

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



**“PROPORCIÓN DE SEXO EN ALPACAS AL NACIMIENTO,
DESTETE Y AÑO DE EDAD DEL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN QUIMSACHATA INIA
PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. EDWIN VLADIMIR QUISPE MIRANDA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

“Proporción de sexo en alpacas al nacimiento, destete y año de edad del Centro de Investigación y Producción Quimsachata INIA Puno”

PRESENTADA POR:

Bach. EDWIN VLADIMIR QUISPE MIRANDA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

PRESIDENTE

:

MVZ. Daniel Hermilio Ramos Dueñas

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. Alberto Ccama Sullca

SEGUNDO MIEMBRO

:

MVZ. Wilbur Ruben Ayma Flores

DIRECTOR

:

Dr. Roberto Floro Gallegos Acero

ASESOR

:

MVZ. Ruben Herbert Mamani Cato

Área : Producción de camélidos sudamericanos

Tema : Proporción de sexo

DEDICATORIA

A Dios.

A mi esposa Veronica Huanchi Esteban y mi hijo Miguel Angel Quispe Huanchi, mi gran motivación,

A mi madre Acela Miranda Q. que está en el cielo que siempre me está dando fuerza para esta investigación.

A mi padre Samuel Quispe Z., mis hermanos Jose Adan Quispe M., Amilcar Quispe M. y Alain Quispe M. por el gran apoyo.

AGRADECIMIENTO

Al MVZ. Rubén H. Mamani Cato, patrocinador del presente trabajo de investigación por su orientación, enseñanzas valiosas y consejos.

Al Dr. Roberto F. Gallegos Acero, por la enseñanza y orientación de esta investigación.

A los miembros del jurado de la tesis MVZ. Daniel H. Ramos Dueñas, Dr. Alberto Ccama Sullca y MVZ. Wilbur R. Ayma Flores, por la revisión y sugerencias para la elaboración de este estudio.

Al Dr. Teodosio Huanca, y personal que labora en el Banco de Germoplasma de Quimsachata, del Instituto Nacional de Innovación Agraria – Puno, por las facilidades dadas para realizar este estudio.

A mis amigos Alex, Cristian, Renzo, Mario, Lidia y otros.

A los profesores de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, por sus enseñanzas y amistad durante mis estudios en esta institución.

Al proyecto 067_PI del Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA) **“FORMACION DE UN CENTRO DE PRODUCCION DE REPRODUCTORES LLAMAS PARA CONTRIBUIR A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA”**, por el apoyo financiero.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. La alpaca y su importancia	14
2.2. Población de alpacas.....	15
2.3. Taxonomía de la alpaca.....	16
2.4. Genética del sexo	18
2.4.1. Sistemas cromosómicos de determinación del sexo	19
2.4.1.2. Sistema de heterogamia masculina o sistema XY	19
2.4.2. Control genético del sistema de cromosomas sexuales	20
2.4.2.1. Determinación sexual primaria o gonadal.....	20
2.4.2.2. Determinación sexual secundaria o extra gonadal.....	21
2.4.3. Sistemas génicos de determinación del sexo	23
2.4.4. Determinación del sexo por factores ambientales	23
2.5. Sistema de producción	24
2.6. Estructura de rebaño	24
2.6.1. Estudio de poblaciones.....	24
2.6.2. Clasificación de alpacas por edad y sexo.....	28
2.7. Antecedentes	30
2.7.1. Proporción de machos y hembras en mamíferos.....	30
2.7.2. Efecto del año de nacimiento y estación de recolección de los embriones en la proporción de sexo	36
2.7.3. Influencia del tipo de embrión transferido.....	38
2.7.4. Factores que influyen en la distorsión de la proporción del sexo.....	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS	43
3.1. Lugar de ejecución.....	43
3.2. Material experimental.....	44
3.3. De la variable de estudio	45
3.4. De los datos	46

