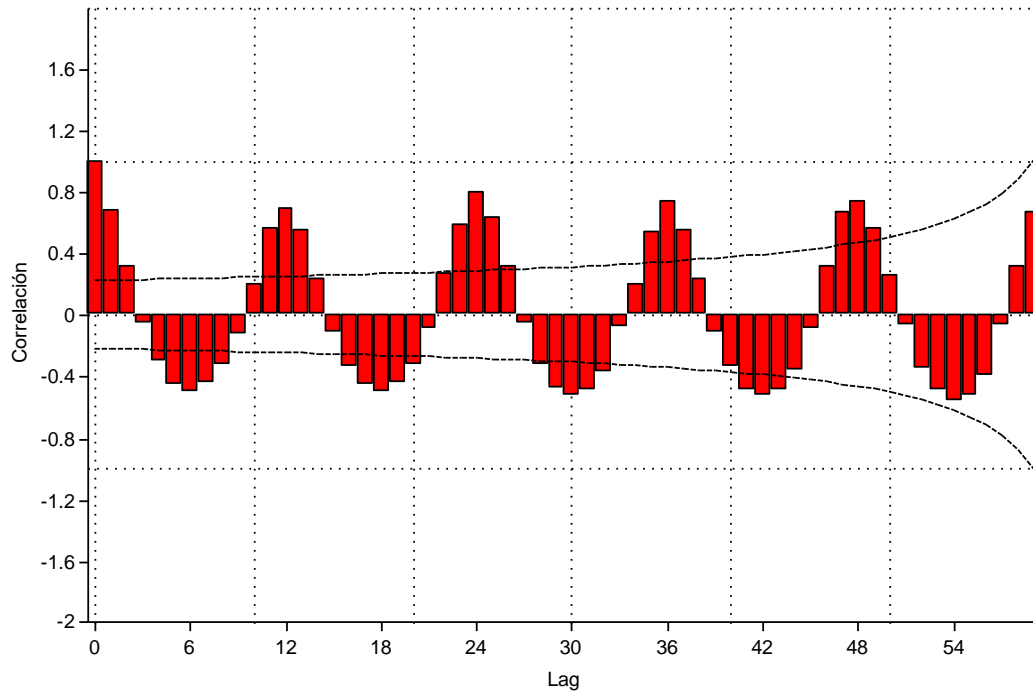


Figura 38: Correlograma del promedio de precipitaciones (1991-2000) en la región Lima

Según la Figura 39, las precipitaciones que estamos utilizando no presentarían ruido rojo, es decir, no hay otro factor aparte de las estaciones del año que esté afectando a la precipitación en la región Lima; estos datos pueden ya ser utilizados para las corridas del modelo desarrollado para Pampa Galeras.

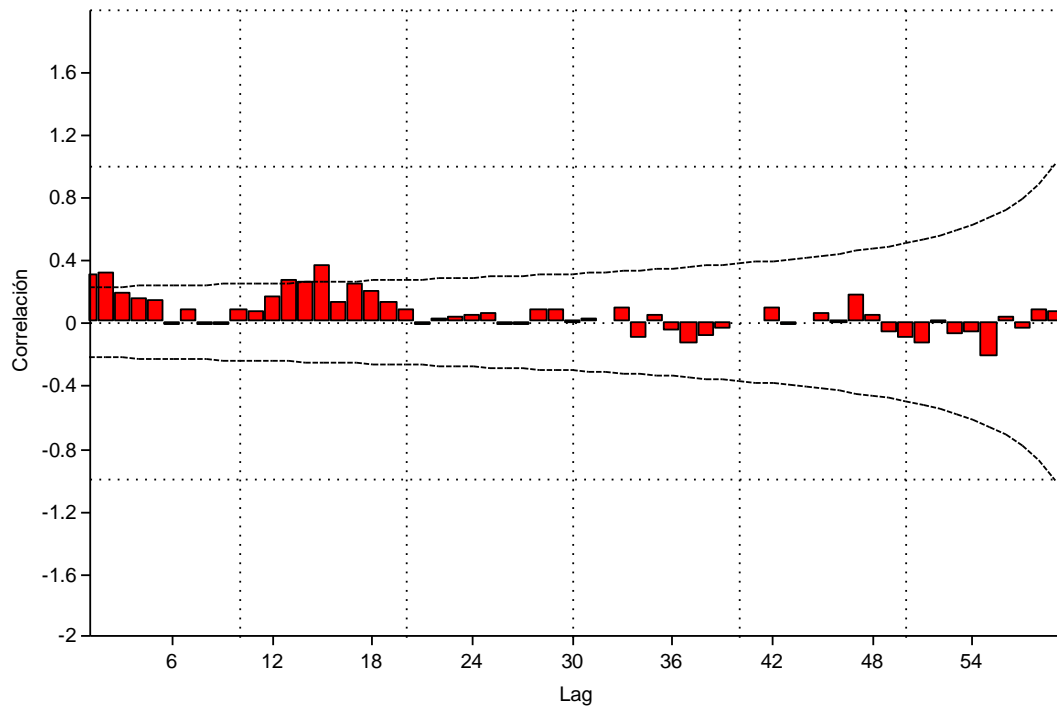


Figura 39: Correlograma del promedio de precipitaciones (1991-2000) desestacionalizadas en la región Lima

Con una población inicial de 9439 vicuñas correspondiente a las provincias de Cajatambo, Oyón, Huaral, Canta Huarochirí y Yauyos, distribuidas en 81 124 hectáreas (registros del año 1994) y con precipitaciones mínima y máxima de 1.1 mm y 203.5 mm, respectivamente, se utilizaron mil (1000) corridas con el modelo desarrollado para Pampa Galeras (Sánchez 1997).

Se tomó una corrida al azar para explicar el comportamiento de la precipitación, la disponibilidad de pastos y la producción primaria. En la Figura 40 se observan estos resultados: observamos un comportamiento oscilatorio de estos factores dependientes, todos de la precipitación que oscila entre 2 mm y 200 mm; la disponibilidad de pasto entre 0.5 y 4, y la productividad primaria neta entre 1 y 180.

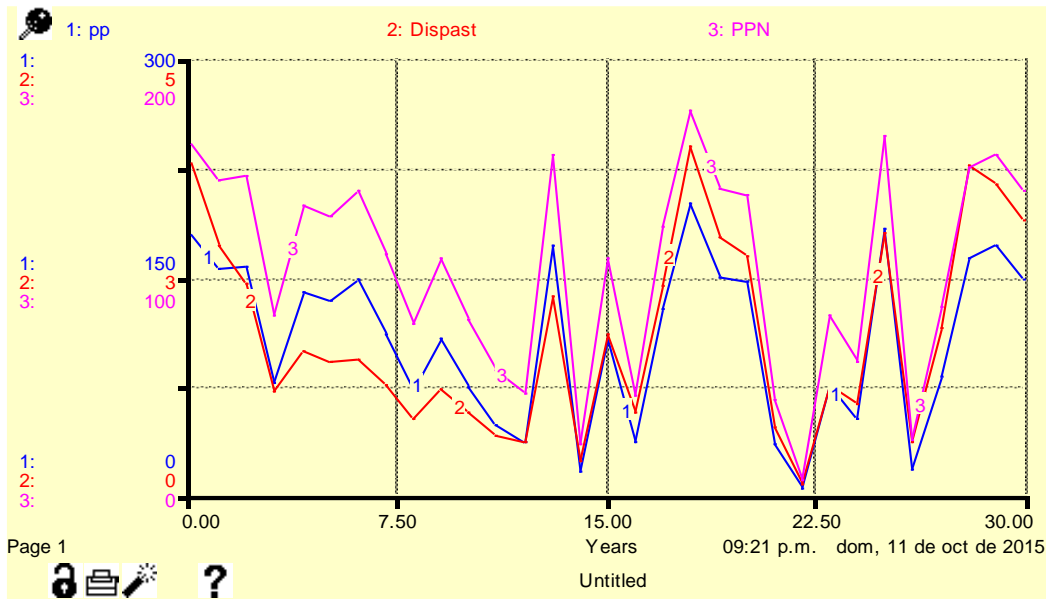


Figura 40: Comportamiento de la precipitación, la disponibilidad de pasto y la producción primaria neta en la región Lima (treinta años)

En la Figura 41 se observa el comportamiento de la población de vicuñas (N), muertos y reclutas en la región Lima. Tomado de una de las mil (1000) corridas realizadas, se observa un comportamiento caótico de los componentes; así mismo, la población de vicuñas oscila entre 9000 y 20 000 individuos, el número de individuos muertos entre 500 y 4000, el número de reclutas entre 0 y 4000 individuos.

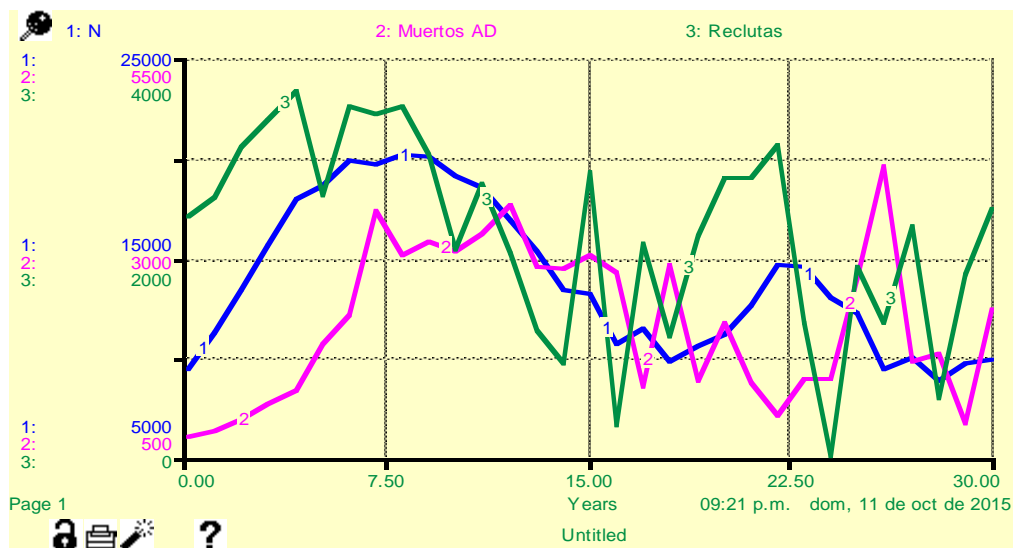


Figura 41: Comportamiento de la población total de vicuñas, muertos AD y reclutas en la región Lima (treinta años)

En el Cuadro 7 se presenta la cantidad de vicuñas, incluyendo las provincias de Cajatambo, Oyón, Huaral, Canta, Huarochirí y Yauyos, correspondientes a los censos oficiales; con estos datos se realizará la comparación con la distribución de frecuencia de las mil corridas realizadas para cada año de censo.

Cuadro 7: Población de vicuñas y área censada en los cuatro años de censos

| Año | Número Total de vicuñas | Número de vicuñas en provincias seleccionadas | Área censada (ha) |
|------|-------------------------|---|-------------------|
| 1994 | 12 286 | 9 439 | 81 124 |
| 1997 | 16 961 | 15 374 | 270 711 |
| 2000 | 17 689 | 13 273 | 270 711 |
| 2012 | 9 515 | 9 182 | 270 711 |

Para el año 1997 la cantidad de vicuñas censadas (15 374) se encuentra entre 15 173 y 15 591, cuya frecuencia es de 47 y porcentaje acumulado de 88.20 por ciento; este resultado se encuentra resaltado en la Figura 42 y está dentro de una probabilidad de ocurrencia del 95 por ciento.

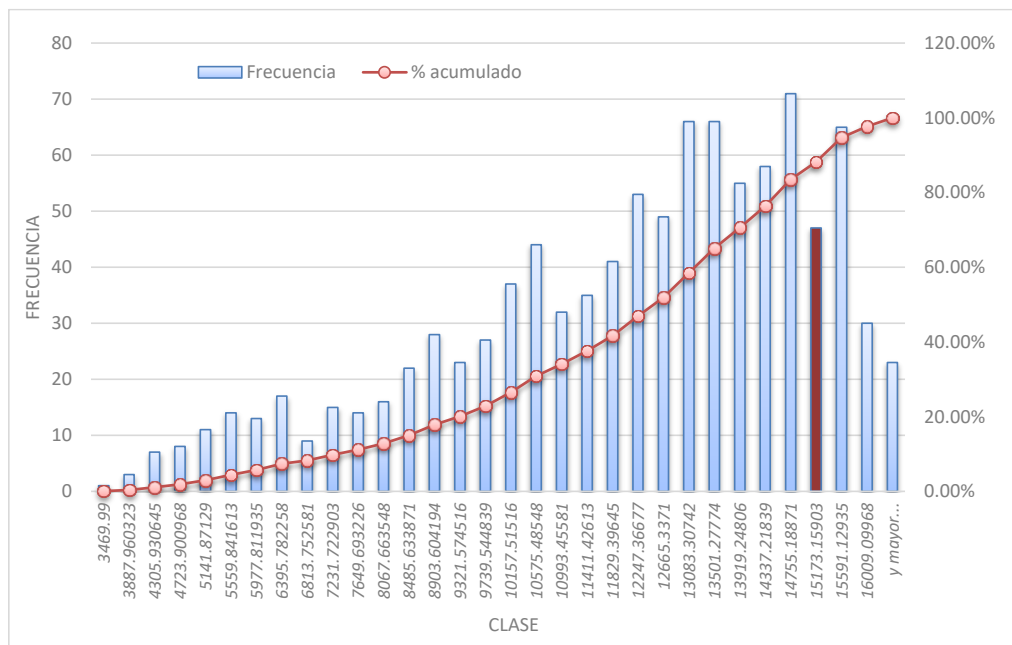


Figura 42: Distribución de frecuencia de la población de vicuñas en el año 1997 para Lima

Para el año 2000 se censaron 13 273 viciñas en la región Lima; al comparar este resultado con las corridas obtenidas en el modelo (Figura 43) se observa que este resultado se encuentra en la clase 12 983-13 624 que presenta una frecuencia de 74 y un porcentaje acumulado de 49.10 por ciento. Este resultado también se encuentra dentro de una probabilidad de ocurrencia de 95 por ciento.

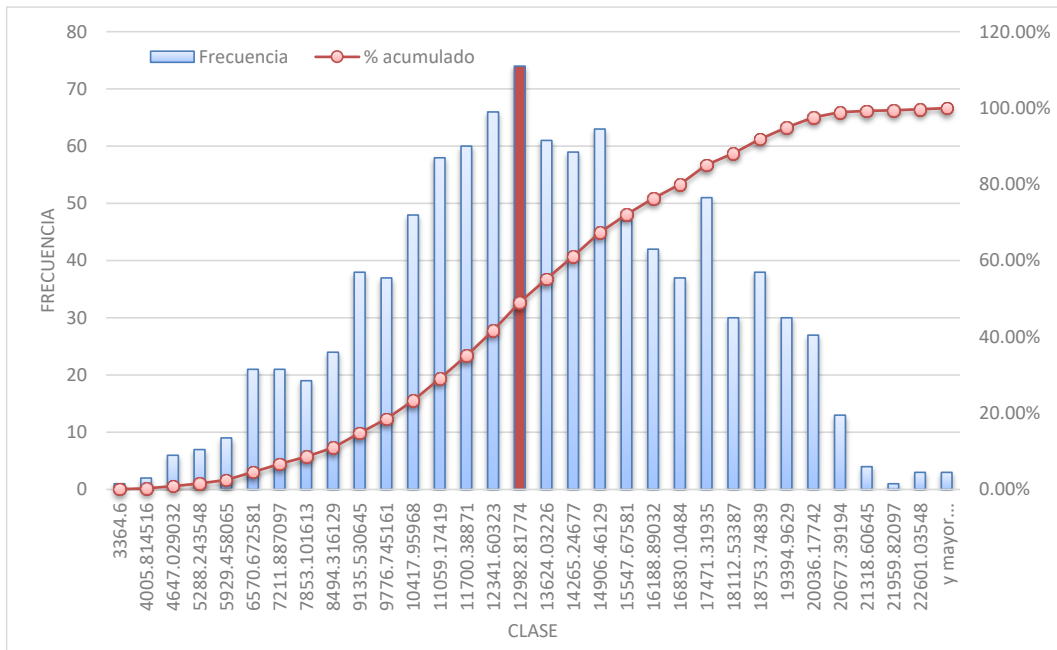


Figura 43: Distribución de frecuencia de la población de viciñas en el año 2000 para Lima

Para el año 2012 la población de viciñas para las provincias de Cajatambo, Oyón, Huaral, Canta Huarochirí y Yauyos fue de 9 182. Si observamos la Figura 44, podemos encontrar este resultado en la clase 9079-9653 que tiene una frecuencia de 24 y un porcentaje acumulado de 6.80 por ciento; este resultado también se encontraría dentro de una probabilidad de ocurrencia de 95 por ciento.

El modelo claramente nos ha ayudado a verificar si los resultados del censo son ajustables con la realidad. Para la región Lima el modelo ha demostrado tener una cercanía con los datos reales de censo y puede ser utilizado para estudiar las poblaciones de viciñas en la región Lima.

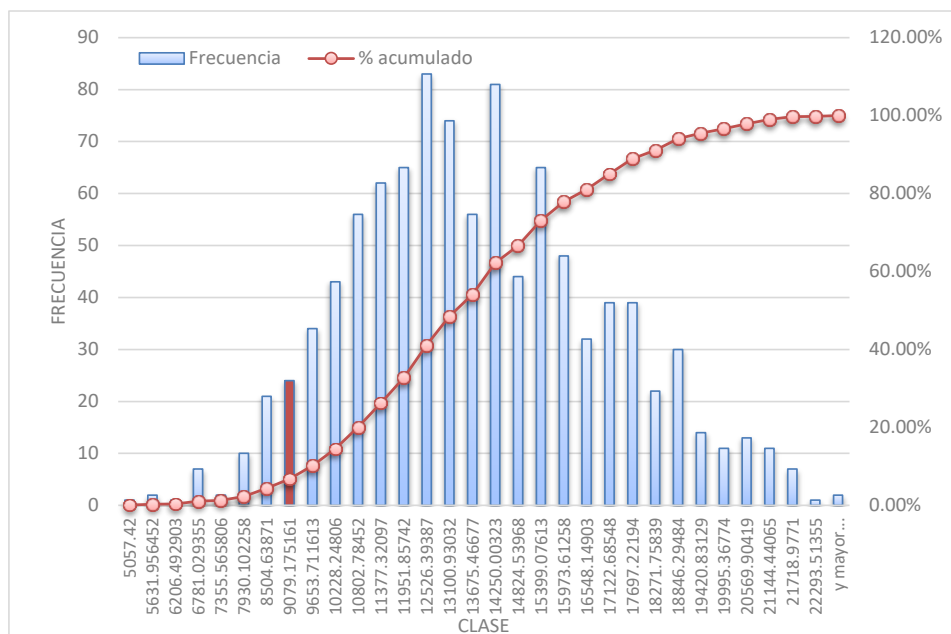


Figura 44. Distribución de frecuencia de la población de vicuñas en el año 2012 para Lima

Se puede realizar un estimado de la población de vicuñas para el año 2016. En la Figura 45, la clase que presenta una mayor frecuencia (71) es de 12 550 a 13 160; sin embargo, podemos afirmar que la población se encontraría entre 8891 y 19 260 vicuñas, con una probabilidad de ocurrencia del 95 por ciento.

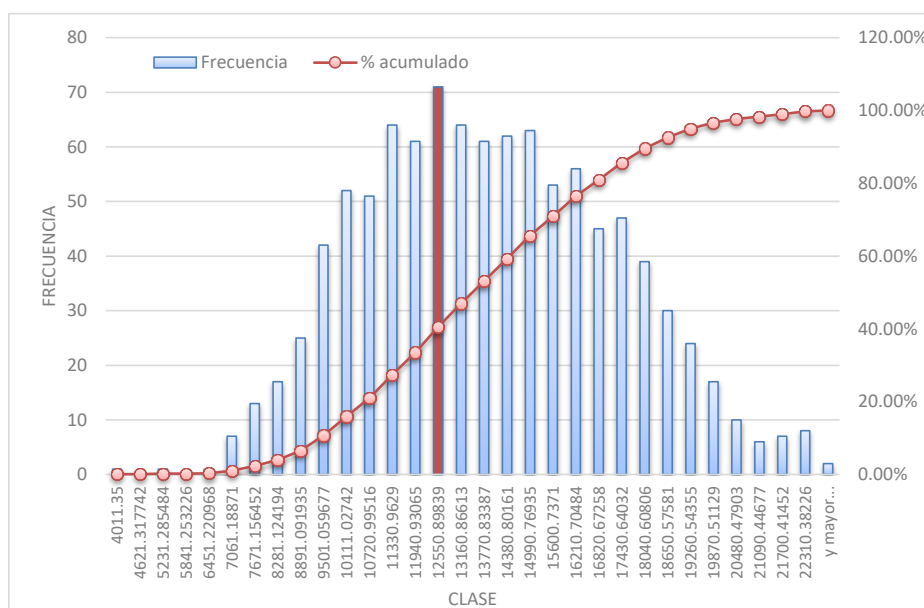


Figura 45: Distribución de frecuencia de la población de vicuñas en el año 2016 para Lima

4.5 DISEÑO MUESTRAL ESTRATIFICADO EN LA EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE VICUÑAS

El objetivo principal de los censos es estimar el número de individuos de una población en un periodo de tiempo; esta información debería obtenerse de forma rápida y cubriendo áreas muy grandes.

Para cumplir con estos objetivos, se plantea realizar muestreo con el objetivo de cubrir áreas extensas en menor tiempo del que actualmente se realiza con la metodología de conteo total; si se pudiera aplicar esta metodología por estratos, esto permitiría realizar un censo para corroborar la información recogida durante el censo y reduciría los errores, verificar los datos de censo y reducir los errores originados por la movilidad de vicuñas, lo que dará mayor confiabilidad a los resultados.

Entonces, el censo por muestreo brinda una estimación de la población total por superficie; nos ofrece, además, la posibilidad de realizar un trabajo de censo que nos permita conocer el incremento de las poblaciones de vicuñas en áreas extensas, usando equipo de censadores pequeño y un número de elementos materiales moderado (Hoffman *et al.* 1983).

En Pampa Galeras se implementó un sistema de muestreo con información del censo de 1979 realizado por Norton-Griffiths y Torres (1980), en el que se ensayó con dos alternativas de muestreo: 1) muestreo al interior de cada sector del área omitiendo los puestos que se encuentran en el área, y 2) muestreo independiente dentro de cada puesto del área.

Una tercera alternativa de muestreo fue planteada por Sánchez (1981) mediante el uso de datos de censo de 1980 para Pampa Galeras; esta alternativa omite los puestos y sectores de censo y considera la zona de influencia en su totalidad como una única unidad.

4.5.1. Muestreo aleatorio simple

Con datos del censo 1997 se realizó un análisis para evaluar la viabilidad de muestreo estratificado que serviría para realizar un recenso en el área de la región Lima. Se consideraron las siete provincias de Lima (Cajatambo, Oyón, Huaura, Huaral, Canta, Huarochirí y Yauyos), cincuenta y tres distritos y ciento un comunidades.

Debido a la alta variabilidad del número de viciñas entre las comunidades muestreadas, las tasas de muestreo, tanto a nivel provincial como distrital, son muy elevadas (anexos 17, 18, 20 y 21). Por ejemplo, en el caso de la provincia de Cajatambo, donde se evaluaron trece comunidades, la tasa de muestreo menor se obtiene con un n_{cal} cercano al 15 por ciento de la media poblacional (Y_i), lo que nos indica que para obtener un resultado cercano al 85 por ciento del promedio de viciñas se deberían censar cuarenta y dos comunidades (42); sin embargo, esta provincia solo cuenta con trece (13). Con tasas de muestreo más bajas a nivel de provincia y distrito es más difícil llegar a una buena aproximación de la media poblacional de viciñas. La alta variabilidad de la población entre comunidades no permitiría la aplicación de muestro aleatorio simple a nivel de distritos y provincias para la región Lima.

Si se considera la región Lima como una sola unidad y las comunidades como unidades mínimas, podría aplicarse muestreo para obtener una población cercana al 15 por ciento del promedio poblacional. Los resultados del análisis a nivel regional se observan en el Cuadro 8, donde se observa que tomando una muestra calculada con un valor de 15 por ciento de la media poblacional la tasa de muestreo departamental es de setenta y cinco unidades. Esto significa que para llegar a una aproximación de 85 por ciento de la media poblacional de viciñas en Lima se deberían evaluar setenta y cinco (75) comunidades de las ciento una evaluadas. El coeficiente de variabilidad estimado para este muestreo sería de 130.6 por ciento.

Cuadro 8: Comparación entre las alternativas de muestreo a nivel de distrito, provincia y región Lima

| Alternativa de muestreo | Número de sitios | n cal | n cal | n cal | f cal | f cal | f cal |
|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | (N_i) | (5% \bar{Y}_i) | (10% \bar{Y}_i) | (15% \bar{Y}_i) | (5% \bar{Y}_i) | (10% \bar{Y}_i) | (15% \bar{Y}_i) |
| Por Distritos | 101 | 2995 ⁽¹⁾ | 1135 ⁽¹⁾ | 586 ⁽¹⁾ | 882 ⁽²⁾ | 435 ⁽²⁾ | 261 ⁽²⁾ |
| Por Provincias | 101 | 2096 ⁽¹⁾ | 679 ⁽¹⁾ | 323 ⁽¹⁾ | 127 ⁽²⁾ | 43 ⁽²⁾ | 21 ⁽²⁾ |
| Por todo la Región Lima | 101 | 656 | 169 | 75 | 3.9 | 1.0 | 0.4 |

n cal: Tamaño de muestra. **f cal:** Tasa de muestreo n_{cal}/N . **5% \bar{Y}_i :** Considerando un 5% del promedio de la media poblacional. **10% \bar{Y}_i :** Considerando un 10% del promedio de la media poblacional. **15% \bar{Y}_i :** Considerando un 15% del promedio de la media poblacional. **(1):** Suma de los “n” de cada distrito o provincia. **(2):** Media ponderada de los “f” de cada distrito o provincia

4.5.2. Construcción de estratos no geográficos basados en la densidad poblacional

Para la construcción de estratos no geográficos es necesario tener el área censada de la unidad mínima; en este caso, nuestra unidad mínima fueron las comunidades.

Lamentablemente, no se tienen los datos a nivel de comunidades para el censo de 1997 con el cual se estuvieron trabajando los análisis de muestreo. Es importante que para futuros censos los datos de área estén disponibles y así se pueda realizar la construcción de estratos no geográficos basados en la densidad poblacional a nivel de comunidades.

Para el censo 1997 sí se cuenta con datos de área censada a nivel distrital a pesar de que la variabilidad de las poblaciones entre distritos es altísima; como vimos en el subtítulo anterior, se decidió construir estratos basados en la densidad poblacional de los distritos. Hofmann (1983) recomienda que una estratificación de sitios según la densidad es indispensable para la obtención de datos fidedignos cuando la distribución de las vicuñas es marcadamente desigual. Para la región Lima la reducción de los distritos censados fue nula (Cuadro 8); sin embargo, mejora las tasas de muestro que se obtuvieron a nivel distrital usando muestreo aleatorio.

Para la región Lima, en el censo de 1997 se evaluaron cincuenta y tres distritos; al ordenar estos distritos por densidad tenemos dos estratos diferenciados: los distritos con densidades entre 0 y 0.15 vicuñas/ha (los cuales denominamos distritos de baja densidad) y los distritos con densidades superiores a 0.15 vicuñas/ha (los que denominaremos estratos de alta densidad). En el grupo de distritos de baja densidad se encuentran cuarenta y dos (42) de los cincuenta y tres (53) distritos y en los distritos de alta densidad solo once (11).

La reducción de muestras al aplicar esta metodología de muestreo basada en densidad es nula (Cuadro 9). Los resultados de $n_{calculada}$ para cada estrato son 41.67 en estratos de baja densidad y 10.99 en estratos de alta densidad. Estos resultados indican que al aplicar esta metodología a nivel distrital no existe una disminución en el número de distritos censados, es decir, para obtener resultados confiables se debe muestrear la misma cantidad de distritos censados.

Cuadro 9: Número de muestras, promedios y errores estándar con dos estratos no geográficos

| Estrato | Estrato N.º 1 | Estrato N.º 2 |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|
| Intervalos | 0-0.15 | 0.15-0.9 |
| Número de sitios | 42 | 11 |
| Suma | 11114 | 5867 |
| Promedio | 264.6 | 533.4 |
| S | 264.06 | 542.13 |
| NS | 11090.4 | 5963.4 |
| NS/ΣNS | 0.49 | 0.51 |
| n | 41.67 | 10.99 |
| NSi² | 2928481.7 | 3232975.4 |

Sánchez (1981) afirma que la construcción de estratos a razón de una distribución de frecuencia de una variable, que para nuestro caso sería la densidad, se podría realizar con estratos que minimicen el error estándar. Para la región Lima, utilizando las densidades a nivel distrital, se obtuvieron valores mucho más bajos; estos valores se presentan en el anexo 23 que muestra el comportamiento del error estándar en los dos estratos evaluados.

4.6 APORTES AL PROTOCOLO DE CENSO.

Para poder tener una base geográfica para los censos oficiales de viciñas, se realizó una comparación de los datos de censo con el mapa de distribución de viciñas para el censo 2000 (elaborado por el CDC de la UNALM) y se obtuvieron los siguientes mapas de distribución de las poblaciones de viciñas.

Según la Figura 46, son ochenta y tres (83) distritos de la región Lima los que presentarían poblaciones de viciñas; estos distritos se mencionan en el Cuadro 10. Estos datos difieren al ser comparados con los distritos evaluados en los censos de 1994, 1997 y 2000; en los años 1994 y 1997 se evaluaron cincuenta y tres (53) distritos y en el año 2000 se incrementó

a cincuenta y seis (56) distritos. Esta sobreestimación del área donde se encontrarían las poblaciones de vicuñas debe ser confirmada con una verificación en campo para así saber si todos los distritos mencionados en el Cuadro 8 presentan vicuñas y para poder tener una referencia geográfica más acorde a la que se presenta en campo. Para el presente análisis, sin embargo, se considerarán como máximo solo los cincuenta y seis (56) distritos que se evaluaron en el censo de 2000.

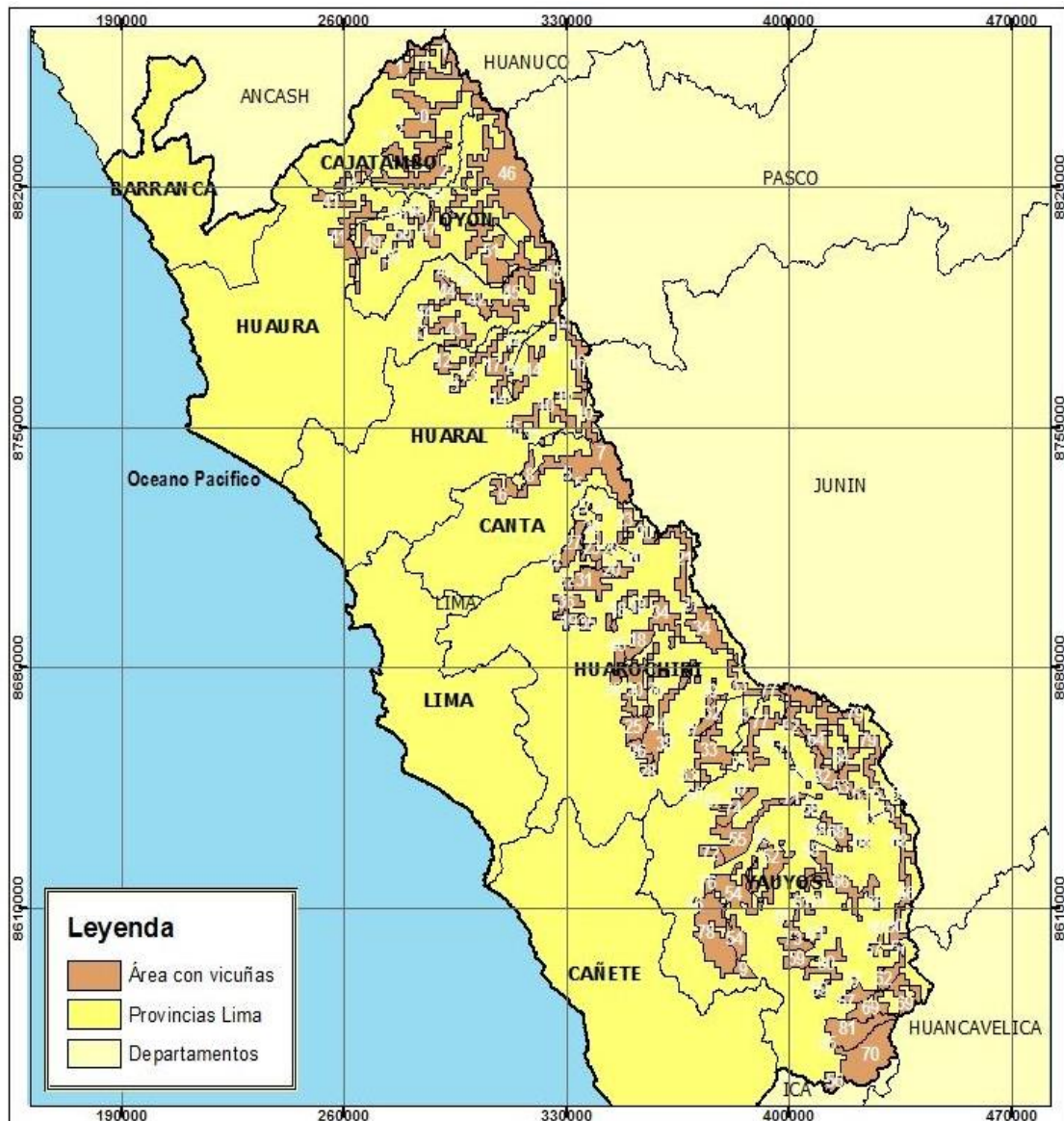


Figura 46: Mapa de poblaciones de vicuñas agrupadas por distritos

Fuente: CDC (2000) y censos oficiales de vicuñas 1994-2000

Cuadro 10 : Distritos que presentan poblaciones de vicuñas

| N.º | Distrito |
|-----|--------------------------|
| 1 | Cajatambo |
| 2 | Copa |
| 3 | Gorgor |
| 4 | Huancapon |
| 5 | Manas |
| 6 | Canta |
| 7 | Huamantanga |
| 8 | Huaros |
| 9 | San Buenaventura |
| 10 | Zuñiga |
| 11 | Atavillos Alto |
| 12 | Atavillos Bajo |
| 13 | Ihuari |
| 14 | Lampian |
| 15 | Pacaraos |
| 16 | San Miguel de Acos |
| 17 | Santa Cruz de Andamarca |
| 18 | Veintisiete de Noviembre |
| 19 | Matucana |
| 20 | Callahuanca |
| 21 | Carampoma |
| 22 | Chicla |
| 23 | Huachupampa |
| 24 | Huanza |
| 25 | Huarocharí |
| 26 | Lahuaytambo |
| 53 | Langa |

| N.º | Distrito |
|-----|------------------------|
| 27 | San Juan de Tantarache |
| 28 | San Lorenzo de Quinti |
| 29 | San Mateo |
| 30 | San Mateo de Otao |
| 31 | San Pedro de Casta |
| 32 | San Pedro de Huancayre |
| 33 | Sangallaya |
| 34 | Santiago de Anchucaya |
| 35 | Surco |
| 36 | Ambar |
| 37 | Checras |
| 38 | Leoncio Prado |
| 39 | Paccho |
| 40 | Santa Leonor |
| 41 | Oyón |
| 42 | Andajes |
| 43 | Caujul |
| 44 | Cochamarca |
| 45 | Navan |
| 46 | Pachangara |
| 47 | Yauyos |
| 48 | Alis |
| 49 | Ayauca |
| 50 | Ayaviri |
| 51 | Azangaro |
| 52 | Cacra |
| 69 | Catahuasi |

<<Continuación>>

| N.º | Distrito |
|-----|----------------------------|
| 54 | Laraos |
| 55 | Mariatana |
| 56 | San Andres de Tupicocha |
| 57 | San Damian |
| 58 | San Juan de Iris |
| 59 | Huancaya |
| 60 | Huangascar |
| 61 | Huantan |
| 62 | Huañec |
| 63 | Laraos |
| 64 | Lincha |
| 65 | Madean |
| 66 | Miraflores |
| 67 | Omas |
| 68 | Carania |

| N.º | Distrito |
|-----|--------------------|
| 70 | Cochas |
| 71 | Colonia |
| 72 | Hongos |
| 73 | Huampara |
| 74 | Putinza |
| 75 | Quinchis |
| 76 | San Joaquin |
| 77 | San Pedro de Pilas |
| 78 | Tanta |
| 79 | Tauripampa |
| 80 | Tomas |
| 81 | Tupe |
| 82 | Viñac |
| 83 | Viso |
| | |

En la Figura 47 se observa el área con vicuñas en los cincuenta y seis (56) distritos censados en el año 2000; de esta forma se redujo el error que podría ocasionar la presencia de distritos donde no se han registrado poblaciones de vicuñas en los censos oficiales. Como se observa en la Figura 45, siete provincias de Lima presentan áreas con probabilidad de albergar poblaciones de vicuñas en la región Lima. Este mapa se utilizó como base para presentar los resultados de censo de los años 1994, 1997, 2000 y 2012, los cuales se muestran en las Figuras 48, 49, 50 y 51, respectivamente. Estas Figuras, si bien muestran los cambios en la población, también podrían mostrar las áreas donde se concentran las poblaciones de vicuñas; por eso resulta importante, al momento de realizar los censos, tener un marco muestral definido previamente en gabinete.