3.5. Análisis estadístico	46
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1. Proporción de sexo al nacimiento	48
4.1.1. Proporción de sexo en alpacas Huacaya	48
4.1.2. Proporción de sexo en alpacas Suri	51
4.2. Proporción de sexo al destete	53
4.2.1. Proporción de sexo de alpacas Huacaya	53
4.2.2. Proporción de sexo de alpacas Suri	55
4.3. Proporción de sexo al año de edad	57
4.3.1. Proporción de sexo de alpacas Huacaya	57
4.3.2. Proporción de sexo de alpacas Suri	59
V. CONCLUSIONES.....	62
VI. RECOMENDACIONES	63
VII. REFERENCIAS	64
ANEXOS	70
ANEXO 1 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Huacaya al nacimiento del 2005-2015.....	70
ANEXO 2 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Suri al nacimiento del 2005-2015.	70
ANEXO 3 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Huacaya al destete del 2005-2015.	71
ANEXO 4 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Suri al destete del 2005-2015.	71
ANEXO 5 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Huacaya al año de edad del 2005-2015.	72
ANEXO 6 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Suri al año de edad del 2005-2015.	72
ANEXO 7 Prueba de Chi-cuadrado en alpacas Huacaya al nacimiento 2005-2015.	73
ANEXO 8 prueba de Chi-cuadrado en alpacas Suri al nacimiento 2005-2015....	73
ANEXO 9 Prueba de Chi-cuadrado alpacas Huacaya al destete 2005-2015.	74
ANEXO 10 Prueba de Chi-cuadrado de alpacas Suri al destete 2005-2015.	74
ANEXO 11 Prueba de Chi-cuadrado de Alpacas Huacaya al año de edad 2005-2015.....	75
ANEXO 12 Prueba de Chi-cuadrado de alpacas Suri al año de edad 2005-2015.	75

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 TAXONOMÍA DE LOS CAMÉLIDOS	17
FIGURA 2 SEGREGACIÓN DE LOS CROMOSOMAS SEXUALES	20
FIGURA 3 TROZO CORTO DEL CROMOSOMA Y UNIDO AL CROMOSOMA X	22
FIGURA 4 FALTA LA PORCIÓN O TROZO CORTO DEL CROMOSOMA Y	22
FIGURA 5 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ANEXO QUIMSACHATA.....	44
FIGURA 6 PROPORCIÓN DE SEXO AL NACIMIENTO DE ALPACAS HUACAYA DE C.I.P QUIMSACHATA INIA-PUNO	49
FIGURA 7 PROPORCIÓN DE SEXO AL NACIMIENTO DE ALPACAS SURI DE C.I.P QUIMSACHATA INIA-PUNO	52
FIGURA 8 PROPORCIÓN DE SEXO AL DESTETE DE ALPACAS HUACAYA DE C.I.P QUIMSACHATA INIA-PUNO	55
FIGURA 9 PROPORCIÓN DE SEXO AL DESTETE DE ALPACAS SURI DE C.I.P QUIMSACHATA INIA-PUNO	57
FIGURA 10 PROPORCIÓN DE SEXO AL AÑO DE EDAD DE ALPACAS HUACAYA DE CIP QUIMSACHATA INIA-PUNO	59
FIGURA 11 PROPORCIÓN DE SEXO AL AÑO DE EDAD DE ALPACAS SURI DE CIP QUIMSACHATA INIA-PUNO	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 POBLACIÓN DE GANADO ALPAQUERO POR RAZAS, SEGÚN REGIÓN NATURAL (EN MILES)	16
TABLA 2 COMPOSICIÓN DEL REBAÑO EN ALPACAS.....	28
TABLA 3 CLASIFICACIÓN DE ALPACAS POR EDAD Y SEXO.....	29
TABLA 4 PROPORCIÓN DE MACHOS Y HEMBRAS EN ESPECIES DOMESTICAS AL NACIMIENTO	31
TABLA 5 PROPORCIÓN DE SEXO EN ALPACAS AL DESTETE.....	32
TABLA 6 FRECUENCIA DE NACIMIENTOS Y MORTALIDAD POR SEXO	32
TABLA 7 DATOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR LA PROPORCIÓN DE SEXO EN ALPACAS (2005-2015)	46
TABLA 8 PROPORCIÓN DE SEXO AL NACIMIENTO DE ALPACAS HUACAYA DEL C.I.P QUIMSACHATA INIA, PUNO.....	49
TABLA 9 PROPORCIÓN DE SEXO AL NACIMIENTO DE ALPACAS SURI DEL C.I.P QUIMSACHATA INIA, PUNO.....	52
TABLA 10 PROPORCIÓN DE SEXO DE ALPACAS HUACAYA AL DESTETE DEL C.I.P QUIMSACHATA INIA – PUNO.....	54
TABLA 11 PROPORCIÓN DE SEXO DE ALPACAS SURI AL DESTETE DEL C.I.P QUIMSACHATA INIA, PUNO.....	56
TABLA 12 PROPORCIÓN DE SEXO DE ALPACAS HUACAYA AL AÑO DE EDAD DEL C.I.P QUIMSACHATA INIA PUNO.....	58
TABLA 13 PROPORCIÓN DE SEXO DE ALPACAS SURI AL AÑO DE EDAD DEL C.I.P QUIMSACHATA INIA PUNO.....	60