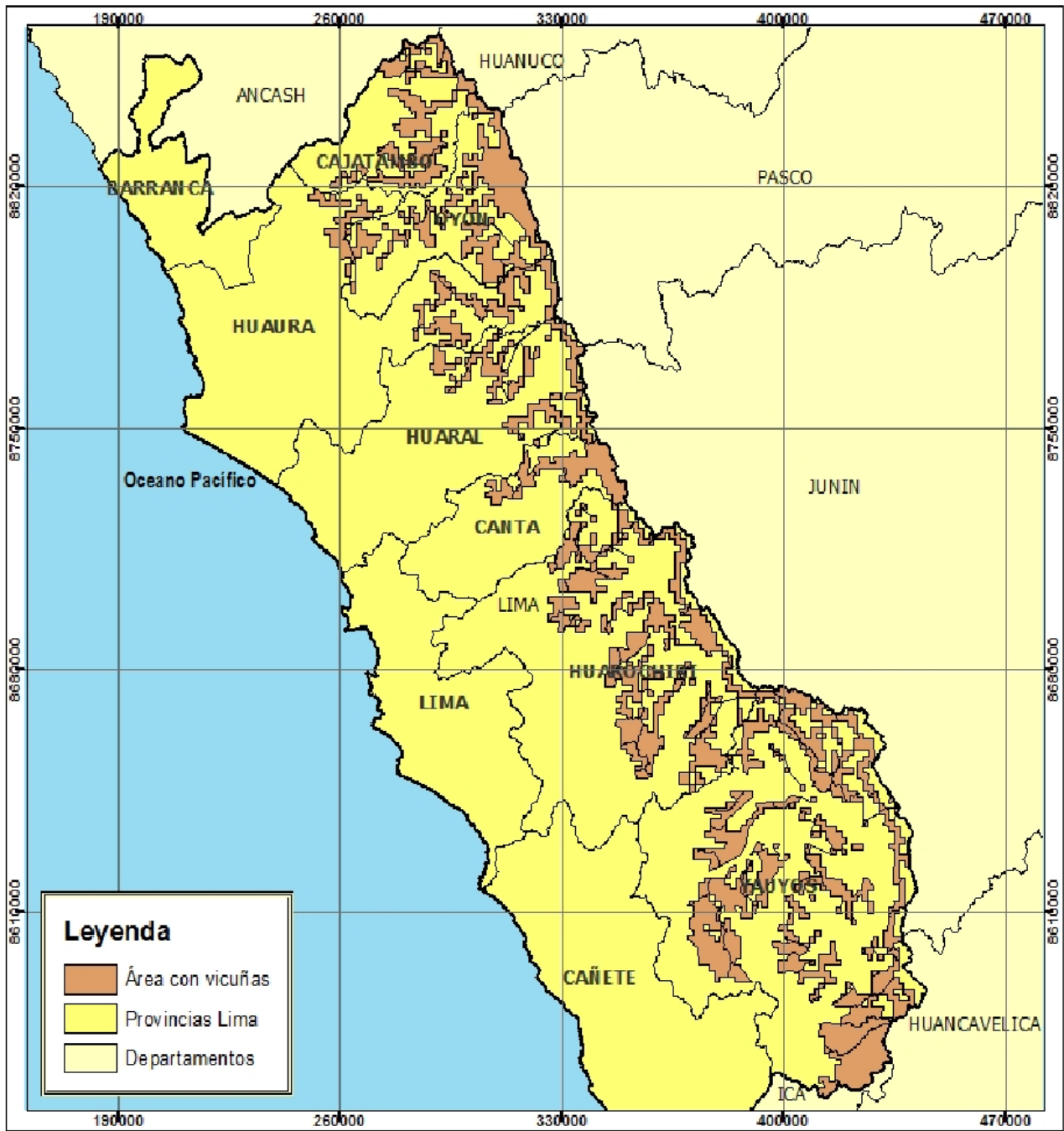


Figura 47: Mapa de poblaciones de vicuñas agrupadas por provincias

Fuente: Elaboración propia

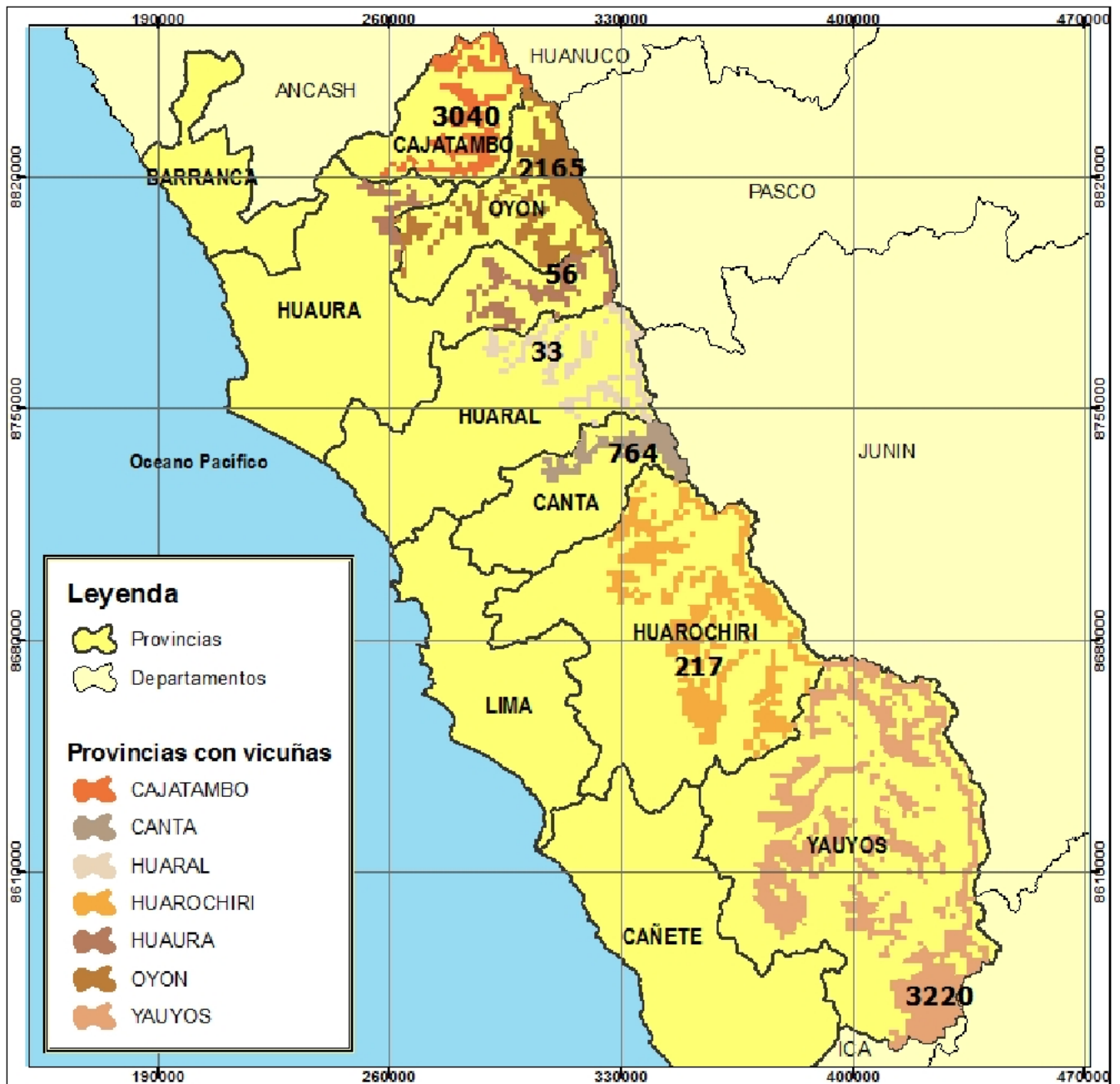


Figura 48: Mapa de poblaciones de vicuñas en el censo 1994

Fuente: Elaboración propia

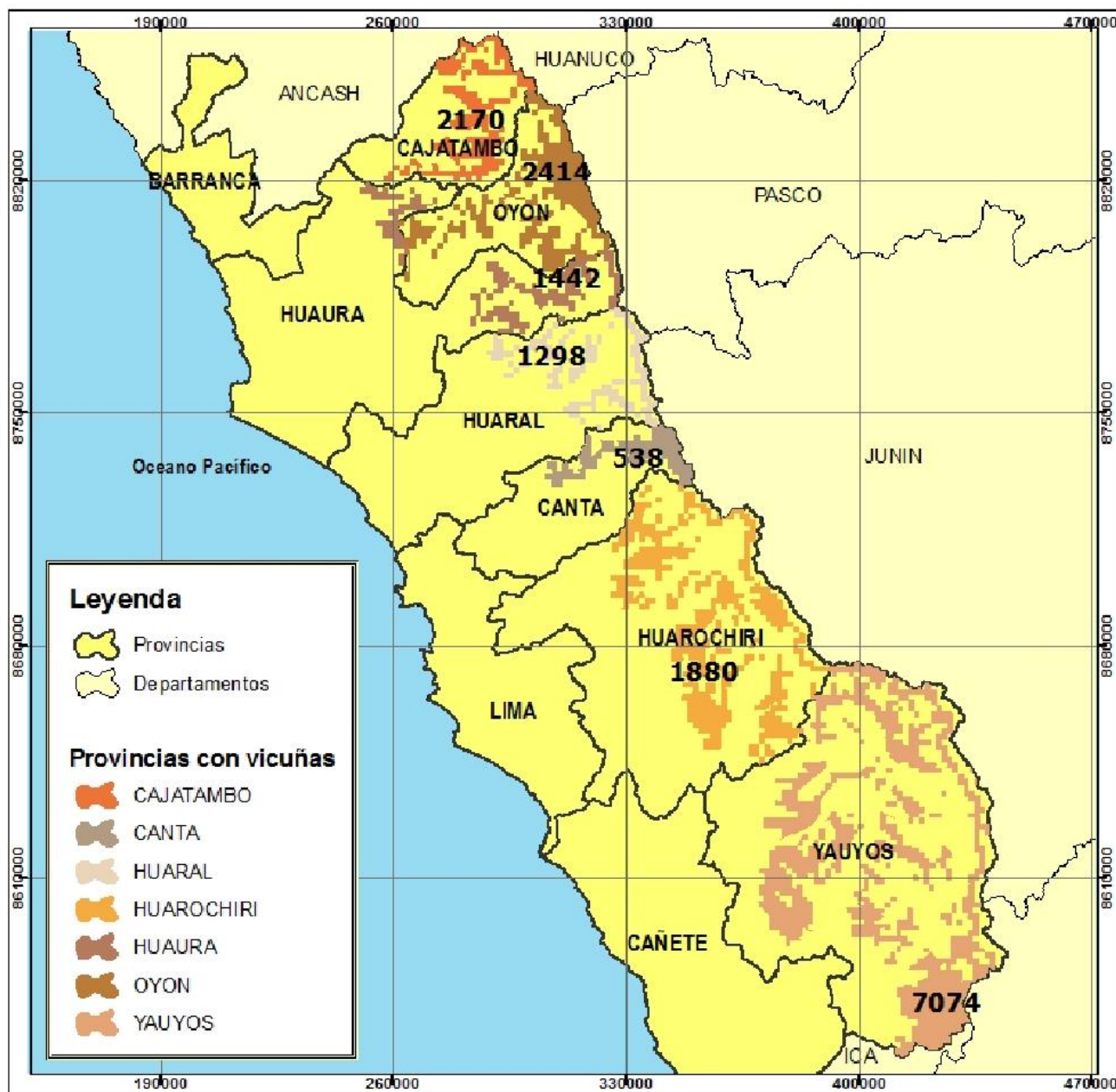


Figura 49: Mapa de poblaciones de vicuñas en el censo 1997

Fuente: Elaboración propia

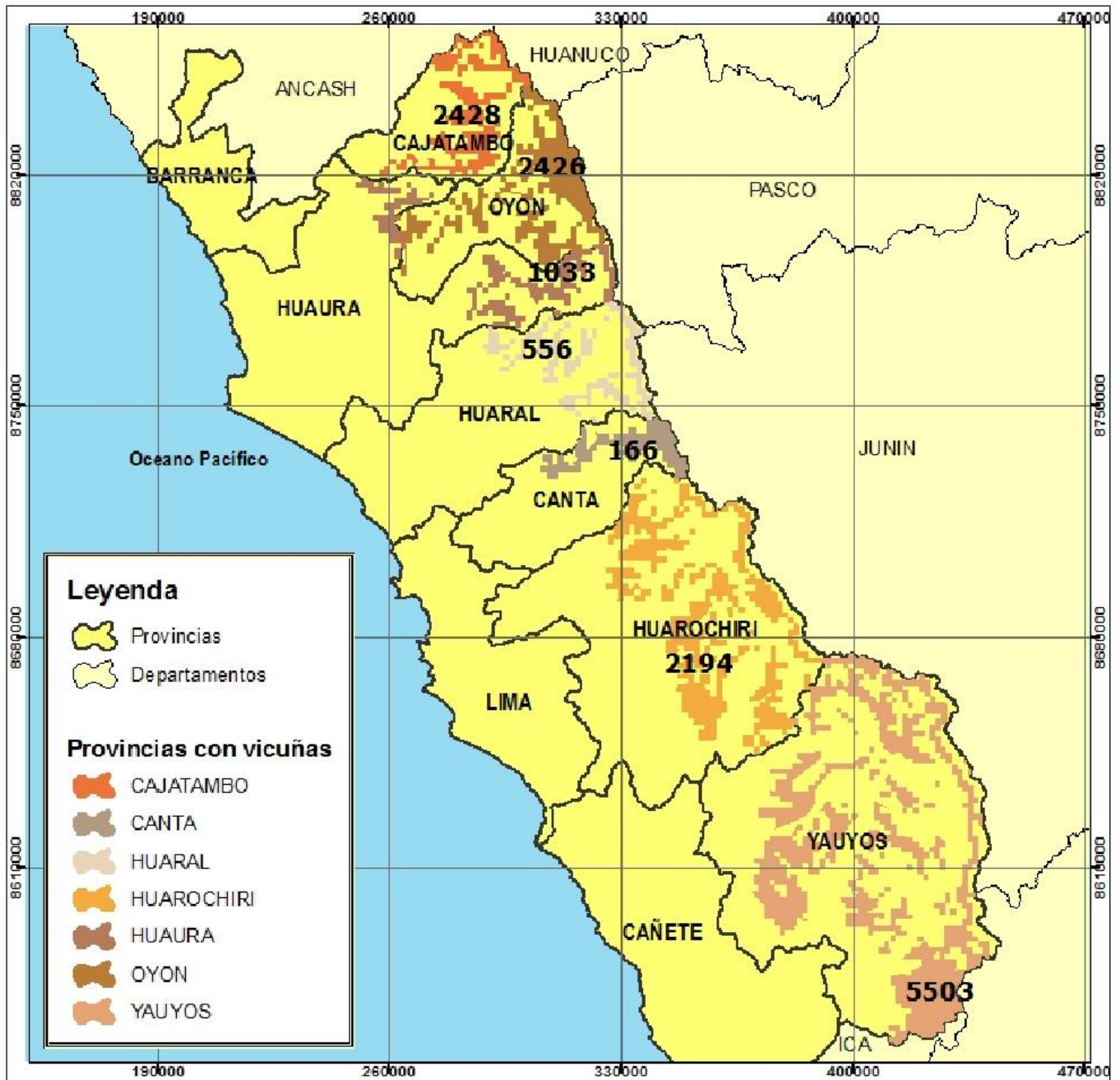


Figura 50: Mapa de poblaciones de vicuñas en el censo 2000

Fuente: Elaboración propia

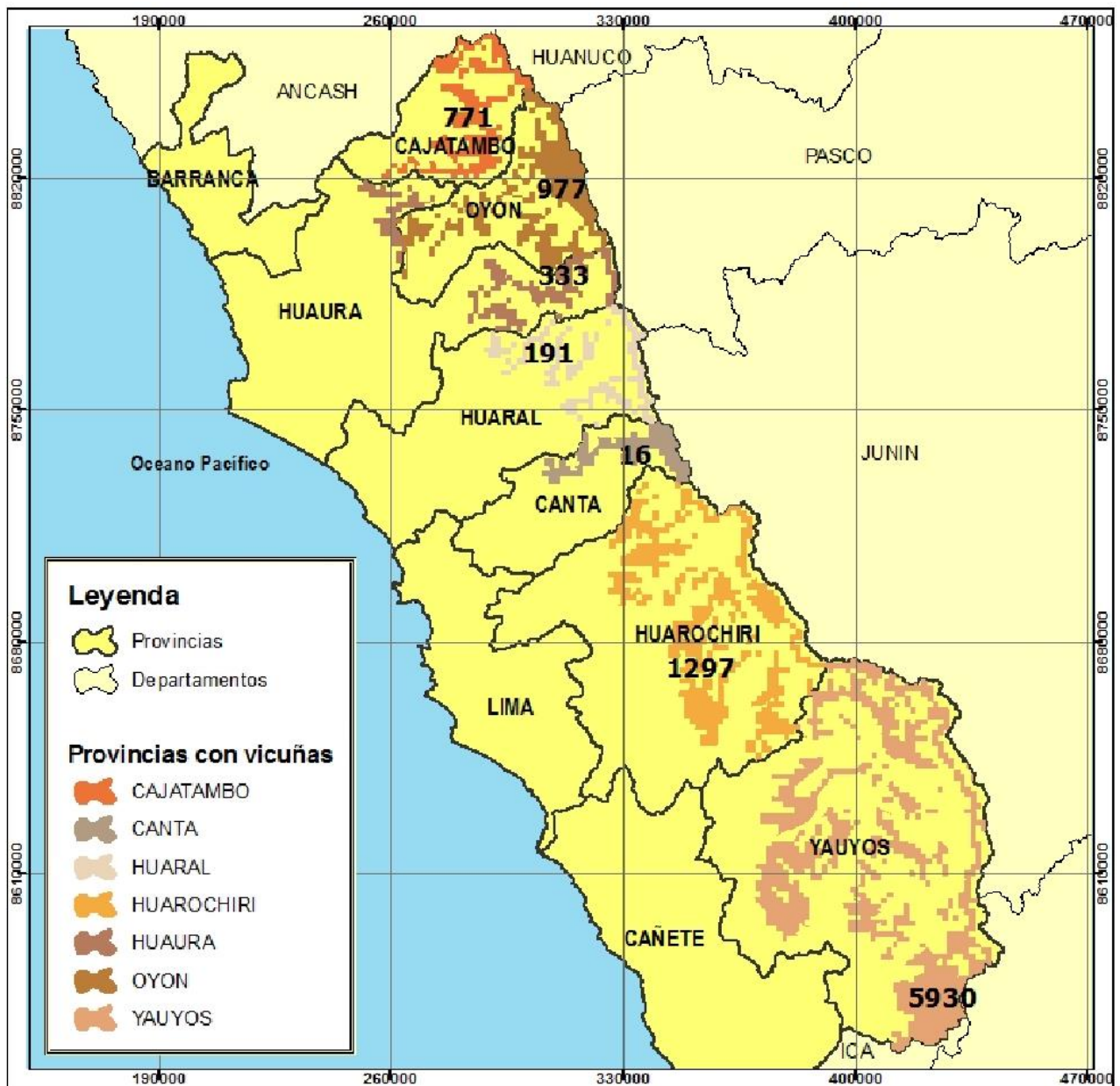


Figura 51: Mapa de poblaciones de vicuñas en el censo 2012

Fuente: Elaboración propia

Se propone utilizar las microcuencas de tercer orden para generar sitios de evaluación poblacional permanentes para futuros censos; el mapa de sitios propuestos se observa en la Figura 52. Estas microcuencas fueron seleccionadas utilizando la información anteriormente presentada (Figura 46). Se obtuvieron 1087 microcuencas de tercer orden con áreas que van desde las 106 hasta las 7718 hectáreas. Estos datos deben ser verificados en campo y se estima que el número de microcuencas se reduciría, lo cual permitiría tener un marco

muestral confiable para próximos censos, lo que ayudaría a que los futuros datos obtenidos sean comparables espacialmente.



Figura 52: Mapa de sitios de censo propuestos para futuros censos en la región Lima

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

5.1.1. Sobre el análisis de hojas de censo y filtros espacio temporales

- ✓ El análisis de las hojas de censo obtenidas para los años 1994, 1997 y 2000 nos muestra que los datos están incompletos, duplicados, con información confusa, escasa información cartográfica, por lo que se tuvo que recurrir a los datos de los informes oficiales (borrador en el caso del año 1997) para poder avanzar con los cálculos correspondientes a los objetivos específicos de esta tesis.
- ✓ Luego se realizaron los filtros espaciales y temporales en los tres censos oficiales (1994, 1997 y 2000), se observó que gran cantidad de información queda descartada, ya sea porque los lugares de censo no coincidían o porque fueron realizados en temporadas inadecuadas.
- ✓ En el caso particular del censo del año 1997, que fue el año que tuvo un mejor resultado en el filtro a nivel temporal, recae también la interrogante de por qué se ocultó la información sobre crías en las hojas de censo para aparecer, finalmente, sumando el número de vicuñas en el informe final.

5.1.2. Sobre el cálculo de tasas de cambio

- ✓ Para el cálculo de las tasas de cambio se recurrió a los datos de los resúmenes para los tres años de evaluación (censos 1994, 1997 y 2000), ya que los datos de hojas de censo solo representaban el 18 por ciento de la información reportada para el año 1994, el 89 por ciento para el año 1997 y el 5.5 por ciento para el censo de 2000.
- ✓ La información presentada como parte de los resultados tendría un error de temporalidad, ya que solo el 12 por ciento de datos se obtuvo en la temporada adecuada en el año 1994, un 61 por ciento en el año 1997 y un 26 por ciento en el año 2000.