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

C.E: Centro Experimental
CIP: Centro de Investigación y Producción
DNA: Acido Desoxirribonucleico
Hy: Huacaya
IA: Inseminación Artificial
INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria
msnm: metros sobre nivel del mar
p: Probabilidad
PNIA: Programa Nacional de Innovación Agraria
RNA: Ácido Ribonucleico
SAS: Sistema de Análisis Estadístico
SRY: región de Y determinante del sexo
Sy: Suri
TE: Transferencia de Embrión

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la proporción de sexo en alpacas (*Vicugna pacos*) Huacaya y Suri al nacimiento, destete y al año de edad. El estudio se realizó en el anexo sub estación Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria, sede del banco de germoplasma de alpacas de color y llamas ubicado en los distritos de Santa Lucía y Cabanillas de las provincias de Lampa y San Román de la región de Puno, Perú, a una altitud de 4190 msnm en la zona agroecológica de puna seca, del período 2005-2015. Para comparar la proporción de sexo al nacimiento, destete y año de edad se utilizó la prueba de Chi-cuadrado utilizando el programa estadístico SAS versión 9.4. Los resultados indican un total de 3961 alpacas Huacaya nacidos, de los cuales 1989 alpacas fueron del sexo hembra (50.21%) y 1972 fueron machos (49.79%), mientras tanto de un total de 925 alpacas Suri nacidos, de los cuales 452 (48.86%) alpacas fueron de sexo hembras y 473(51.14%) de sexo machos, siendo la diferencia de los porcentajes no significativo ($p \geq 0.05$). Al destete de edad se observa un total de 3656 alpacas Huacaya de los cuales 1862(50.93%) fueron de sexo hembra y 1794(49.07%) sexo macho y de un total de 824 alpacas Suri de los cuales 400(48.54%) fueron de sexo hembras y 424(51.46%) fueron de sexo machos, siendo la diferencia de los porcentajes no significativas ($p \geq 0.05$). La población de alpacas Huacaya de un año de edad de un total de 3409 de los cuales 1731(50.78%) fueron hembras y 1678(49.22%) fueron machos, por lo tanto en la población de alpacas Suri de un año de edad es de 688 los cuales 331(48.11%) fueron de sexo hembras y 357(51.89%) fueron de sexo machos, siendo la diferencia de los porcentajes no significativas ($p \geq 0.05$). Se concluye que la proporción de sexo al nacimiento, al destete y al año de edad de la población de alpacas Huacaya y Suri del Centro de Investigación y Producción Quimsachata INIA, es de 50% machos y 50% hembras.