- ✓ El análisis de denso-dependencia a nivel distrital no se pudo realizar debido a la ausencia de información sobre áreas de censo a este nivel; sin embargo, se recurrió al análisis de la dependencia de los resultados del coeficiente de razón frente a las abundancias distritales en los diferentes años de censo; a nivel provincial sí se pudo realizar este análisis, por lo que se incluyeron también los datos ofrecidos para el censo del año 2012.
- ✓ Se identificó que las poblaciones de vicuñas a nivel distrital tuvieron un decrecimiento poblacional, siendo el más evidente Yauyos con un $\hat{R} = 0.02$. Entre 1997 y 2000, probablemente, la población estaría pasando por procesos de presión constante que hacen que las vicuñas se muevan o sean víctimas de la caza furtiva, por ejemplo; eso tendría que evaluarse en campo. El número reportado para el año 2000 es de apenas cinco (5) individuos y en el año 1997 habían 239.
- ✓ Según las tasas de cambio, el distrito de Oyón, que presenta abundancias y tasas de cambio altas, es un sitio potencial para la conservación de la vicuña en Lima.
- ✓ La dependencia de los resultados de \hat{R} con la abundancia es indirecta (es decir que la abundancia de la especie no está relacionada directamente con el crecimiento de su tasa de cambio) y caracteriza a las poblaciones de vicuñas de la región Lima a nivel distrital; en cambio, a nivel provincial la denso-dependencia que más predomina es directa (es decir que la densidad de las poblaciones de vicuñas sí está directamente relacionada con la variación en su tasa de cambio).

5.1.3. Sobre la Dinámica poblacional

- ✓ La dinámica poblacional de la vicuña en la región Lima a nivel distrital se definió por los patrones $\beta_s > 2$ y $\beta_t < 2$ observados, con lo que se concluyó que las poblaciones actúan como *hot spot* fijos y móviles, es decir, las poblaciones en distritos que presentan buenas condiciones son menos variables en el tiempo, pero en años estables hay más variabilidad entre los distritos.
- ✓ La dinámica poblacional de la vicuña en la región Lima a nivel provincial presenta un patrón de refugios $\beta_s < 2$ y $\beta_t > 2$ en los que las poblaciones de vicuñas agrupadas en provincias que presentan buenas condiciones son menos variables en

el tiempo, en los años menos estables hay más variabilidad espacial y en los años inestables los sitios de mayor calidad se mantienen.

5.1.4. Sobre el contraste de los resultados del censo con el modelo conceptual

desarrollado para pampa galeras

- ✓ El modelo ha ayudado a verificar los resultados de censo de las provincias de Cajatambo, Oyón, Huaral, Canta, Huarochirí y Yauyos. Se ha encontrado que los resultados de censo se ubican dentro de un 95 por ciento de probabilidad de ocurrencia en las corridas realizadas. Podemos también estimar que las poblaciones en la región Lima se encontrarían entre 8891 a 19 260 vicuñas, con una probabilidad de ocurrencia del 95 por ciento en el año 2016.

5.1.5. Diseño muestral estratificado en la evaluación de la población de vicuñas

- ✓ Por las tasas de muestro elevadas, debido a la alta variabilidad en la población de vicuñas en el censo 1997, el muestreo aleatorio simple no se recomienda para la región Lima a los niveles distrital y provincial, y solo sería adecuado utilizarlo a nivel regional con un 15 por ciento del error al estimar la media poblacional.
- ✓ Por otro lado, debido a la escasez de áreas de censo a nivel comunal, se decidió realizar la construcción de estratos no geográficos a nivel distrital, en los que se obtuvieron tasas de muestreo mucho más bajas que en el muestreo aleatorio simple, pero la reducción en el número de distritos a censar es nula; por tanto, se sugiere censar los cincuenta y tres (53) distritos que presentan vicuñas en el año 1997.

5.1.6. Aportes al protocolo de Censo

Para mejorar el protocolo de censo de la vicuña a nivel nacional y, más específicamente en la región Lima, se hacen algunas proposiciones:

- ✓ Se proponen 1087 sitios de censo para la región Lima con base en microcuencas de tercer grado, las que deberán ser verificadas en campo.
- ✓ Se espera una reducción de sitios luego de la verificación; de esta forma se puede ya tener un marco muestral fijo para futuros censo de vicuñas en la región Lima y, además, permitir que los datos de futuros censos sean comparables espacialmente.

Esta última contribución permitiría también incrementar la eficiencia en el manejo de la vicuña en la región Lima.

El objetivo principal de la tesis era **analizar y evaluar la calidad de información de los censos oficiales en la región Lima**. En ese sentido, podemos concluir que la calidad de la información recuperada es baja, pues solo refleja la fotografía del momento sobre el número de individuos en determinado espacio y lugar; sin embargo, queda sentado el precedente de por qué deberán tomarse medidas correctivas, ya que, con una base de datos de alta calidad, la información que se puede obtener de los análisis planteados en esta tesis será muy útil para la implementación de políticas de manejo de la especie y su conservación.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Estandarizar la información a levantar durante los censos futuros e incluir las áreas de estos, lo que ayuda en gran medida al tratamiento de los datos.
- ✓ Establecer lugares fijos para el levantamiento de la información; esto, al ofrecer constancia temporal, facilita estudios adyacentes sobre el manejo de la especie, la dinámica poblacional, entre otros.
- ✓ Sistematizar toda la información digitalmente (hojas de censo, información cartográfica) en futuros censos para que esta pueda servir de insumo para estudios e investigaciones que puedan ayudar al manejo de la especie.
- ✓ Realizar estudios sobre producción primaria y mapas de vegetación de la región que puedan utilizarse para mejorar la evaluación de la calidad de hábitat de la vicuña.
- ✓ Al gobierno regional de Lima, los gobiernos locales y las instituciones públicas se les recomienda aplicar los análisis de la dinámica poblacional a nivel distrital o comunal (o ambos) con los registros anuales, ya que estos datos permitirán conocer los patrones de estas poblaciones en las áreas, esto con el objetivo de mejorar la toma de decisiones sobre el manejo de la especie, lo que incluso podría ayudar a generar estrategias de mitigación frente al cambio climático.
- ✓ Si bien no es un punto tratado en la tesis, la utilización de drones adaptados para zonas altas en los censos de vicuñas es una posibilidad adicional e interesante para facilitar algunas limitantes sobre el acceso a ciertas zonas y el tiempo de realización del censo; se sugieren mayores estudios y experimentación en el tema.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Arzamendia Y.; Vilá, B. 2004. Estudios de Comportamiento y Organización Social de Vicuñas, en La Reserva de la Biósfera Laguna de Pozuelos, Jujuy, Argentina, Como Línea de Base para el Manejo Sostenible de la Especie. Proyecto MACS, Argentina.
- Bonacic, C. 1998. Dinámica Poblacional de la Vicuña (*Vicugna vicugna*) y Determinación de la Capacidad de Carga en la Provincia de Parinacota – I Región de Chile. Actas del Seminario Manejo Sustentable de la vicuña y el guanaco. Servicio Agrícola y Ganadero, Pontificia Universidad Católica de Chile, Fundamento para la Innovación Agraria. Pp.93-101
- Brack, A. 1980. Conservación de la vicuña en el Perú. Proyecto especial de utilización racional de la vicuña. Perú: Ministerio de Agricultura y Alimentación.
- Cabrera, A. L. y Willink, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía 13, serie de biología. Washington, DC, Organización de los Estados Americanos (OEA), 120 p.
- Cardozo, A. y López, J. 1981. Control de la Población de Vicuñas en Bolivia en 1980. II Reunión de la Comisión Técnico Administradora del Convenio para la Conservación de la Vicuña. La Paz, Bolivia.
- Cajal, L. 1989. Densidad Poblacional y Dinámica de los Grupos Familiares de Guanacos y Vicuñas en la Reserva de Biósfera de San Guillermo. *In* Bases para la Conservación y Manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El Rol de las Reservas de Biosfera (1998, Buenos Aires). p. 167 – 174.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2008. Apéndices de la CITES. Disponible en <http://www.cites.org/esp/append/index.shtml>

- CONACS (Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos). 2003. Informe de la República del Perú a la XXII Reunión Ordinaria del Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña. Lima, Perú. Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos.
- CONACS (Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, Perú). 1997. Censo Nacional de Vicuñas, 1997. Ministerio de Agricultura, Perú. 132 p.
- CONACS (Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, Perú). 1998. Informe Nacional a la XVIII Reunión Ordinaria del Convenio de la Vicuña. Perú: Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos.
- CONACS (Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, Perú). 2000. Evaluación Poblacional de Vicuñas. Lima, Perú. Ministerio de Agricultura.
- Flores, E. R. 1991. Manejo y utilización de pastizales. *In*: S. Fernández, (ed.) Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos Sud Americanos. Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, p. 191-211.
- Florez, A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos. Lima: ITDG AL, OIKOS. 53p.
- Franklin, W. L. 1969. Efectos de la organización social y el medio ambiente en la densidad de la población de las vicuñas. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Pesquería. DGFCT.
- Franklin, W. L. 1974. "The social behaviour of the vicuna". En: V. Geist y F. Walther (eds) The behaviour of ungulates and its relation to management. UICN Publ. N° 24. Morgues, Suiza: IUCN, p. 477-487.
- Galaz, J.; Gonzales, G. 2005. Técnicas para el Manejo Productivo de la Vicuña en Chile (*Vicugna vicugna* Molina 1782). p 1- 37.
- Giraldo, A.; Veliz, Cl.; Arellano, G. y Sánchez, E. 2002. El uso de la ley de Taylor en el establecimiento de patrones de variación espaciotemporales en poblaciones animales: dos ejemplos de aplicación. *Ecología aplicada*, 1 (1). p. 71-74.
- Gonzales, L y Gavilán, J. 2000. Una metodología para la construcción de histogramas. Aplicación a los ingresos de los hogares andaluces. In *Anales de Economía aplicada*. Oviedo, J. 2000. ASEPELT. España.

- Hoces, D. 2008. Estudio de Caso: Conservación y uso actual de la Vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*) En el Perú, Ndf Workshop Wg 5 – Mammals. WG5 CS8-S. 4 p.
- Hoces, D. 1992. Camélidos Silvestres Sudamericanos, Un Plan de Acción para su Conservación (IUCN, Gland, Switzerland) Informe. Oficina Regional de la FAO para América Latina. p. 51–54.
- Hoces, D. 1993. “Informe de Perú”. In: H. Torres (ed) Camélidos Silvestres Sud Americanos, un plan de acción para su conservación. Suiza: UICN/CSE.
- Hofmann, R.; Otte, K.; Ponce, C.; Rios, M. 1983. El Manejo de la Vicuña Silvestre. Tomo II. Eschoborn: GTZ. p. 379-434.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, Perú). 1994. Informe de la Evaluación Poblacional de Vicuñas a Nivel Nacional. Lima, Perú: Instituto Nacional de Recursos Naturales. 29 p.
- INRENA. 2002. Informe nacional para la implementación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación: Perú, 2000-2002. Lima.
- Koford, C. B. 1957. The vicuna and the puna. Ecol. Monogr. N°27, 153-173.
- Laker, J. 2004. The Interactions between environmental, agro ecological and socio-political factors in determining Vicuña distribution and appropriate management systems. School of Geography, University of Leeds. 53 p.
- Lasso, S. 2004. Validez del aprovechamiento de la Vicuña en la Reserva Faunística Chimborazo, en base de indicadores de sustentabilidad. Unidad de Ecosistemas Frágiles, Dirección de Biodiversidad, Ministerio del Ambiente, República del Ecuador. 4 p.
- Levins, 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. Bulletin of the Entomological Society of America. Vol.15. p. 237-240.
- Lichtenstein, G.; Oribe, F.; Grieg-Gran, M.; Mazzucchelli, S. 2002. Manejo comunitario de vicuñas en Perú: Estudio de caso del manejo comunitario de vida silvestre. Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo-América Latina (IIED-AL) 72 p.

- MINAG (Ministerio de Agricultura, Perú). 2012. Guía metodológica de la evaluación del estado poblacional de vicuñas. Lima 30p.
- MINAG (Ministerio de Agricultura, Perú). 2014. Censo Poblacional de vicuñas 2012. Dirección General Forestal y de Fauna silvestre. Lima. 62p.
- Ministerio de Agricultura. 2012. Guía metodológica de la evaluación del estado poblacional de vicuñas (*Vicugna vicugna*). 30p.
- Ministerio de Agricultura. 2012. Lineamientos técnicos para la aplicación de metodología en la evaluación del estado poblacional de vicuñas (*Vicugna vicugna*). 17p.
- Mirlas, M. 2004. Introducción a la ecología de poblaciones. Editorial Científica Universitaria, Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca, Argentina. 16p.
- Morlans, M. 2004. Introducción a la ecología de poblaciones. Editorial Científica Universitaria, Universidad Nacional de Catamarca (ISSN: 1852-3013). Catamarca, Argentina. 16 p.
- Norton-Griffiths, M.; Torres, H. 1981. Evaluation of ground and aerial census work of vicuña in Pampa Galeras, Perú. World Wildlife Fund. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland. Switzerland. 96 p.
- Rabinovich, J., Capurro, A. & Pessina, L. 1991. Vicuña Use and the Bioeconomics of an Andean Peasant Community in Catamarca, Argentina.
- Sánchez, E. 1981. El muestreo como alternativa para evaluar poblaciones de vicuñas en Pampa Galeras. Centro de Investigaciones de Zonas Áridas de la Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. p. 53-81.
- Sánchez, E. 1997. Variabilidad espacial y temporal de una población de vicuñas y modelos para su gestión. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencia Biológicas. Madrid, España. 109 p.
- Sotelo, J. H. 1980. Método de evaluación de la productividad de pastizales. Publicación Técnica N°2. Perú: Ministerio de Agricultura y Alimentación de Perú.
- Steel, R. y Torrie, J. 1988. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2 ed. Mc Graw-Hill. México.

- Svensen, G. 1987. Ecología de poblaciones de vicuña. In: H. Torres, (ed.) Técnicas para el manejo de la vicuña. Suiza UICN/CSE/PNUMA.
- Torres, H. (ed). 1992. Camélidos Silvestres Sud Americanos, un plan de acción para su conservación. Suiza: UICN/CSE.
- Teixeira, V. y Sánchez, E. 2006. Patrones poblacionales de las principales especies herbáceas en la Reserva Nacional de Lachay. *Ecología Aplicada* (2006), Vol 5 (1,2). p. 23-27.
- Tosi, J. A. 1960. Zonas de vida natural en el Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Bol. Tecn. N°5.
- Vilá, B. 1998. "Comportamiento y organización social de la vicuña". Proceedings del Seminario sobre manejo sustentable de la vicuña y el guanaco. En prensa.
- Vilá, B.; Arzamendia, Y.; Wawrzyk, A. 2005. Manejo de Vicuñas en Cieneguillas, Jujuy. Argentina. Proyecto MACS.
- Wheeler, J. 1988. "Llamas and alpacas of South América". En: Proceedings Western Veterinary Conference. 14-18 febrero. Las Vegas, Nevada. Pp. 301-310.
- Wheeler, J. 1991. Origen, Evolución y Status Actual de los camélidos Sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile. p. 11-48.
- Wheeler, J.; Hoces, D. 1997. Community Participation, Sustainable Use and Vicuña Conservation in Perú. *Mountain Research and Development* 17: 283-287.
- Wheeler, J. 2000. Marcadores moleculares en el análisis de diversidad genética de poblaciones de vicuñas en el Perú. Resumen del cuarto congreso peruano de genética. UNALM y Sociedad Peruana de Genética. p. 35.
- Wheeler, J. 2005. Historia natural de la vicuña. Coordinadora de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos (CONOPA). 11p.

VIII. ANEXOS

Anexo N.º 01. Hoja de censo utilizada para el año 1994 (región Lima)

| MINISTERIO DE AGRICULTURA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES | FONDO NACIONAL DE FOMENTO GANADERO | SOCIEDAD NACIONAL DE CRIADORES DE VICUÑAS DEL PERU | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|-------|---------------------|-------|-------|--------|---------|-------|---------|---------|---------------------------|--------|----|-------|
| CENSO DE VICUÑAS | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMITE COMUNAL AREA DE MANEJO SITIO: Nombre Clave Hectáreas Hora | DEPARTAMENTO PROVINCIA DISTRITO ORG. CAMPESINA | No. CENSADORES FIRMAS FECHA | | | | | | | | | | | | | |
| No. <u>11</u> CENSADORES <u>ING. A. JARA</u> <u>M. GUTIERREZ</u> FIRMAS <u>[Firma]</u> FECHA <u>02-05-94</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| HABITAT | VICUÑAS | | | ANIMALES DOMESTICOS | | | | | | | | OTRAS ESPECIES SILVESTRES | | | |
| | FAMILIA | TROPIELLA | NO DP | ALPACA | LLAMA | OVINO | YACINO | CABALLO | MURGO | CAPRINO | PORCINO | GUARADO | TARICA | SW | OTROS |
| PARONAL | 1-6-2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CEPED | 1-4-1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1-3-1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1-2-0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOLAR | 1-4-2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CANLLAR | 1-2-1 | - | - | - | - | 60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1-1-0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PEDREGAL | 1-5-3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1-3-2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| BOFEDAL | - | 22 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| DESERTO | 1-2-1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1-7-3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| OTROS | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTALES | 11-39-16 | 32 | 1 | - | - | 60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| OBSERVACIONES | 1.0 2.0 3.0 | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo N.º 02. Hoja de censo utilizada para el año 1997 (región Lima)

PLANILLA DE CONTEO DE VICUÑAS DEL COMITE COMUNAL

COMUNIDAD: BARRIO ALTO MATUCANA REGION: LIMA FECHA: 17-04-97
 COMITE COMUNAL: _____ SUB REGION: _____ HORA DE INICIO: 5:00: A.M
 PRESIDENTE DEL COMITE: _____ PROVINCIA: HUAROCHIRI HORA DE TERMINO: 4:00: P.M
 DISTRITO: MATUCANA RESPONSABLE: SEGUNDO POMA CH

| LUGAR (Fundo o sitio) | Grupos familiares | | | | Tropillas | No Diferenc. | Machos Solitarios | Total | Otras especies | | |
|-----------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------------|-----------|----------------|-----------|-----------|
| | Padres | Madres | Crias | Sub Total | | | | | Guanacos | EQUINOS | VAQUINOS |
| CALLAHUALLA CHICO | 01 | 04 | 0 | 05 | 0 | 0 | 0 | 05 | 24 | 85 | 01 |
| CHALLAPUQUIO | 01 | 03 | 01 | 05 | 12 | 0 | 0 | 17 | | | |
| COCHURUYCO | 01 | 02 | 01 | 04 | 0 | 0 | 0 | 04 | | | |
| | 01 | 01 | 01 | 03 | 0 | 0 | 0 | 03 | | | |
| TOTAL | 04 | 10 | 03 | 17 | 12 | 0 | 0 | 29 | 24 | 85 | 01 |

800

Guillermo POMA
Firma Responsable del Censo

Firma Presidente del Comité

Jefe Regional CONACS

Computo

Anexo N.º 03. Hoja de censo utilizada el año 2000 (región Lima)

CENSO NACIONAL DE CAMELIDOS SUDAMERICANOS 2000
EVALUACION DE VICUÑAS

Ministerio de Agricultura

Nº 3

Pred. Privado:
 Comunidad Empresa
 Presidente del Comité: FRANCISCO MONTEALEZ
 Guías de la Comunidad: DIEGO ALBERTO
 Fecha: 01/2/01 Hora de Inicio: _____ Hora de Termino: _____
 Departamento: LIMA
 Distrito: OXYMA
 Provincia: OXYMA
 Tec. Responsable: LOS DEL CEBILLO

| Hora Obs. | Cod. de Sitio | Grupos Familiares | | | | Trop. | Mach. Solita. | Nº Difer. | Total | Animales Domésticos | | | | | Animales Silvestres | | | Caract. Habit. del sitio | HABITAT |
|-----------|---------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------|-------|---------------------|-----------|-------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------------------------|-----------------------|
| | | Mach. | Hemb. | Crias | Sub Total | | | | | Llam. | Alpa. | Vacu. | Ovinos | Cabras | Caballos | Burros | Venado | | |
| | | 1 | 3 | 0 | 14 | 0 | 0 | 18 | | | | | | | | | | | 1- Pajón |
| | | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | | | 14 | | | | | | | | 2- Césped |
| | | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | | | | | | | | | | | 3- Talar / Carbón |
| | | 1 | 5 | 0 | 17 | 0 | 2 | 25 | | | | | | | | | | | 4- Bolaña |
| | | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | | | | | | | | | | | 5- Piedra / Roqueta |
| | | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | | | | | | | | | | | 6- Desierto |
| | | 1 | 5 | 0 | 46 | 0 | 0 | 52 | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 0 | 13 | 0 | 0 | 16 | | | | | | | | | | | PREDOMINANCIA |
| | | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 | | | | | | | | | | | % de área por hábitat |
| | | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | | | | | | | | | | | ESTADO |
| | | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | | | | | | | | | | | B. Bueno |
| | | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | | | | | | | | | | | R. Regular |
| | | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | | | | | | | | | | | P. Pobre |
| | | TOTAL | 16 | 25 | 0 | 90 | 0 | 181 | | | 14 | | | | | | | | |

NOTA: Llenar con letra impresa

Nombre y Firma del Responsable de Censo

Nombre y Firma del Presidente del Comité

Vº Bº Jefe de la Región - CONACS

Vº Bº Computo

Anexo N.º 04. Comparación de datos recuperada del censo 1994 vs. Resumen Oficial 1994 (a nivel de sitios de censo)

| Censo año 1994 | | | | Resumen | Hojas de Censo |
|-----------------------|-----------------|------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | Comunidad | Sitios | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| CAJATAMBO | Cajatambo | Utcas | C. Uchumachay | 69 | 69 |
| | Cajatambo | Astobamba | Huancanayoc | 0 | NR |
| | Cajatambo | Astobamba | Montecocha | 46 | 46 |
| | Cajatambo | Astobamba | C. Yanacocha | 26 | 26 |
| | Cajatambo | Astobamba | Nahuin | 28 | NR |
| | Cajatambo | Utcas | Q. Casacancha | 36 | 36 |
| | Cajatambo | Utcas | Cuyoc | 14 | NR |
| | Cajatambo | Utcas | Alterniyo | 32 | NR |
| | Cajatambo | Utcas | Pariacayan (Yahahuayran) | 137 | NR |
| | Cajatambo | Utcas | Pariacayan | 157 | NR |
| | Cajatambo | Utcas | Pariacayan | 219 | NR |
| | Cajatambo | Utcas | Pampa Pilluyac - Pariacayan | 484 | 484 |
| | Cajatambo | Utcas | Huagrahuacian- Suya Grande | 148 | 148 |
| | Cajatambo | Utcas | Suyagrande | 151 | NR |
| CAJATAMBO | Cajatambo | Cajamarquilla | C. Wichcapayoc | 354 | 354 |
| | Cajatambo | Antay | C. Pishiac | 57 | 57 |
| | Cajatambo | Antay | Huaylastoclanca | 136 | NR |
| | Cajatambo | Astobamba | Yanamacancha/Yu racpata | 49 | NR |
| | Cajatambo | Astobamba | Q. Chanquillo | 31 | 32 |
| | Cajatambo | Astobamba | C. Auquin | 31 | 31 |
| | Cajatambo | Astobamba | C. Shahuac | 17 | 17 |
| | Cajatambo | Antay | C. Pucaccacca | 99 | 99 |
| | Cajatambo | Antay | Seccra | 60 | NR |
| | Cajatambo | Antay | Q. Jurado | 51 | 51 |
| | Gorgor | Cochas-Paca | Yuracpata | 86 | 86 |
| | Gorgor | Cochas-Paca | Antahuancan | 81 | 81 |

| Censo año 1994 | | | | Resumen | Hojas de Censo | |
|-----------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|----|
| Provincia | Distrito | Comunidad | Sitios | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas | |
| | Huancapon | Huancapon | Pampa Tres Cruces | 70 | NR | |
| | Huancapon | Huancapon | Pampa Sinsin | 46 | NR | |
| | Huancapon | Cajamarquilla | Pampa de Tunac | 325 | NR | |
| CANTA | Huaros | Cerro Quirso | Cerro Quirso | 67 | NR | |
| | Huaros | Huaros | Silla Rumi | 16 | NR | |
| | Huaros | Huaros | Huarjupampa | 58 | NR | |
| | Huaros | Cullhuay | Cullhuay | 119 | NR | |
| | Huaros | Cullhuay | Cullhuay | 91 | NR | |
| | Huaros | Cullhuay | Cullhuay | 67 | NR | |
| | Huaros | Huaros | Huancacancha | 3 | NR | |
| | Huaros | Huaros | Yanacancha | 4 | NR | |
| | Huaros | Huaros | Cerro Yaname | 70 | NR | |
| | Huaros | Huaros | Cerro Auquichani | 39 | NR | |
| | Huaros | Huaros | Caquer | 16 | NR | |
| | Huaros | Huaros | Chalhuacocha | 35 | NR | |
| | Huaros | Huaros | Chalhuacocha | 88 | NR | |
| CANTA | Huaros | Huaros | Acomachay | 19 | NR | |
| | Huaros | Huacos | Acshomachay | 16 | NR | |
| | Huaros | Huacos | Lichigan | 28 | NR | |
| | Huaros | Huacos | Pistachachay | 28 | NR | |
| | HUARAL | Huaral | Huaral | Caucho | 18 | NR |
| | | Huaral | Huaral | Patahuay | 15 | NR |
| | | Huarocharí | Suni | C. Granados | 18 | NR |
| Huarocharí | | Suni | Casa Condor | 13 | NR | |
| Huarocharí | | Suni | Q. Estomarca | 9 | NR | |
| Mariatana | | Mariatana | C. Condorcito | 0 | NR | |
| Mariatana | | Mariatana | Rodeo Pampa | 15 | NR | |
| HUAROCHIRÍ | | San Mateo | San Mateo | C. Carrizal | 32 | NR |
| | | San Mateo | San Mateo | L. Neveria | 31 | NR |
| | | San Mateo | San Mateo | Q. Acococha | 48 | NR |
| | San Mateo | San Mateo | Q. Acococha | 33 | NR | |

| Censo año 1994 | | | | Resumen | Hojas de Censo |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | Comunidad | Sitios | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| HUAROCHIRÍ | San Mateo | San Mateo | C. Jochuanca | 33 | NR |
| | Santiago de Anchucaya | Lupo | Huascayanga | 49 | NR |
| | Santiago de Anchucaya | Llambilla | Gramadal | 8 | NR |
| | Santiago de Anchucaya | Lupo | Cancha Huara | 120 | NR |
| | Santiago de Anchucaya | Lupo | Oxapampa | 67 | NR |
| | Santiago de Anchucaya | Llambilla | Cunicha | 43 | NR |
| | HUAURA | Santa Leonor | Huancahuasi | Huancahuasi | 56 |
| OYÓN | Andajes | San Santiago de Andajes | Rima Rima | 94 | NR |
| | Oyón | Tinta | Corotayoc | 9 | NR |
| | Oyón | Tinta | Cerro Auquin | 7 | NR |
| | Oyón | Mallay | Sondoriana | 177 | NR |
| | Oyón | Mallay | Rueda | 446 | NR |
| | Oyón | Mallay | Rueda | 249 | NR |
| | Oyón | Mallay | Rueda | 32 | NR |
| | Oyón | Mallay | Huancapampa | 43 | NR |
| | Oyón | Mallay | Huancapampa | 151 | NR |
| | Oyón | Oyón | Yuracorral | 19 | NR |
| | Oyón | Oyón | Yanacocha | 7 | NR |
| | Oyón | Oyón | C. Tabladas | 4 | NR |
| | Oyón | Oyón | Cerro Ruco | 22 | NR |
| | Oyón | Quichas | Collarcocha | 18 | NR |
| | Oyón | Quichas | Anamaray_/Millpo | 7 | NR |
| | Pachangara | Rapaz | Caracancha | 66 | NR |
| | Pachangara | Rapaz | Antapampa | 29 | NR |
| | Pachangara | Rapaz | Ucomachay | 34 | NR |
| Pachangara | Rapaz | Huacracocha | 17 | NR | |

| Censo año 1994 | | | | Resumen | Hojas de Censo |
|-----------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | Comunidad | Sitios | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| OYÓN | Pachangara | Rapaz | Huacracocha | 147 | NR |
| | Pachangara | Rapaz | Huacracocha | 109 | NR |
| | Pachangara | Rapaz | Huacracocha | 218 | NR |
| | Pachangara | Pachangara | Yanamayo/Tarauja | 85 | NR |
| | Pachangara | Pachangara | Yanamayo/Tarauja | 93 | NR |
| | Pachangara | Pachangara | Cerro Cañapunta | 0 | NR |
| | Pachangara | Pachangara | Shilacancha | 50 | NR |
| | Pachangara | Pachangara | Luhuasapan | 26 | NR |
| | Pachangara | Pachangara | Pacon | 6 | NR |
| | Ayaviri | Ayaviri | Cueva Argolla | 35 | NR |
| YAUYOS | Ayaviri | Ayaviri | Chaquiña | 112 | NR |
| | Ayaviri | Ayaviri | C. Canlla | 48 | NR |
| | Ayaviri | Ayaviri | Q. Ñauyacu | 31 | NR |
| | Ayaviri | Ayaviri | C. Mina Perdida | 58 | NR |
| | Ayaviri | Ayaviri | C. Shillapuerta | 83 | NR |
| | Ayaviri | Ayaviri | C. Jorota | 45 | NR |
| | Ayaviri | Ayaviri | Pampacancha | 24 | NR |
| | Ayaviri | Ayaviri | C. Maururo | 56 | NR |
| | Catahuasi | Cachuy | C. Changuil-Punta | 207 | NR |
| | Catahuasi | Cachuy | C. Cuchpunta | 135 | NR |
| | Catahuasi | Cachuy | C. Jajchama-Punta | 21 | NR |
| | Catahuasi | Cachuy | Mangruiy-Pampa | 159 | NR |
| | Colonia | Pampas | L. Condorchaqui | 104 | NR |
| | Colonia | Pampas | Condor pampa | 103 | NR |
| | Huancaya | Huancaya | Cebadacancha | 12 | NR |
| | Huancaya | Huacaya | L. Carhuacocha | 13 | NR |
| | Huancaya | Huacaya | Quilcay | 14 | NR |
| | Huancaya | Huacaya | Yanama | 9 | NR |
| Laraos | Laraos | Huachaca | 28 | NR | |
| Miraflores | Miraflores | Ahuay | 11 | NR | |

| Censo año 1994 | | | | Resumen | Hojas de Censo |
|-----------------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | Comunidad | Sitios | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| YAUYOS | Miraflores | Miraflores | Yuracpata | 8 | NR |
| | Miraflores | Miraflores | Uman | 13 | NR |
| | Miraflores | Miraflores | Cutunia chica | 6 | NR |
| | Miraflores | Miraflores | Rangra | 7 | NR |
| | Tomas | Tomas | L. Tunso huanca | 80 | NR |
| | Tomas | Tomas | C. Carhuacoto | 43 | NR |
| | Tomas | Tomas | Jatum-Pampa | 84 | NR |
| | Tomas | Tomas | C. Jara Real | 23 | NR |
| | Tomas | Tomas | Estacion Contadera | 0 | NR |
| | Tomas | Tomas | Mina Lliplina | 54 | NR |
| | Tupe | C. | Tacrapampa | 0 | NR |
| | Tupe | C. | Verde Pampa | 0 | NR |
| | Tupe | Tupe | L. Huacracocho | 131 | NR |
| | Tupe | Tupe | C. Sacsani | 191 | NR |
| | Tupe | Tupe | C. Pauyac | 285 | NR |
| | Tupe | Tupe | Q. Jayuma | 163 | NR |
| | Tupe | Tupe | Tucsa Grande | 439 | NR |
| | Tupe | Tupe | Chaucas | 483 | NR |
| | Tupe | Tupe | Tambillo | 263 | NR |
| | Tupe | Tupe | C. Canguira Punta | 165 | NR |
| | Tupe | Tupe | Huacayllo | 164 | NR |
| | Viñac | Viñac-Florida | Q. Mistihuañuscan | 57 | 57 |
| | Viñac | Viñac-Florida | C. Paco Huachanan | 69 | 69 |
| | Viñac | Viñac-Florida | Yahuar Pampa | 83 | 83 |
| | Viñac | Viñac-Florida | Q. Negromachay | 53 | 53 |
| | Viñac | Viñac-Florida | Llullucho | 50 | 50 |
| | Viñac | Viñac-Florida | Santa Maria | 34 | 34 |
| | Viñac | Viñac-Florida | L. Iscaycocha | 80 | 80 |
| Viñac | Viñac-Florida | Q. Pucamayo | 31 | 31 | |
| Viñac | Viñac-Florida | C. Cuncayoc | 20 | 20 | |

| Censo año 1994 | | | | Resumen | Hojas de Censo |
|-----------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | Comunidad | Sitios | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| YAUYOS | Viñac | Viñac-Florida | Q. Huatiana | 57 | 57 |
| | Viñac Florida | Viñac-Florida | Parionilla | 84 | 84 |
| | Yauyos | Yauyos | Yauyos | 751 | NR |
| | Yauyos | Yauyos | L. Llongote | 93 | NR |
| | Yauyos | Yauyos | C. Chuspe | 83 | NR |
| | Yauyos | Yauyos | Yauyos | 190 | NR |
| | Yauyos | Yauyos | C. Guardapichu | 46 | NR |
| | Yauyos | Yauyos | C.L. Negra | 18 | NR |
| Total | | | | 12286 | 2235 |

NR= No registrado

Anexo N.º 05. Comparación de datos recuperados del censo 1997 vs. Resumen Oficial 1997 (a nivel de comunidades de censo)

| Censo Año 1997 | | | Resumen | Hojas de censo |
|-----------------------|-----------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| YAUYOS | Madean | Tupe | 1521 | 1191 |
| | Colonia | Pampas | 1074 | 809 |
| | Cacra | Cacra | 648 | 517 |
| | Viñac | Florida | 412 | NR |
| | Madean | Ortigal | 377 | 288 |
| | Allauca | Allauca | 325 | 267 |
| | Hongos | Hongos | 328 | 261 |
| | Ayaviri | Ayaviri | 324 | 258 |
| | Tauripampa | Tauripampa | 263 | 250 |
| | Huañec | Huañec | 281 | 220 |
| | Allauca | Aucampi | 271 | 207 |
| | Yauyos | Sto Domingo | 239 | 186 |
| | Catahusi | Cachuy | 252 | 184 |
| | Lyncha | Lyncha | 204 | 149 |
| | YAUYOS | Madean | Tayamarca | 161 |
| Putinza | | Putinza | 139 | 117 |
| Quinches | | Quinches | 128 | 96 |

| Censo Año 1997 | | | Resumen | Hojas de censo |
|-----------------------|-----------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| Total | Tauripampa | Porococha | 127 | 91 |
| | Vinac | Santiago de Viñac | NR | 519 |
| | | | 7593 | 5733 |
| OYÓN | Oyón | Rapaz | 456 | 456 |
| | Cochamarca | Cochamarca | 365 | 365 |
| | Pochongora | Huacahuasi | 286 | 286 |
| | Andajes | Andajes | 274 | 275 |
| | Pachangara | Pachangara | 224 | 224 |
| | Oyón | Mallay | 190 | 190 |
| | Pachangara | Huacho sin Pescao | 170 | 170 |
| | Oyón | Tinta | 153 | 153 |
| | Navan | Navan | 151 | 151 |
| | Navan | San Juan de Yarucaya | 145 | 145 |
| | Caujul | Pumahuain | 0 | 0 |
| Total | | | 2414 | 2415 |
| CAJATAMBO | Cajatambo | Utcas | 584 | 529 |
| | Huancapon | Cajamarquilla | 350 | 314 |
| | Gorgor | Cochas Paca | 287 | 274 |
| | Cajatambo | Emcocajatambo | 260 | 210 |
| | Manas | Ecomusa-Manas | 220 | 220 |
| | Gorgor | Rajanya | 176 | 159 |
| | Cajatambo | Astobamba | 70 | 55 |
| | Huancapon | Huancapon | 69 | 60 |
| | Gorgor | Hamiahuain | 56 | 52 |
| | Gorgor | Virunhuayra-Aguas | 47 | 41 |
| | Copa | Huayllapa | 38 | 33 |
| | Cajatambo | Antay | 34 | 31 |
| CAJATAMBO | Cajatambo | Uramasa | 17 | 15 |
| Total | | | 2208 | 1993 |
| | Viso | San Miguel de Viso | 324 | 324 |
| | Huarocharí | Lupo | 183 | 183 |

| Censo Año 1997 | | | Resumen | Hojas de censo | |
|-----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|-------------|
| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas | |
| HUAROCHIRÍ | San Damian | Checa | 138 | 138 | |
| | San Mateo | San Mateo de Huanchor | 137 | 137 | |
| | Tantaranche | Tantaranche | 105 | 85 | |
| | Quinti | Huanchac | 90 | 90 | |
| | Carampoma | Santiago de Carampoma | 85 | 85 | |
| | San Mateo | San Antonio | 85 | 85 | |
| | Huarocharí | Llambilla | 70 | 70 | |
| | Huacupampa | San Lorenzo de Híachupampa | 67 | 67 | |
| | San Mateo | San Juan de Yuracmayo | 64 | 64 | |
| | Matucana | Barrio Alto Matucana | 62 | 62 | |
| | Lahuaytambo | Pariapongo | 61 | 61 | |
| | Callahuanca | Chauca/Callahuanca | 59 | 59 | |
| | San Juan de Iris | San Juan de Iris | 55 | 55 | |
| | San Pedro de Casta | San Pedro de Casta | 50 | 50 | |
| | San Damian | Concha | 43 | 43 | |
| | San Damian | Sunicancha | 42 | 42 | |
| | Tupicocha | San Andres de Tupicocha | 39 | 39 | |
| | Laraos | San Pedro Laraos | 30 | 30 | |
| HUAROCHIRÍ | Quinti | Huachipampa | 27 | 27 | |
| | San Mateo | San Jose de Parac | 17 | 17 | |
| | Huarocharí | Suni | 16 | 16 | |
| | Matucana | San Mateo de Otao | 11 | 11 | |
| | Quinti | Copara | 0 | 0 | |
| | Quinti | Huancaya | 0 | 0 | |
| | Huanza | Huanza | 0 | 0 | |
| | Lahuaytambo | Santa Ana | 0 | 0 | |
| | Total | | | 1880 | 1880 |
| | HUAURA | Santa Leonor | Jucul | 224 | 195 |
| Leoncio Prado | | Santa Cruz | 215 | 223 | |
| Paccho | | Paccho | 183 | 150 | |
| Santa Leonor | | Mayobamba | 142 | 189 | |

| Censo Año 1997 | | | Resumen | Hojas de censo |
|-----------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| Total | Santa Leonor | Parquin | 130 | 130 |
| | Crecas | Santiago de Maray | 104 | 104 |
| | Crecas | Canin | 86 | 86 |
| | Paccho | Musga | 80 | 52 |
| | Paccho | Huacar | 66 | 54 |
| | Leoncio Prado | Auquimarca | 58 | 45 |
| | Paccho | Lacsanga | 57 | 48 |
| | Santa Leonor | Picoy | 53 | 53 |
| | Leoncio Prado | Santo Domingo | 43 | 34 |
| | | | 1442 | 1363 |
| HUARAL | Pacaraos | Pacaraos | 852 | 855 |
| | Carac | Carac | 125 | 117 |
| | Pirca | Huaroquin | 80 | 70 |
| | Altabillo Alto | Baños | 78 | 78 |
| | Pirca | San Pedro de Pirca | 68 | 64 |
| | Pirca | Chisque | 48 | 45 |
| | Pacaraos | Vichaycocha | 47 | 47 |
| | Ihuari | Huachinga | 46 | 46 |
| | Ihuari | Yancao | 41 | 33 |
| | Lampian | Lampian | 28 | 23 |
| | Ihuari | Otec | 12 | 11 |
| | Ihuari | Huaycho | 0 | 0 |
| | | | 1425 | 1389 |
| CANTA | Huaros | Huaros | 157 | 156 |
| | Huaros | Huacos | 142 | 142 |
| | Huamantanga | Huamantanga | 119 | 111 |
| | Huamantanga | San Buenaventura | 56 | 56 |
| | Huaros | Cullhuay | 43 | 43 |
| | Huaros | San Miguel | 5 | 5 |
| | | | 538 | 513 |
| | | Total regional | 16 961 | 15 180 |

NR= No registrado ■ Diferencia numérica básicamente por número de crías.