Palabras clave: Alpaca, nacimiento, proporción de sexo

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the sex of alpacas (Vicugna pacos) Huacaya and Suri to birth, weaning at one year of age. The study was carried out in the annex Quimsachata sub station from National Institute of Agrarian Innovation, home to the colored alpacas and llamas located germplasm bank in the Santa Lucía and Cabanillas districts in the Lampa and San Roman provinces in the Puno region, Peru, height 4190 m.o.s.l in the agro – ecological zone of dry puna, from 2005-2015. To compare the sex at birth, weaning and one year of age ratio, the chi-square test was used, using the statistical program SAS version 9.4. The results intimation to total of 3961 born Huacaya alpacas, of which 1989 alpaca were of the female sex (50.21%) and 1972 were male sex (49.79%) meanwhile of total 925 Suri alpacas born, of which 452 (48.86%) alpacas were female sex and 473 (51.14%) of male sex, the difference of the percentage being not significant ($p \geq 0.05$). At age weaning total of 3656 Huacaya alpacas were observed, of which 1862 (50.93%) were of female sex and 1794 (49.07%) male sex and of total 824 Suri alpacas of which 400 (48.54%) were of females sex and 424 (51.46%) were of male sex, being the difference of the percentage not significant ($p \geq 0.05$). The one year old Huacaya alpacas population out of total of 3409 of which 1731 (50.78%) were females sex and 1678 (49.22%) were males sex, therefore in the one year old Suri alpacas population is 688 of which 331 (48.11%) were of female sex and 357 (51.89%) were of male sex, being the difference of the not significant percentage ($p \geq 0.05$). It is concluded that the sex at birth, weaning and one year of age ratio of the Huacaya and Suri alpacas population at the Quimsachata INIA research center is 50% male and 50% female.

Keywords: Alpaca, birth, sex ratio

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial nuestro país presenta la mayor población de alpacas con el 83.75% en el ámbito nacional con 3'685,500. (INEI 2012), la mayor población de alpacas se encuentra en la región de Puno con 51.99%. Mientras la población nacional de llamas en el Perú, es la segunda a nivel mundial después de Bolivia, donde la mayor concentración está en los departamentos de Puno y Cusco (359,786 y 178,040) respectivamente (CONCYTEC, 2004).

La problemática productiva a nivel de las comunidades campesinas y pequeños criadores, es el resultado del uso de un conjunto de recursos limitados y escasos, como es la estructura de la composición del rebaño en Alpacas por clase animal, llevando a una deficiencia en el manejo (FAO, 2005) los que están referidos a una deficiencia en la estructura de rebaño en Alpacas por clase de animal, a si va a conllevar a una deficiencia de manejo, alimentación, sanidad y el mejoramiento de sus animales.

La reproducción en monta natural como en inseminación artificial (IA), la proporción de sexos en las crías de los mamíferos es 50% machos y 50% hembras (Callesen *et al.*, 1996; Van Wagtendonk-de Leeuw *et al.*, 1998). El sexo es una característica cualitativa donde la proporción del sexo son parámetros importantes para el manejo apropiado de los animales aptos para la reproducción, donde las nuevas reproductoras hembras deben tener una proporción del 50% del total de animales del rebaño.

En ganadería, la producción de un determinado sexo específico, permitiría la explotación más eficiente, ya sea aprovechando el volumen corporal de un macho para la industria cárnica o del beneficio productivo lechero de las

hembras. Se extrapolado el beneficio que brindaría el poder determinar con fiabilidad el sexo del ganado viéndose aumentada su producción y ganancia (Seidel, 2003).

¿Qué es la proporción sexual?

La proporción de sexo se refiere a la cantidad de machos con respecto a las hembras que se encuentran en una población en un espacio y tiempo determinado. La proporción del sexo será positiva cuando el número de machos es superior al de las hembras, y será negativa cuando el número de machos sea menor que el de las hembras.

Existen diversos estudios realizados sobre caracterización de la alpaca, pero hay pocos estudios acerca del porcentaje de sexo de la alpaca al nacimiento, destete y año de edad tanto en alpacas Huacaya y Suri, el cual es considerado un primer peldaño para la clasificación de los animales y de acuerdo a esta clasificación se generan programas de mejora en los caracteres productivos, así como en la aplicación de la biotecnologías de la reproducción, similar panorama se presenta al indagar el porcentaje de sexo. Estas razones nos motivaron a realizar el presente trabajo de investigación; cuya información será valiosa para una apreciación cuantitativa y emprender un buen manejo de la estructura del rebaño en el anexo Quimsachata. En tal sentido, se planteó los siguientes objetivos: Evaluar la proporción de sexo en la Alpaca Huacaya al nacimiento, destete y al año de edad y Evaluar la proporción de sexo en la Alpaca Suri al nacimiento, destete y al año de edad del Centro de Investigación y Producción Quimsachata INIA-Puno.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La alpaca y su importancia

La alpaca (*Vicugna pacos*) es el más importante, de los camélidos sudamericanos, productor de fibra (León-Velarde y Guerrero, 2001). En función a este atributo habría sido domesticada hace más de 6 000 años (Wheeler, 2004) y seleccionada para producción de fibra desde hace más de 3000 años (Wang *et al.*, 2003). Para la industria textil es una fibra especial y las prendas que se confeccionan con ellas, están clasificadas como artículos de lujo (Wang *et al.*, 2003). Su población mundial se estima en 3.7 millones (FAO, 2005), encontrándose el 80% de ellas en zonas alto andinas de Perú, de los que alrededor del 86% son de color blanco (Brenes *et al.*, 2001), y el remanente en Bolivia y Chile, aunque se han introducido con éxito en Australia, Canadá, Inglaterra, Francia, Nueva Zelanda y Estados Unidos (Lupton *et al.*, 2006), así mismo Italia, Alemania y España poseen una reducida población.

Los Camélidos Sudamericanos, patrimonio nacional del Perú, constituyen un recurso natural renovable de gran importancia y significación para los peruanos; la Alpaca, Llama, Vicuña y Guanaco, cuyo población, crianza y explotación son de interés nacional que deben manejarse y conservarse con criterio técnico y racional (Solis, 1997).

La importancia de Alpacas y Llamas en el Perú se desarrolla en la región andina, en particular en la sierra sur y central, en altitudes que van desde los 3800 hasta más de 5000 m. Por lo general, entre los 3800 y 4000 m. de altitud, la crianza de Alpacas y Llamas se combina con otras especies animales y algunos; pero por encima de los 4000 m. La actividad predominante es la crianza de camélidos, en particular alpacas. Alrededor del 90% de las Alpacas y la totalidad de las Llamas está en manos de pequeños productores que paradójicamente constituyen uno de los segmentos menos favorecidos de la población peruana, la misma que vive en estado de extrema pobreza. Estas poblaciones habitan las zonas más apartadas del país, carentes de servicios básicos como educación y cuidado de la salud, así como de obras de infraestructuras vial que faciliten la comunicación y la adecuada conducción de las actividades tanto de producción como la comercialización de sus productos (FAO, 2005).

2.2. Población de alpacas

Los cronistas indican que a la llegada de los españoles existían 7 millones de Alpacas, 23 millones de Llamas y 300 mil Vicuñas; su número declino durante la colonia. En época de la república se fomentó la depredación de camélidos sobre todo de la Alpaca y de la Vicuña, sustentada en un supuesto tributo a la iglesia. (Birmingham, 1990).

Tabla 1 Población de ganado alpaquero por razas, según región natural (en miles)

Región	Suri	Huacaya	Cruzados	Capones	Total
Costa	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5
Sierra	441,9	2909,1	264,9	69,0	3685,0
Selva	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	442,0	2909,2	265,1	69,2	3685,5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

2.3. Taxonomía de la alpaca

Los camélidos se clasifican en el Orden Artiodactyla, Suborden Tylopoda y Familia *Camelidae* (Wheeler, 2006; Fowler, 2008). Antiguamente se les conoció con el nombre de “Auquénidos”, término acuñado por Illiger en 1811, pero este nombre ha sido modificado por ser incorrecto, ya que en 1789 Thunberg lo había utilizado para describir un género de escarabajos (Wheeler, 2006).