Anexo N.º 06. Comparación de datos recuperados del censo 2000 vs. Resumen del año 2000 (a nivel de distritos)

| Censo año 2000 | | Resumen | Hojas de censo |
|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| CAJATAMBO | Cajatambo | 368 | 335 |
| | Manas | 725 | NR |
| | Huancapon | 569 | 183 |
| | Gorgor | 766 | 302 |
| | Total | 2428 | 820 |
| OYÓN | Cochamarca | 308 | 463 |
| | Navan | 337 | NR |
| | Caujul | 108 | 46 |
| | Andajes | 98 | NR |
| | Oyón | 1384 | 130 |
| | Pachangara | 299 | 218 |
| | Total | 2534 | 857 |
| HUAURA | Ambar | 261 | 153 |
| | Santa Leonor | 209 | NR |
| | Paccho | 77 | NR |
| | Leoncio Prado | 442 | 154 |
| | Crecas | 36 | NR |
| | Total | 1025 | 307 |
| HUARAL | Pacaraos | 133 | 77 |
| | Atabillo alto | 65 | NR |
| | Pirca | 265 | NR |
| | Carac | 93 | NR |
| | Total | 556 | 77 |
| CANTA | Huaros | 106 | NR |
| | Huamantanga | 60 | NR |
| | Total | 166 | 0 |
| HUAROCHIRÍ | Matucana | 72 | NR |
| | Carapoma | 100 | NR |

| Censo año 2000 | | Resumen | Hojas de censo |
|-----------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| | San Damian | 235 | NR |
| | Quinti | 135 | NR |
| | Callahuanca | 138 | NR |
| | San Lorenzo de Huachupampa | 78 | NR |
| | Huanza | 0 | NR |
| | Huarochirí | 313 | NR |
| | Lahuaytambo | 69 | NR |
| | Tupicocha | 45 | NR |
| | San Mateo | 350 | NR |
| | San Juan de Iris | 64 | NR |
| | San Juand de Tantarache | 123 | NR |
| | Otao | 12 | NR |
| | San Miguel de Viso | 379 | NR |
| | San Pedro de Casta | 58 | NR |
| | Laraos | 35 | NR |
| | Total | | 2206 |
| YAUYOS | Huañec | 191 | NR |
| | Quinchis | 99 | NR |
| | Ayaviri | 112 | NR |
| | Allauca | 340 | 110 |
| | Tauripampa | 547 | NR |
| | Yauyos | 5 | NR |
| | Madean | 1241 | 28 |
| | Viñac | 522 | 280 |
| | Lincha | 128 | NR |
| | Miraflores | 29 | NR |
| | Tanta | 109 | NR |
| | Vilca | 128 | NR |
| | Catahuasi | 314 | 95 |
| | Colonia | 497 | NR |
| Cacra | 950 | 110 | |

| Censo año 2000 | | Resumen | Hojas de censo |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| Provincia | Distrito | N.º Vicuñas | N.º Vicuñas |
| Total | Hongos | 303 | 103 |
| | Tomas | 220 | 287 |
| | Putina | 34 | NR |
| | | 5769 | 1013 |
| | Total regional | 14684 | 3074 |

Obs. Suma de vicuñas del Resumen de censo luego de separar la información de sitios que parecen no existir.

Anexo N.º 07. Lista de comunidades que pasaron el filtro espacial a base de los resúmenes: censos de 1994 y 1997

| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas 1994 | N.º Vicuñas 1997 |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| CAJATAMBO | Cajatambo | Astobamba | 228 | 70 |
| | Cajatambo | Antay | 403 | 34 |
| | Huancapon | Huancapon | 116 | 69 |
| | Huancapon | Cajamarquilla | 325 | 350 |
| | Gorgor | Cochas-Paca | 167 | 287 |
| | Cajatambo | Utcas | 1447 | 584 |
| CANTA | Huaros | Huacos | 72 | 145 |
| | Huaros | Cullhuay | 277 | 51 |
| | Huaros | Huaros | 415 | 157 |
| | Huarocharí | Suni | 40 | 16 |
| HUAROCHIRÍ | San Mateo | San Mateo | 177 | 137 |
| | Santiago de Anchucaya | Lupo | 236 | 183 |
| | Santiago de Anchucaya | Llambilla | 51 | 70 |
| OYÓN | Mariatana | Mariatana | 15 | 62 |
| | Andajes | San Santiago de Andajes | 94 | 274 |
| | Oyón | Mallay | 1098 | 190 |

| | | | | |
|---------------|------------|---------------|-------------|-------------|
| YAUYOS | Pachangara | Pachangara | 260 | 224 |
| | Pachangara | Rapaz | 620 | 456 |
| | Colonia | Pampas | 207 | 1074 |
| | Viñac | Viñac-Florida | 534 | 412 |
| | Catahuasi | Cachuy | 522 | 252 |
| | Ayaviri | Ayaviri | 492 | 324 |
| | Yauyos | Yauyos | 1181 | 239 |
| Total | | | 8977 | 5660 |

Anexo N.º 08. Lista de comunidades que pasaron el filtro espacial a base de los resúmenes: censos de 1997 y 2000

| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas 1997 | N.º Vicuñas 2000 |
|------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| CAJATAMBO | Cajatambo | Astobamba | 70 | 190 |
| | Cajatambo | Antay | 34 | 120 |
| | Huancapon | Huancapon | 69 | 179 |
| | Huancapon | Cajamarquilla | 350 | 390 |
| | Gorgor | Cochas Paca | 287 | 431 |
| | Cajatambo | Uramasa | 17 | 58 |
| | Gorgor | Rajanya | 176 | 195 |
| | Gorgor | Virunhuayra-Aguas | 47 | 62 |
| | Gorgor | Hamiahuain | 56 | 78 |
| | Manas | Ecomusa-Manas | 220 | 725 |
| CANTA | Huaros | Huacos | 145 | 71 |
| | Huaros | Cullhuay | 51 | 35 |
| | Huamantanga | Huamantanga | 119 | 42 |
| | Huamantanga | San Buenaventura | 58 | 18 |
| | Huaros | San Miguel | 7 | 0 |
| | HUARAL | Pacaraos | Pacaraos | 852 |
| Pacaraos | | Vichaycocha | 47 | 87 |
| Carac | | Carac | 125 | 93 |
| Altavillo Alto | | Baños | 78 | 65 |

| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas 1997 | N.º Vicuñas 2000 |
|-------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| HUAROCHIRÍ | Pirca | San Pedro de Pirca | 68 | 88 |
| | Pirca | Chisque | 48 | 96 |
| | Pirca | Huaroquin | 80 | 81 |
| | Huaro chirí | Suni | 16 | 17 |
| | San Mateo | San Mateo de Huanchor | 137 | 158 |
| | Huaro chirí | Lupo | 183 | 214 |
| | Huaro chirí | Llambilla | 70 | 82 |
| | Matucana | Barrio Alto Matucana | 62 | 72 |
| | Viso | San Miguel de Viso | 324 | 379 |
| | San Damian | Checa | 138 | 138 |
| | San Damian | Concha | 43 | 49 |
| | San Damian | Sunicancha | 42 | 48 |
| | Tupicocha | San Andres de Tupicocha | 39 | 45 |
| | Carampoma | Santiago de Carampoma | 85 | 100 |
| | Tantaranche | Tantaranche | 105 | 123 |
| | Quinti | Huanchac | 90 | 104 |
| | Quinti | Copara | 0 | 0 |
| | Quinti | Huancaya | 0 | 0 |
| | Quinti | Huachipampa | 27 | 31 |
| | Huachupampa | San Lorenzo de Huachupampa | 67 | 78 |
| | San Mateo | San Antonio | 85 | 98 |
| | San Mateo | San Juan de Yuracmayo | 64 | 74 |
| | San Mateo de Huanchor | San Jose de Parac | 17 | 20 |
| | Laraos | San Pedro Laraos | 30 | 35 |
| | Huanza | Huanza | 0 | 0 |
| | Lahuaytambo | Pariapongo | 61 | 69 |
| | Callahuanca | Chauca/Callahuanca | 59 | 69 |
| | San Juan de Iris | San Juan de Iris | 55 | 64 |
| | San Pedro de Casta | San Pedro de Casta | 50 | 58 |
| | Lahuaytambo | Santa Ana | 0 | 0 |

| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas 1997 | N.º Vicuñas 2000 |
|------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| HUAURA | Matucana | San Mateo de Otao | 11 | 12 |
| | Santa Leonor | Jucul | 224 | 32 |
| | Santa Leonor | Parquin | 130 | 5 |
| | Santa Leonor | Picoy | 53 | 166 |
| | Santa Leonor | Mayobamba | 143 | 6 |
| | Leoncio Prado | Santa Cruz | 215 | 249 |
| | Leoncio Prado | Auquimarca | 58 | 181 |
| | Leoncio Prado | Santo Domingo | 43 | 12 |
| | Paccho | Musga | 80 | 11 |
| | Crecas | Santiago de Maray | 104 | 8 |
| | Crecas | Canin | 86 | 28 |
| | Andajes | Andajes | 274 | 98 |
| | Oyón | Mallay | 190 | 95 |
| | Pachangara | Pachangara | 224 | 74 |
| OYÓN | Oyón | Rapaz | 456 | 1289 |
| | Cochamarca | Cochamarca | 365 | 308 |
| | Pachangara | Huancahuasi | 286 | 225 |
| | Navan | Navan | 151 | 290 |
| | Navan | San Juan de Yarucaya | 145 | 47 |
| | Colonia | Pampas | 1074 | 497 |
| | Viñac | Florida | 412 | 258 |
| | Catahusi | Cachuy | 252 | 314 |
| | Ayaviri | Ayaviri | 324 | 112 |
| | Madean | Tupe | 1521 | 565 |
| YAUYOS | Madean | Ortigal | 377 | 442 |
| | Madean | Tayamarca | 161 | 234 |
| | Huañec | Huañec | 281 | 191 |
| | Cacra | Cacra | 648 | 950 |
| | Quinches | Quinches | 128 | 99 |
| | Allauca | Allauca | 325 | 245 |
| | Hongos | Hongos | 328 | 303 |
| | Tauripampa | Tauripampa | 263 | 316 |

| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas 1997 | N.º Vicuñas 2000 |
|--------------|------------|-----------|---------------------|---------------------|
| | Tauripampa | Porococha | 127 | 91 |
| | Allauca | Aucampi | 271 | 95 |
| | Lyncha | Lyncha | 204 | 128 |
| | Putinza | Putinza | 139 | 34 |
| Total | | | 14926 | 13285 |

Anexo N.º 09. Lista de comunidades que pasaron el filtro espacial a base de los resúmenes: censos de 1994, 1997 y 2000

| Provincia | Distrito | Comunidad | N.º Vicuñas 1994 | N.º Vicuñas 1997 | N.º Vicuñas 2000 |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| CAJATAMBO | Cajatambo | Astobamba | 228 | 70 | 190 |
| | Cajatambo | Antay | 403 | 34 | 120 |
| | Huancapon | Huancapon | 116 | 69 | 179 |
| | Huancapon | Cajamarquilla | 325 | 350 | 390 |
| CANTA | Gorgor | Cochas-Paca | 167 | 287 | 431 |
| | Huaros | Huacos | 72 | 145 | 71 |
| | Huaros | Cullhuay | 277 | 51 | 35 |
| | Huarocharí | Suni | 40 | 16 | 17 |
| HUAROCHIRÍ | San Mateo | San Mateo | 177 | 137 | 158 |
| | Santiago de Anchucaya | Lupo | 236 | 183 | 214 |
| | Santiago de Anchucaya | Llambilla | 51 | 70 | 82 |
| | Andajes | San Santiago de Andajes | 94 | 274 | 98 |
| OYÓN | Oyón | Mallay | 1098 | 190 | 95 |
| | Pachangara | Pachangara | 260 | 224 | 74 |
| | Pachangara | Rapaz | 620 | 456 | 1289 |
| | Colonia | Pampas | 207 | 1074 | 497 |
| YAUUYOS | Viñac | Viñac-Florida | 534 | 412 | 258 |
| | Catahuasi | Cachuy | 522 | 252 | 314 |
| | Ayaviri | Ayaviri | 492 | 324 | 112 |
| | Total | | 8977 | 5660 | 4624 |

Anexo N.º 10. Cuadro de precipitaciones en la región Lima (diez años a nivel provincial)

| Año | Mes | Cajatambo | Oyón | Canta | Huaura | Yauyos | Huarocharí | Lima (\bar{x}) |
|------------|------------------|------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|-------------------|------------------------------------|
| 1991 | Enero | 166.3 | 49.1 | 177.4 | 3.1 | 30.3 | 46.7 | 78.8 |
| 1991 | Febrero | 114.3 | 146.2 | 75.7 | 0.0 | 47.5 | 8.1 | 65.3 |
| 1991 | Marzo | 250.4 | 108.4 | 145.4 | 0.1 | 91.5 | 59.6 | 109.2 |
| 1991 | Abril | 40.6 | 23.1 | 38.8 | 0.0 | 2.3 | 8.0 | 18.8 |
| 1991 | Mayo | 8.3 | 0.9 | 0.0 | 6.1 | 0.0 | 0.0 | 2.6 |
| 1991 | Junio | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 28.0 | 0.0 | 0.0 | 4.9 |
| 1991 | Julio | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 37.9 | 0.0 | 0.8 | 6.5 |
| 1991 | Agosto | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 40.2 | 0.0 | 2.0 | 7.0 |
| 1991 | Setiembre | 14.5 | 0.0 | 13.4 | 16.2 | 0.0 | 7.1 | 8.5 |
| 1991 | Octubre | 39.0 | 0.0 | 13.6 | 7.6 | 0.0 | 38.4 | 16.4 |
| 1991 | Noviembre | 117.6 | 14.3 | 62.7 | 1.4 | 0.0 | 2.9 | 33.2 |
| 1991 | Diciembre | 66.4 | 16.8 | 6.1 | 9.9 | 0.0 | 21.3 | 20.1 |
| 1992 | Enero | 50.7 | 39.5 | 27.5 | 2.0 | 0.0 | 48.2 | 28.0 |
| 1992 | Febrero | 110.2 | 23.8 | 75.8 | 0.4 | 5.5 | 42.3 | 43.0 |
| 1992 | Marzo | 165.3 | 48.7 | 102.3 | 0.2 | 0.0 | 20.2 | 56.1 |
| 1992 | Abril | 95.8 | 23.5 | 41.6 | 3.3 | 0.0 | 2.0 | 27.7 |
| 1992 | Mayo | 6.3 | 2.6 | 1.8 | 10.7 | 0.0 | 0.0 | 3.6 |
| 1992 | Junio | 7.0 | 3.4 | 0.0 | 31.1 | 0.0 | 0.0 | 6.9 |
| 1992 | Julio | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 39.3 | 0.0 | 0.0 | 6.6 |
| 1992 | Agosto | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 41.1 | 0.0 | 0.0 | 6.9 |
| 1992 | Setiembre | 15.6 | 6.6 | 11.1 | 29.2 | 0.0 | 0.0 | 10.4 |
| 1992 | Octubre | 65.0 | 19.9 | 22.8 | 11.4 | 9.6 | 13.3 | 23.7 |
| 1992 | Noviembre | 67.5 | 22.8 | 47.5 | 9.3 | 1.3 | 12.4 | 26.8 |
| 1992 | Diciembre | 83.4 | 17.3 | 42.0 | 1.2 | 5.3 | 26.4 | 29.3 |
| 1993 | Enero | 91.2 | 89.2 | 84.4 | 0.0 | 59.1 | 43.1 | 61.2 |
| 1993 | Febrero | 105.5 | 127.7 | 87.2 | 10.0 | 44.0 | 90.8 | 77.5 |
| 1993 | Marzo | 114.2 | 147.0 | 101.2 | 1.0 | 89.8 | 105.4 | 93.1 |
| 1993 | Abril | 39.3 | 110.2 | 12.4 | 3.0 | 15.5 | 24.6 | 34.2 |
| 1993 | Mayo | 4.1 | 0.8 | 0.0 | 1.3 | 1.7 | 10.1 | 3.0 |
| 1993 | Junio | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 0.0 | 2.6 |

| Año | Mes | Cajatambo | Oyón | Canta | Huaura | Yauyos | Huarocharí | Lima (\bar{x}) |
|------------|------------------|------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|-------------------|------------------------------------|
| 1993 | Julio | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 42.8 | 0.0 | 0.0 | 7.1 |
| 1993 | Agosto | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 46.1 | 0.0 | 0.0 | 7.7 |
| 1993 | Setiembre | 0.0 | 9.0 | 0.0 | 34.5 | 0.0 | 4.1 | 7.9 |
| 1993 | Octubre | 25.4 | 83.1 | 8.1 | 20.4 | 21.9 | 19.9 | 29.8 |
| 1993 | Noviembre | 18.2 | 85.2 | 1.8 | 18.2 | 29.2 | 79.2 | 38.6 |
| 1993 | Diciembre | 153.1 | 247.4 | 85.3 | 5.9 | 6.5 | 23.8 | 87.0 |
| 1994 | Enero | 179.3 | 129.0 | 48.4 | 18.1 | 63.2 | 124.4 | 93.7 |
| 1994 | Febrero | 216.5 | 127.3 | 98.1 | 0.9 | 101.2 | 113.9 | 109.7 |
| 1994 | Marzo | 177.4 | 163.9 | 65.4 | 0.0 | 21.1 | 57.6 | 80.9 |
| 1994 | Abril | 83.8 | 110.5 | 39.6 | 0.0 | 20.5 | 5.5 | 43.3 |
| 1994 | Mayo | 1.7 | 45.4 | 3.5 | 3.7 | 13.4 | 2.0 | 11.6 |
| 1994 | Junio | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 9.8 | 1.9 | 0.0 | 2.2 |
| 1994 | Julio | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 18.9 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 1994 | Agosto | 0.5 | 0.7 | 0.0 | 35.6 | 0.0 | 0.1 | 6.2 |
| 1994 | Setiembre | 10.1 | 41.7 | 0.0 | 30.9 | 0.0 | 1.5 | 14.0 |
| 1994 | Octubre | 8.8 | 8.9 | 1.2 | 12.9 | 0.7 | 2.0 | 5.8 |
| 1994 | Noviembre | 23.2 | 56.8 | 21.0 | 7.2 | 26.5 | 2.7 | 22.9 |
| 1994 | Diciembre | 73.6 | 47.9 | 24.0 | 8.6 | 14.1 | 20.2 | 31.4 |
| 1995 | Enero | 73.2 | 73.3 | 39.3 | 4.4 | 35.5 | 60.2 | 47.7 |
| 1995 | Febrero | 52.2 | 35.2 | 14.1 | 0.0 | 18.4 | 46.2 | 27.7 |
| 1995 | Marzo | 104.3 | 140.1 | 37.8 | 1.0 | 49.6 | 87.4 | 70.0 |
| 1995 | Abril | 56.6 | 59.4 | 0.0 | 0.0 | 12.4 | 11.0 | 23.2 |
| 1995 | Mayo | 6.3 | 9.0 | 0.0 | 4.3 | 0.3 | 0.0 | 3.3 |
| 1995 | Junio | 0.0 | 5.1 | 0.0 | 23.8 | 0.0 | 0.0 | 4.8 |
| 1995 | Julio | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 32.0 | 0.0 | 0.0 | 5.5 |
| 1995 | Agosto | 0.0 | 4.4 | 0.0 | 29.4 | 0.0 | 0.0 | 5.6 |
| 1995 | Setiembre | 3.1 | 7.3 | 0.9 | 18.1 | 5.4 | 6.3 | 6.9 |
| 1995 | Octubre | 7.5 | 43.2 | 17.8 | 3.4 | 3.5 | 10.7 | 14.4 |
| 1995 | Noviembre | 47.0 | 49.4 | 20.9 | 10.7 | 30.0 | 53.8 | 35.3 |
| 1995 | Diciembre | 126.6 | 85.5 | 49.7 | 4.7 | 52.0 | 71.0 | 64.9 |