La familia *Camelidae* está formada por dos tribus: los *Camelini* y los *Lamini* (Stanley *et al.*, 1994; Wheeler, 1995).

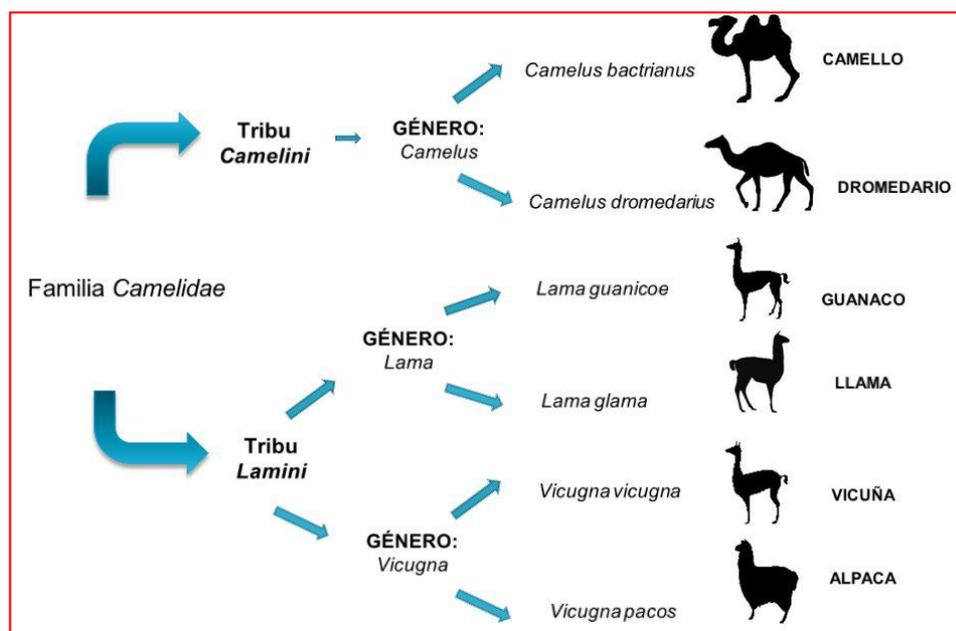


Figura 1 Taxonomía de los camélidos

La domesticación y posterior crianza de los camélidos no solo se circunscribió a las zonas alto andinas, sino también a los valles interandinos y se tiene evidencias de su crianza, inclusive en la costa donde se han encontrado pruebas de la existencia de grandes rebaños. Actualmente los camélidos sudamericanos se encuentran distribuidos a lo largo de la cordillera de los andes de América del Sur, desde Ecuador hasta Tierra del Fuego, mostrando mayor concentración en el Altiplano Peruano Boliviano, el norte de Chile y Argentina (Andrade, 1992).

A nivel cromosómico, se ha confirmado que los cariotipos de los camélidos del viejo y nuevo mundo son similares al presentar 74 cromosomas ($2n$) y pueden cruzarse entre ellas, produciendo crías fértiles (Skidmore *et al.*, 1999).

2.4. Genética del sexo

Se ha observado que dentro de los pares cromosómicos de las células, hay un par que en su forma es diferente a los demás, lo que ocurre solo en uno de los sexos, en los mamíferos es en el macho se llama “par sexual”, se le representa como “XX” para la hembra y “XY” para el macho; al formarse los gametos la hembra solo producirá óvulos con “X”, mientras que en los machos habrán espermatozoides con “X” una mitad y la otra con “Y”, por lo que al fertilizar los espermatozoides que llevan “X” que se juntan con óvulos que llevan “X” formaran individuos “XX” que serán hembras; mientras que los espermatozoides que llevan “Y”, que se juntan con los óvulos que llevan “X” formaran los individuos “XY” que serán machos; por esta razón es que la población de machos y hembras en un rebaño es cercano al 50% de cada sexo (Alencastre, 1997).