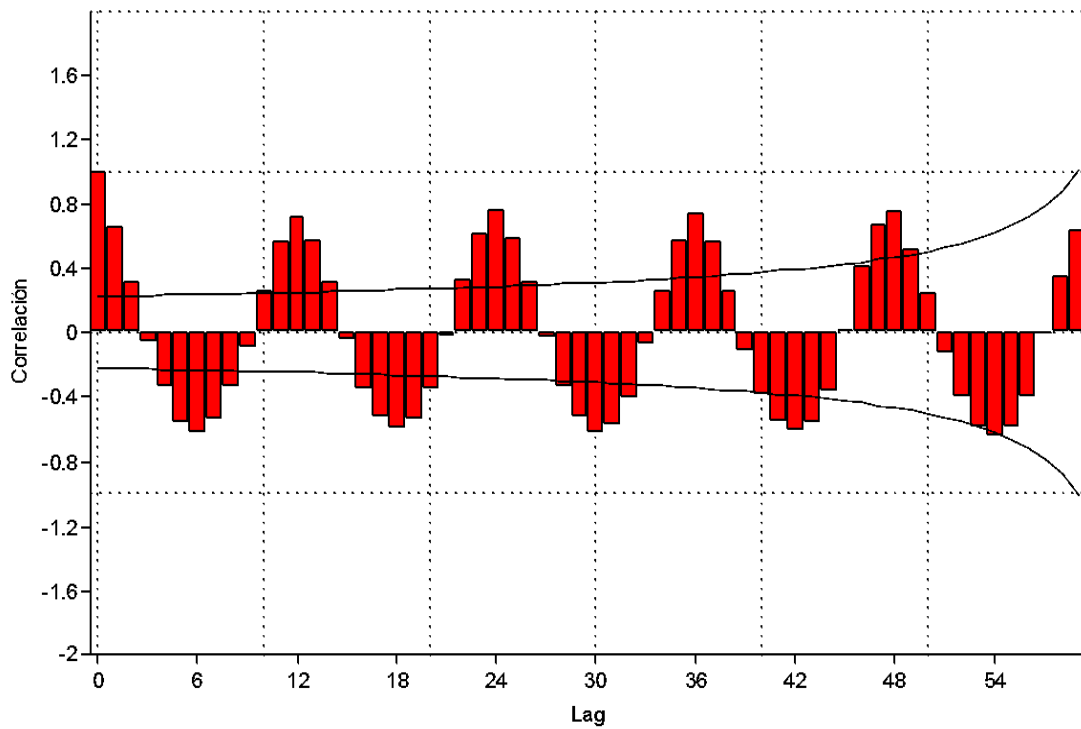
| Año | Mes | Cajatambo | Oyón | Canta | Huaura | Yauyos | Huarocharí | Lima (\bar{x}) |
|------------|------------------|------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|-------------------|------------------------------------|
| 1996 | Enero | 109.0 | 121.9 | 79.3 | 16.5 | 91.8 | 115.0 | 88.9 |
| 1996 | Febrero | 125.9 | 96.4 | 153.4 | 1.0 | 97.9 | 126.3 | 100.2 |
| 1996 | Marzo | 143.9 | 125.0 | 100.6 | 0.0 | 48.0 | 134.9 | 92.1 |
| 1996 | Abril | 39.2 | 58.2 | 57.4 | 0.0 | 9.7 | 16.5 | 30.2 |
| 1996 | Mayo | 8.5 | 3.9 | 0.0 | 17.5 | 0.0 | 1.6 | 5.3 |
| 1996 | Junio | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.5 | 0.0 | 0.0 | 1.9 |
| 1996 | Julio | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.5 | 0.0 | 0.0 | 4.4 |
| 1996 | Agosto | 4.2 | 2.0 | 0.0 | 10.2 | 0.0 | 3.5 | 3.3 |
| 1996 | Setiembre | 0.6 | 6.1 | 0.0 | 28.2 | 0.0 | 0.0 | 5.8 |
| 1996 | Octubre | 35.3 | 26.5 | 10.5 | 11.3 | 0.9 | 5.7 | 15.0 |
| 1996 | Noviembre | 20.6 | 21.4 | 3.1 | 7.4 | 2.1 | 14.6 | 11.5 |
| 1996 | Diciembre | 76.5 | 61.8 | 32.9 | 1.1 | 26.7 | 32.3 | 38.6 |
| 1997 | Enero | 108.5 | 88.3 | 57.5 | 0.7 | 44.2 | 59.7 | 59.8 |
| 1997 | Febrero | 168.2 | 115.7 | 118.0 | 2.1 | 61.1 | 54.2 | 86.6 |
| 1997 | Marzo | 55.7 | 40.5 | 18.9 | 1.8 | 9.9 | 29.8 | 26.1 |
| 1997 | Abril | 25.7 | 26.8 | 14.4 | 0.0 | 0.4 | 9.3 | 12.8 |
| 1997 | Mayo | 4.5 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 1.4 | 6.6 | 2.4 |
| 1997 | Junio | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.9 | 0.0 | 0.0 | 1.8 |
| 1997 | Julio | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 24.2 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 1997 | Agosto | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 24.9 | 0.7 | 0.0 | 4.3 |
| 1997 | Setiembre | 15.9 | 14.0 | 7.6 | 23.3 | 2.4 | 6.0 | 11.5 |
| 1997 | Octubre | 25.4 | 24.2 | 10.6 | 18.7 | 14.8 | 7.3 | 16.8 |
| 1997 | Noviembre | 63.6 | 64.4 | 23.2 | 7.7 | 17.1 | 45.2 | 36.9 |
| 1997 | Diciembre | 233.9 | 125.3 | 141.6 | 3.0 | 68.7 | 154.9 | 121.2 |
| 1998 | Enero | 162.7 | 178.1 | 162.3 | 16.5 | 95.1 | 262.7 | 146.2 |
| 1998 | Febrero | 179.5 | 112.3 | 124.9 | 0.0 | 54.5 | 278.8 | 125.0 |
| 1998 | Marzo | 153.1 | 123.3 | 189.0 | 3.9 | 98.9 | 263.1 | 138.6 |
| 1998 | Abril | 46.9 | 20.9 | 21.1 | 0.4 | 24.3 | 49.1 | 27.1 |
| 1998 | Mayo | 2.7 | 2.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 1.5 | 1.1 |
| 1998 | Junio | 3.1 | 2.5 | 0.0 | 8.8 | 0.0 | 0.8 | 2.5 |

| Año | Mes | Cajatambo | Oyón | Canta | Huaura | Yauyos | Huarocharí | Lima (\bar{x}) |
|------------|------------------|------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|-------------------|------------------------------------|
| 1998 | Julio | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 21.3 | 0.0 | 0.0 | 3.6 |
| 1998 | Agosto | 4.5 | 0.0 | 0.3 | 1.0 | 0.0 | 0.6 | 1.1 |
| 1998 | Setiembre | 6.0 | 11.9 | 0.7 | 28.6 | 0.0 | 2.2 | 8.2 |
| 1998 | Octubre | 69.7 | 58.5 | 3.9 | 11.0 | 0.4 | 0.6 | 24.0 |
| 1998 | Noviembre | 16.4 | 33.6 | 5.7 | 7.7 | 8.7 | 7.2 | 13.2 |
| 1998 | Diciembre | 59.8 | 32.0 | 25.6 | 4.0 | 23.3 | 96.6 | 40.2 |
| 1999 | Enero | 138.0 | 101.6 | 67.0 | 3.5 | 77.9 | 86.5 | 79.1 |
| 1999 | Febrero | 247.9 | 193.2 | 297.2 | 0.0 | 141.3 | 341.1 | 203.5 |
| 1999 | Marzo | 108.3 | 85.7 | 116.3 | 0.8 | 55.4 | 162.5 | 88.2 |
| 1999 | Abril | 55.5 | 52.6 | 53.2 | 0.0 | 22.4 | 48.8 | 38.8 |
| 1999 | Mayo | 48.9 | 38.5 | 11.6 | 6.0 | 23.3 | 21.1 | 24.9 |
| 1999 | Junio | 14.5 | 0.0 | 0.0 | 47.4 | 0.0 | 1.8 | 10.6 |
| 1999 | Julio | 0.0 | 4.2 | 0.2 | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 2.3 |
| 1999 | Agosto | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 63.5 | 0.0 | 0.0 | 10.7 |
| 1999 | Setiembre | 17.1 | 31.9 | 4.0 | 40.6 | 3.3 | 9.8 | 17.8 |
| 1999 | Octubre | 46.9 | 57.1 | 14.7 | 19.0 | 20.3 | 40.1 | 33.0 |
| 1999 | Noviembre | 40.3 | 50.3 | 9.6 | 5.5 | 6.8 | 11.0 | 20.6 |
| 1999 | Diciembre | 90.6 | 76.9 | 57.1 | 3.4 | 53.5 | 107.3 | 64.8 |
| 2000 | Enero | 149.8 | 117.6 | 125.6 | 4.1 | 87.2 | 146.3 | 105.1 |
| 2000 | Febrero | 187.6 | 124.0 | 163.3 | 2.4 | 113.6 | 284.5 | 145.9 |
| 2000 | Marzo | 138.7 | 104.9 | 99.4 | 5.0 | 89.8 | 159.1 | 99.5 |
| 2000 | Abril | 64.7 | 63.4 | 26.5 | 1.9 | 7.4 | 48.6 | 35.4 |
| 2000 | Mayo | 23.9 | 35.9 | 7.1 | 3.4 | 9.0 | 1.4 | 13.5 |
| 2000 | Junio | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 |
| 2000 | Julio | 1.4 | 2.7 | 0.0 | 43.3 | 0.0 | 0.0 | 7.9 |
| 2000 | Agosto | 10.7 | 4.5 | 4.5 | 31.5 | 0.0 | 0.0 | 8.5 |
| 2000 | Setiembre | 13.6 | 26.4 | 5.2 | 41.4 | 0.0 | 3.6 | 15.0 |
| 2000 | Octubre | 41.5 | 60.1 | 23.5 | 19.6 | 12.3 | 41.2 | 33.0 |
| 2000 | Noviembre | 29.8 | 29.5 | 7.4 | 16.4 | 4.5 | 16.3 | 17.3 |
| 2000 | Diciembre | 151.7 | 135.1 | 68.0 | 20.5 | 40.1 | 154.0 | 94.9 |

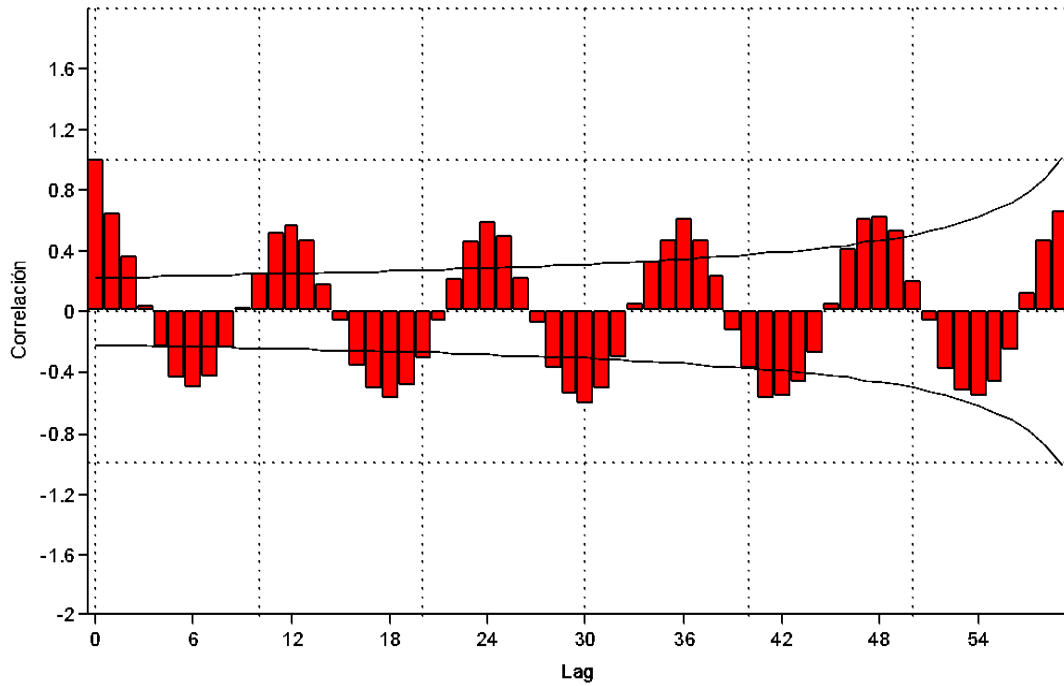
| Año | Mes | Cajatambo | Oyón | Canta | Huaura | Yauyos | Huarocharí | Lima (\bar{x}) |
|-----------------|-----|-----------|------|-------|--------|--------|------------|--------------------|
| Total | | | | | | | | 4310.0 |
| Min | | | | | | | | 1.1 |
| Max | | | | | | | | 203.5 |
| Promedio | | | | | | | | 35.9 |

Fuente: Senamhi, 2013

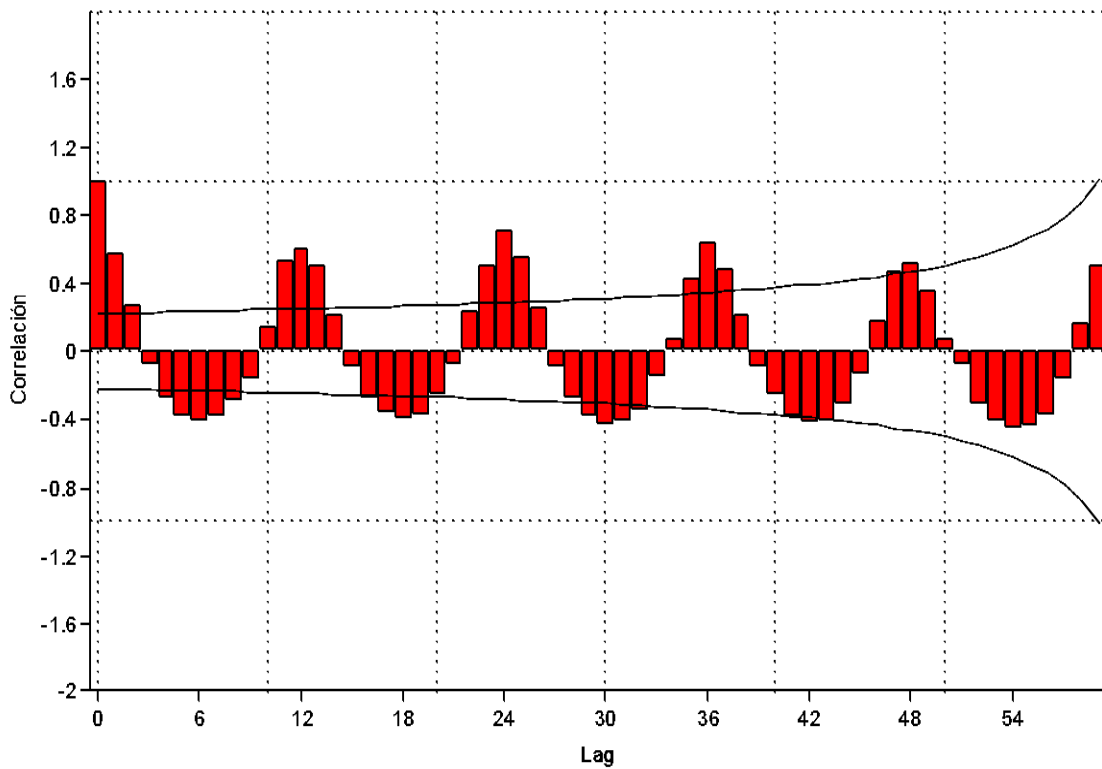
Anexo N.º 11. Correlogramas de precipitación (1991-2000) en Cajatambo



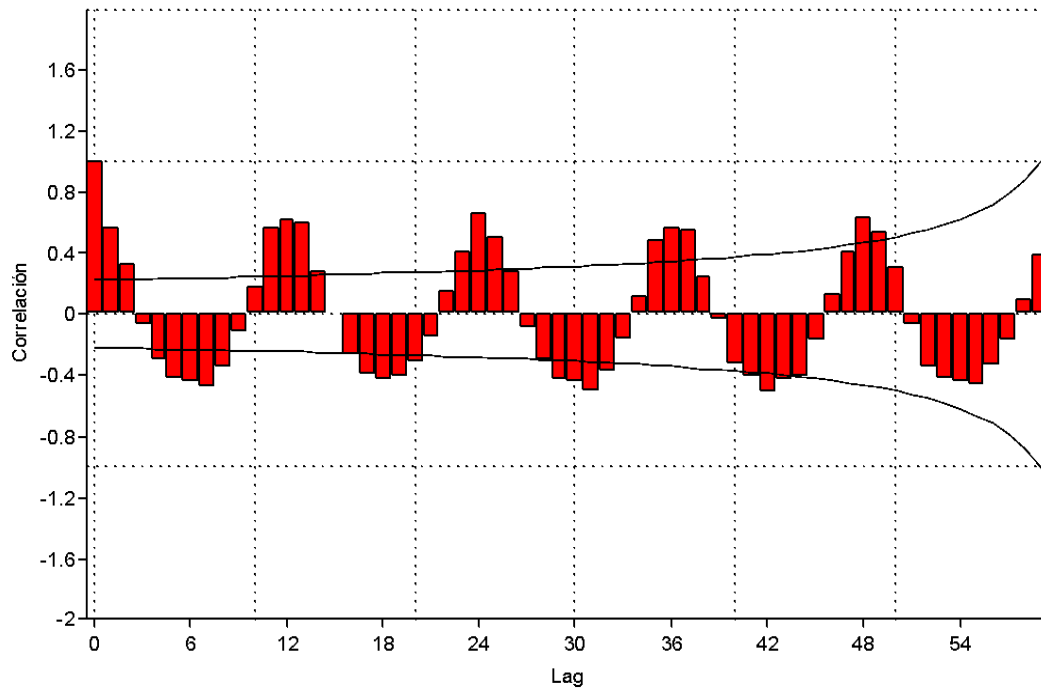
Anexo N.º 12. Correlogramas de Precipitación (1991-2000) en Oyón.