Determinación del sexo en los mamíferos: los genes de la vía de la determinación sexual regulan la diferenciación del desarrollo hacia un macho o una hembra. Durante este proceso secuencial, los genes se expresan en los tejidos pertinentes en el momento preciso. En cada paso se toma una decisión binaria por un género o por el otro. En primer lugar, la presencia o ausencia del cromosoma Y determina el género futuro. A partir de allí, las gónadas y los órganos genitales internos y externos se diferencian a través de diferentes estadios para dar aquellos correspondientes al género femenino o al masculino (Eberhard, 2010).

2.4.1. Sistemas cromosómicos de determinación del sexo

En muchos organismos, el sexo es determinado por un par de cromosomas, los cromosomas sexuales, que difieren entre machos y hembras. Los cromosomas no sexuales, que son los mismos para ambos sexos, se denominan autosomas. Suponemos que el sexo en estos organismos está determinado por la presencia de los cromosomas sexuales pero, en realidad, son los genes individuales localizados en estos cromosomas los que generalmente son responsables de los fenotipos sexuales (Pierce, 2011).

2.4.1.2. Sistema de heterogamia masculina o sistema XY

Este mecanismo de la determinación del sexo se presenta en el hombre y mamíferos principalmente y otras especies como la *Drosophyla metanogaster*, hormigas, etc. donde la presencia del cromosoma Y puede determinar el sexo masculino o tendencia a la masculinidad que se caracteriza porque los: Machos normalmente tienen cromosomas XY, mientras las hembras presentan los cromosomas XX (Pierce, 2011).

Bajo este sistema el macho produce 2 tipos de gametos diferentes que se refieren a los cromosomas sexuales X y el cromosoma Y de donde proviene la denominación de sexo heterogamético, en cambio la hembra produce un solo tipo de gameto que lleva el

cromosoma X y se denomina como sexo homogamético (Pierce, 2011).

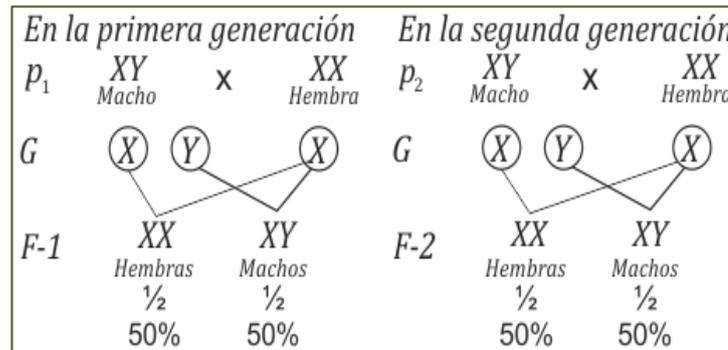


Figura 2 Segregación de los cromosomas sexuales

2.4.2. Control genético del sistema de cromosomas sexuales

El modo de acción de los cromosomas sexuales para la determinación del sexo en los mamíferos, hombre y las aves presenta los siguientes mecanismos (Warwick, 1980).

2.4.2.1. Determinación sexual primaria o gonadal

Se ha determinado que durante los primeros días de la etapa embrionaria en los mamíferos y el hombre los órganos reproductivos son indiferenciados porque no son ovarios ni testículos, luego a los 40 – 50 días de gestación (6 – 7 semanas) estos órganos no diferenciados se convierten en ovarios o testículos (Warwick, 1980).