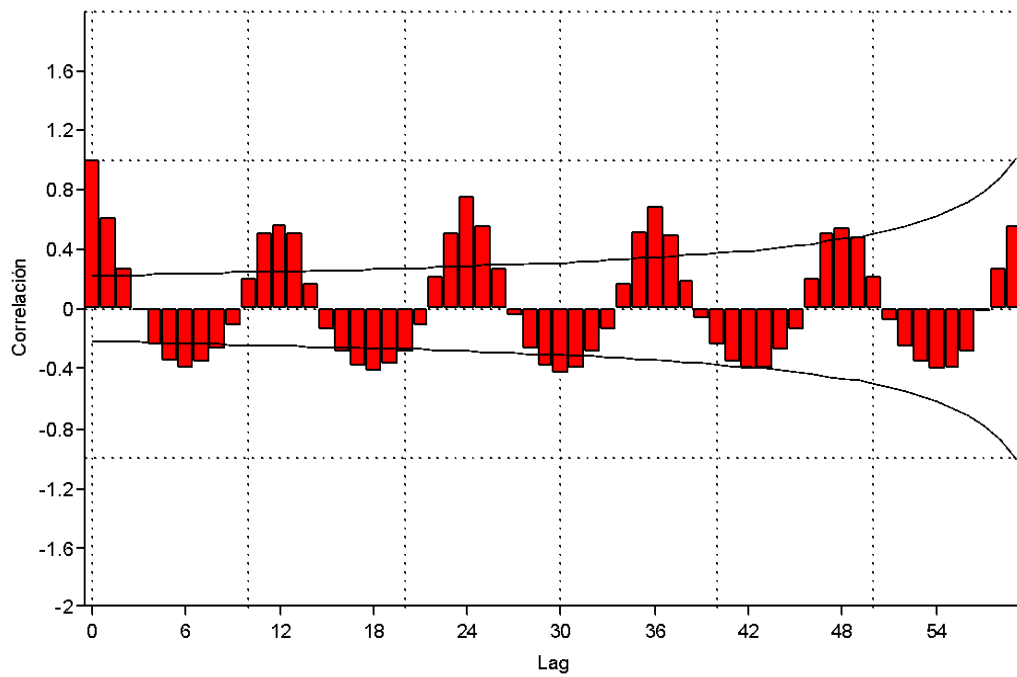
Anexo N.º 13. Correlogramas de precipitación (1991-2000) en Canta



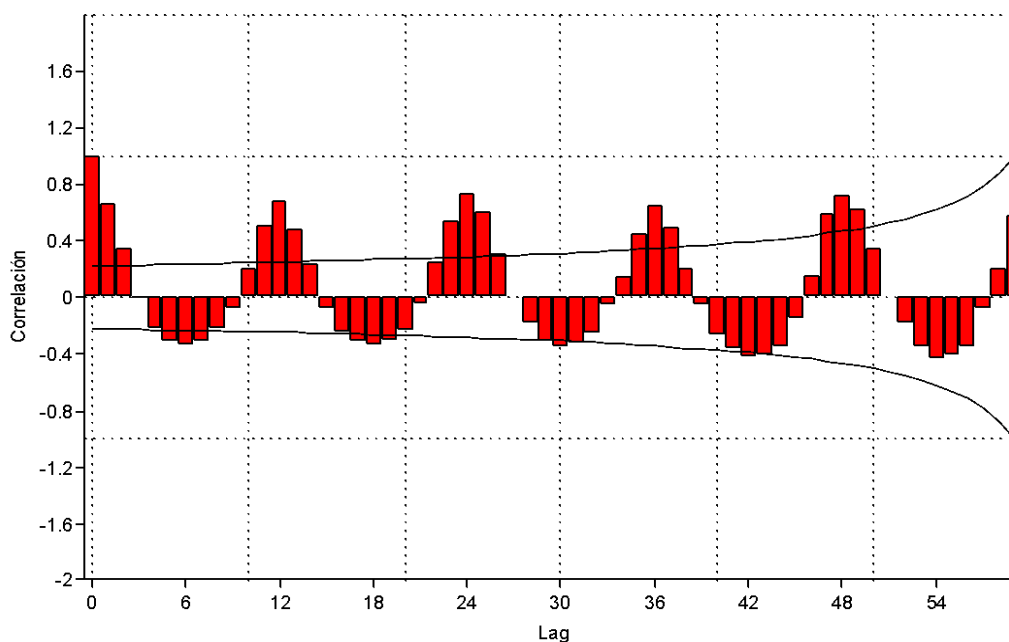
Anexo N.º 14. Correlogramas de Precipitación (1991-2000) en Huaura



Anexo N.º 15. Correlogramas de precipitación (1991-2000) en Yauyos



Anexo N.º 16. Correlogramas de precipitación (1991-2000) en Huarocharí



Anexo N.º 17. Medias, varianzas y coeficientes de variabilidad por distrito (Censo 1997)

| Distritos | Ni | Población de vicuñas | \bar{Y}_i | S^2Y_i | C.V. (%) |
|------------------|-----------|---------------------------------|-------------|----------|-----------------|
| Cajatambo | 5 | 965 | 193 | 57189 | 123.90 |
| Copa | 1 | 38 | 38 | - | - |
| Gorgor | 4 | 566 | 141.5 | 12867 | 80.16 |
| Huancapon | 2 | 419 | 209.5 | 39480.5 | 94.84 |
| Manas | 1 | 220 | 220 | - | - |
| Andajes | 1 | 274 | 274 | - | - |
| Caujul | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Cochamarca | 1 | 365 | 365 | - | - |
| Navan | 2 | 296 | 148 | 18 | 2.87 |
| Oyón | 3 | 799 | 266.3 | 27322.33 | 62.06 |
| Pachangara | 3 | 680 | 226.6 | 3369.33 | 25.61 |
| Checras | 2 | 190 | 95 | 162 | 13.40 |
| Leoncio Prado | 3 | 316 | 105.3 | 9076.33 | 90.45 |
| Paccho | 4 | 386 | 96.5 | 3415 | 60.56 |

| Distritos | Ni | Población de vicuñas | \bar{Y}_i | S^2Y_i | C.V. (%) |
|--------------------|-----------|---------------------------------|-------------|----------|-----------------|
| Santa Leonor | 4 | 550 | 137.5 | 4903 | 50.92 |
| Atabillo Alto | 1 | 78 | 78 | - | - |
| Carac | 1 | 125 | 125 | - | - |
| Ihuari | 4 | 99 | 24.75 | 496.92 | 90.07 |
| Lampian | 1 | 28 | 28 | - | - |
| Pacaraos | 2 | 899 | 449.5 | 324012.5 | 126.63 |
| Pirca | 3 | 196 | 65.3 | 261.33 | 24.74 |
| Huamantanga | 2 | 177 | 88.5 | 1860.5 | 48.73 |
| Huaros | 4 | 361 | 90.25 | 5308 | 80.72 |
| Callahuanca | 1 | 59 | 59 | - | - |
| Carampoma | 1 | 85 | 85 | - | - |
| Huachupampa | 1 | 67 | 67 | - | - |
| Huanza | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Huarochirí | 3 | 289 | 96.3 | 7262.3 | 88.5 |
| Lahuaytambo | 2 | 61 | 30.5 | 1860.5 | 141.42 |
| Laraos | 1 | 30 | 30 | - | - |
| Matucana | 2 | 73 | 36.5 | 1300.5 | 98.80 |
| Quinti | 4 | 117 | 29.25 | 1802.25 | 145.13 |
| San Damian | 3 | 223 | 74.3 | 3040.33 | 74.17 |
| San Juan de Iris | 1 | 55 | 55 | - | - |
| San Mateo | 4 | 303 | 75.75 | 2475.58 | 65.68 |
| San Pedro de Casta | 1 | 50 | 50 | - | - |
| Tantaranche | 1 | 105 | 105 | - | - |
| Tupicocha | 1 | 39 | 39 | - | - |
| Viso | 1 | 324 | 324 | - | - |
| Allauca | 2 | 596 | 298 | 1458 | 12.81 |
| Ayaviri | 1 | 324 | 324 | - | - |
| Cacra | 1 | 648 | 648 | - | - |
| Catahuasi | 1 | 252 | 252 | - | - |
| Colonia | 1 | 1074 | 1074 | - | - |
| Hongos | 1 | 328 | 328 | - | - |
| Huañec | 1 | 281 | 281 | - | - |

| Distritos | Ni | Población de vicuñas | \bar{Y}_i | S^2Y_i | C.V. (%) |
|------------|----|----------------------|-------------|----------|----------|
| Lyncha | 1 | 204 | 204 | - | - |
| Madean | 3 | 2059 | 686.3 | 534165.3 | 106.48 |
| Putinza | 1 | 139 | 139 | - | - |
| Quinchés | 1 | 128 | 128 | - | - |
| Tauripampa | 2 | 390 | 195 | 9248 | 49.31 |
| Viñac | 1 | 412 | 412 | - | - |
| Yauyos | 1 | 239 | 239 | - | - |

Ni = Número de sitios del distrito i.

\bar{Y}_i = Media de la cantidad de vicuñas por sitio para el distrito i.

S^2Y_i = Varianza de la cantidad de vicuñas por sitio para el distrito i.

C.V. (%) = Coeficiente de variabilidad en porcentajes para el distrito i.

Anexo N.º 18. Medias, varianzas y coeficientes de variabilidad por provincias (Censo 1997)

| Provincias | Ni | \bar{Y}_i | S^2Y_i | C.V. (%) |
|------------|----|-------------|----------|----------|
| Cajatambo | 13 | 169.85 | 27981.3 | 98.5 |
| Oyón | 11 | 219.5 | 15068.1 | 55.9 |
| Huaura | 13 | 110.9 | 3960.6 | 56.7 |
| Huaral | 12 | 118.8 | 54423.3 | 196.5 |
| Canta | 6 | 89.7 | 3557.5 | 66.5 |
| Huarocharí | 28 | 67.1 | 4584.5 | 100.8 |
| Yauyos | 18 | 393.0 | 129315.5 | 91.5 |

Ni = Número de sitios de la provincia i.

\bar{Y}_i = Media de la cantidad de vicuñas por sitio para la provincia i.

S^2Y_i = Varianza de la cantidad de vicuñas por sitio para la provincia i.

C.V. (%) = Coeficiente de variabilidad en porcentajes para la provincia i.

**Anexo N.º 19. Medias, varianzas y coeficientes de variabilidad en la región de Lima
(Censo 1997)**

| Región Lima | Ni | \bar{Y}_i | S^2Y_i | C.V. (%) |
|-------------|-----|-------------|----------|----------|
| TOTAL | 101 | 166.3 | 48102.89 | 131.9 |

Ni = Número de sitios del departamento de Lima.

\bar{Y}_i = Media de la cantidad de vicuñas por sitio para el departamento de Lima.

S^2Y_i = Varianza de la cantidad de vicuñas por sitio para el departamento de Lima.

C.V. (%) = Coeficiente de variabilidad en porcentajes para el departamento de Lima.

Anexo N.º 20. Muestreo por distritos, tamaño de muestra y tasas de muestreo

| Distritos | Número de sitios (Ni) | n cal (5% \bar{Y}_i) | n cal (10% \bar{Y}_i) | n cal (15% \bar{Y}_i) | f cal (5% \bar{Y}_i) | f cal (10% \bar{Y}_i) | f cal (15% \bar{Y}_i) |
|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Cajatambo | 5 | 19.3 | 375.3 | 132.5 | 63.7 | 38.9 | 13.7 |
| Copa | 1 | 3.8 | - | - | - | - | - |
| Gorgor | 4 | 14.2 | 176.8 | 57.7 | 27.2 | 31.2 | 10.2 |
| Huancapon | 2 | 21.0 | 193.6 | 74.1 | 36.5 | 46.2 | 17.7 |
| Manas | 1 | 22.0 | - | - | - | - | - |
| Andajes | 1 | 27.4 | - | - | - | - | - |
| Caujul | 1 | 0.0 | - | - | - | - | - |
| Cochamarca | 1 | 36.5 | - | - | - | - | - |
| Navan | 2 | 14.8 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 |
| Oyón | 3 | 26.6 | 129.2 | 36.7 | 16.8 | 16.2 | 4.6 |
| Pachangara | 3 | 22.7 | 25.3 | 6.5 | 2.9 | 3.7 | 1.0 |
| Checras | 2 | 9.5 | 6.9 | 1.8 | 0.8 | 3.6 | 0.9 |
| Leoncio Prado | 3 | 10.5 | 160.8 | 65.0 | 32.6 | 50.9 | 20.6 |
| Paccho | 4 | 9.7 | 106.3 | 33.5 | 15.6 | 27.5 | 8.7 |
| Santa Leonor | 4 | 13.8 | 87.3 | 24.8 | 11.3 | 15.9 | 4.5 |
| Atabillo Alto | 1 | 7.8 | - | - | - | - | - |
| Carac | 1 | 12.5 | - | - | - | - | - |
| Ihuari | 4 | 2.5 | 75.9 | 44.6 | 26.4 | 76.6 | 45.0 |
| Lampian | 1 | 2.8 | - | - | - | - | - |
| Pacaraos | 2 | 45.0 | 374.3 | 136.1 | 66.0 | 41.6 | 15.1 |
| Pirca | 3 | 6.5 | 21.8 | 5.9 | 2.7 | 11.1 | 3.0 |
| Huamantanga | 2 | 8.9 | 61.8 | 20.9 | 10.0 | 34.9 | 11.8 |
| Huaros | 4 | 9.0 | 151.4 | 55.2 | 26.8 | 41.9 | 15.3 |
| Callahuanca | 1 | 5.9 | - | - | - | - | - |
| Carampoma | 1 | 8.5 | - | - | - | - | - |
| Huachupampa | 1 | 6.7 | - | - | - | - | - |
| Huanza | 1 | 0.0 | - | - | - | - | - |
| Huarocharí | 3 | 9.6 | 150 | 62 | 31 | 52.0 | 21.3 |
| Lahuaytambo | 2 | 3.1 | 56.7 | 46.7 | 36.2 | 92.9 | 76.6 |

| Distritos | Número de sitios (Ni) | n cal (5% \bar{V}_i) | n cal (10% \bar{V}_i) | n cal (15% \bar{V}_i) | f cal (5% \bar{V}_i) | f cal (10% \bar{V}_i) | f cal (15% \bar{V}_i) |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Laraos | 1 | 3.0 | - | - | - | - | - |
| Matucana | 2 | 3.7 | 61.5 | 41.8 | 27.2 | 84.2 | 57.2 |
| Quinti | 4 | 2.9 | 102.7 | 75.2 | 52.0 | 87.8 | 64.3 |
| San Damian | 3 | 7.4 | 110.8 | 44.1 | 22.0 | 49.7 | 19.8 |
| San Juan de Iris | 1 | 5.5 | - | - | - | - | - |
| San Mateo | 4 | 7.6 | 110.0 | 37.8 | 18.0 | 36.3 | 12.5 |
| San Pedro de Casta | 1 | 5.0 | - | - | - | - | - |
| Tantaranche | 1 | 10.5 | - | - | - | - | - |
| Tupicocha | 1 | 3.9 | - | - | - | - | - |
| Viso | 1 | 32.4 | - | - | - | - | - |
| Allauca | 2 | 29.8 | 6.5 | 1.6 | 0.7 | 1.1 | 0.3 |
| Ayaviri | 1 | 32.4 | - | - | - | - | - |
| Cacra | 1 | 64.8 | - | - | - | - | - |
| Catahuasi | 1 | 25.2 | - | - | - | - | - |
| Colonia | 1 | 107.4 | - | - | - | - | - |
| Hongos | 1 | 32.8 | - | - | - | - | - |
| Huañec | 1 | 28.1 | - | - | - | - | - |
| Lyncha | 1 | 20.4 | - | - | - | - | - |
| Madean | 3 | 68.6 | 371.7 | 107.5 | 49.2 | 18.1 | 5.2 |
| Putinza | 1 | 13.9 | - | - | - | - | - |
| Quinchés | 1 | 12.8 | - | - | - | - | - |
| Tauripampa | 2 | 19.5 | 77.9 | 22.9 | 10.5 | 20.0 | 5.9 |
| Viñac | 1 | 41.2 | - | - | - | - | - |
| Yauyos | 1 | 23.9 | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 101 | 2995 ⁽¹⁾ | 1135 ⁽¹⁾ | 586 ⁽¹⁾ | 882 ⁽²⁾ | 435 ⁽²⁾ | 261 ⁽²⁾ |

n cal: Tamaño de muestra.

f cal: Tasa de muestreo ncal/N

5% \bar{V}_i : Considerando un 5% del promedio de la media poblacional.

10% \bar{V}_i : Considerando un 10% del promedio de la media poblacional.

15% \bar{V}_i : Considerando un 15% del promedio de la media poblacional.

(1): Suma de los "n" de cada distrito.

(2): Media ponderada de los "f" de cada distrito.

Anexo N.º 21. Muestreo por provincias, tamaño de muestra y tasas de muestreo

| Provincias | Número de sitios (N_i) | n cal ($5\% \bar{Y}_i$) | n cal ($10\% \bar{Y}_i$) | n cal ($15\% \bar{Y}_i$) | f cal ($5\% \bar{Y}_i$) | f cal ($10\% \bar{Y}_i$) | f cal ($15\% \bar{Y}_i$) |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Cajatambo | 13 | 330 | 93 | 42 | 14.9 | 4.2 | 1.9 |
| Oyón | 11 | 119 | 31 | 14 | 4.9 | 1.3 | 0.6 |
| Huaura | 13 | 118 | 31 | 14 | 8.2 | 2.2 | 1.0 |
| Huaral | 12 | 741 | 304 | 153 | 52.0 | 21.3 | 10.7 |
| Canta | 6 | 133 | 41 | 19 | 24.8 | 7.6 | 3.5 |
| Huarocharí | 28 | 334 | 96 | 44 | 17.8 | 5.1 | 2.3 |
| Yauyos | 18 | 320 | 83 | 37 | 4.5 | 1.2 | 0.5 |
| Cajatambo | 13 | 330 | 93 | 42 | 14.9 | 4.2 | 1.9 |
| Oyón | 11 | 119 | 31 | 14 | 4.9 | 1.3 | 0.6 |
| Huaura | 13 | 118 | 31 | 14 | 8.2 | 2.2 | 1.0 |
| Huaral | 12 | 741 | 304 | 153 | 52.0 | 21.3 | 10.7 |
| Canta | 6 | 133 | 41 | 19 | 24.8 | 7.6 | 3.5 |
| Huarocharí | 28 | 334 | 96 | 44 | 17.8 | 5.1 | 2.3 |
| TOTAL | 101 | 2096 ⁽¹⁾ | 679 ⁽¹⁾ | 323 ⁽¹⁾ | 127 ⁽²⁾ | 43 ⁽²⁾ | 21 ⁽²⁾ |

n cal: Tamaño de muestra. **f cal:** Tasa de muestreo ncal/N. **5% \bar{Y}_i :** Considerando un 5% del promedio de la media poblacional. **10% \bar{Y}_i :** Considerando un 10% del promedio de la media poblacional. **15% \bar{Y}_i :** Considerando un 15% del promedio de la media poblacional. **(1):** Suma de los “n” de cada provincia. **(2):** Media ponderada de los “f” de cada provincia.

Anexo N.º 22. Construcción de estratos según la densidad poblacional

| Clase | Frecuencia | % acumulado | $\sqrt{f(y)}$ | CUM $\sqrt{f(y)}$ |
|-----------|------------|-------------|---------------|-------------------|
| 0-0.05 | 2 | 3.77% | 1.41 | 1.4 |
| 0.05-0.1 | 23 | 47.17% | 4.80 | 6.2 |
| 0.1-0.15 | 11 | 67.92% | 3.32 | 9.5 |
| 0.15-0.2 | 6 | 79.25% | 2.45 | 12.0 |
| 0.2-0.25 | 2 | 83.02% | 1.41 | 13.4 |
| 0.25-0.3 | 4 | 90.57% | 2.00 | 15.4 |
| 0.3-0.35 | 2 | 94.34% | 1.41 | 16.8 |
| 0.35-0.4 | 0 | 94.34% | 0.00 | 16.8 |
| 0.4-0.45 | 1 | 96.23% | 1.00 | 17.8 |
| 0.45-0.5 | 0 | 96.23% | 0.00 | 17.8 |
| 0.5-0.55 | 0 | 96.23% | 0.00 | 17.8 |
| 0.55-0.6 | 0 | 96.23% | 0.00 | 17.8 |
| 0.6-0.65 | 0 | 96.23% | 0.00 | 17.8 |
| 0.65-0.7 | 0 | 96.23% | 0.00 | 17.8 |
| 0.7-0.75 | 0 | 96.23% | 0.00 | 17.8 |
| 0.75-0.8 | 0 | 96.23% | 0.00 | 17.8 |
| 0.8-0.85 | 1 | 98.11% | 1.00 | 18.8 |
| 0.85-0.9 | 0 | 98.11% | 0.00 | 18.8 |
| 0.9-mayor | 1 | 100.00% | 1.00 | 19.8 |

$f(y)$: Frecuencia

CUM $\sqrt{f(y)}$: Raíz cuadrada de la frecuencia acumulada.

Anexo N.º 23. Comportamiento del error estándar frente al número total de estratos

| Estratos | Estrato N.º 1 | Estrato N.º 2 |
|-------------------------------|---------------|---------------|
| Afijación proporcional | | |
| Se_y | 5.3 | 7.1 |
| $Se_y \%$ | 1.99 | 1.34 |
| Afijación optima | | |
| Se_y | 47.9 | 409.6 |
| $Se_y \%$ | 18.11 | 76.80 |