La diferenciación del sexo se debe a la presencia de un Factor Determinante del Testículo (FDT) que se encuentra ubicado en un pequeño segmento de la parte que corresponde al brazo corto del

cromosoma Y, en donde probablemente un gen o grupo de genes del FDT,, regulan la síntesis de una proteína o antígeno H – Y, que se adhiere a la cadena del DNA que activa a uno o más genes que determinan el desarrollo de los testículos, este antígeno es regulado por un gen que se encuentra localizado en el cromosoma Y, en ausencia del factor FDT el tejido gonadal en la etapa embrionaria se desarrolla normalmente en el ovario (Warwick, 1980).

Se ha descubierto que existen ciertas excepciones que no guardan relación con la regla general de que los cromosomas XX codifican al sexo femenino y los cromosomas XY al sexo masculino, debido a que existen varones de apariencia normal que tienen cromosomas XX que son estériles, que presentan parte del factor FDT pegado a uno de los extremos del cromosoma X en forma similar también hay mujeres que presentan cromosomas XY donde han perdido una parte importante del factor FDT de su cromosoma Y (Nicholas, 1996).

2.4.2.2. Determinación sexual secundaria o extra gonadal

Este mecanismo se refiere a que la determinación de los caracteres sexuales secundarios del sexo masculino se debe a la acción de la testosterona que son producidos por los testículos funcionales. Esta acción se produce cuando el gen del antiguo H - Y Factor Determinante del Testículo (FDT) se encuentra presente

en el cromosoma Y, pero en ausencia de este gen se formara los ovarios (Nicholas, 1996).

Parece que esta teoría no es cierta debido a que se ha encontrado en 20 varones cromosomas XX que tenían una pequeña o trozo corto del cromosoma Y unido a uno de sus cromosomas X (Sanchez, 1985).

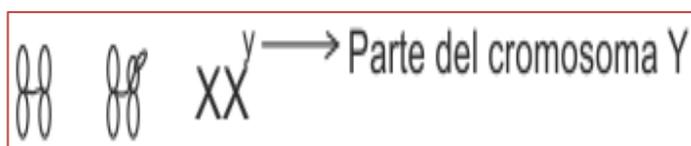


Figura 3 Trozo corto del cromosoma Y unido al cromosoma X

También se ha determinado en 6 mujeres con cromosomas XY en las que el cromosoma Y, no presentaba el mismo trozo corto al final de su brazo corto, que actualmente se ha determinado que esta región lleva el factor FDT (Sanchez, 1985).



Figura 4 Falta la porción o trozo corto del cromosoma Y

En 1991 se ha aislado en el hombre un gen SRY denominado como Sex Determining Región Y o la región del cromosoma Y determinante del sexo, así mismo se ha aislado un gen SRY en ratones que se refiere al factor determinante de los testículos (Tamarin, 1996).

2.4.3. Sistemas génicos de determinación del sexo

En algunas plantas y protozoos, el sexo es determinado genéticamente; sin embargo, no existen diferencias obvias entre los cromosomas de los machos y las hembras: no existen cromosomas sexuales. Estos organismos experimentan una determinación génica del sexo; los genotipos en uno o más loci determinan el sexo de una planta o protozoo (Pierce, 2011).

Es importante comprender que, incluso en los sistemas cromosómicos de determinación del sexo, este es determinado, en realidad, por genes individuales. Por ejemplo, en los mamíferos, un gen (SRY) localizado en el cromosoma Y determina el fenotipo masculino. Tanto en la determinación génica como en la determinación cromosómica del sexo, el sexo es controlado por genes individuales; la diferencia radica en que, en la determinación cromosómica del sexo, los cromosomas que portan esos genes tienen una apariencia diferente en los machos y las hembras (Pierce, 2011).

2.4.4. Determinación del sexo por factores ambientales

Los genes participan en todos los ejemplos de determinación del sexo descritos hasta ahora, sin embargo, en algunos organismos el sexo está determinado en forma parcial o completa por factores ambientales. Por ejemplo, los factores ambientales (Pierce, 2011).

2.5. Sistema de producción

Actualmente los sistemas de crianza tradicional de las alpacas en las comunidades, en algunos rebaños; las faenas ganaderas no se adecuan a las características fisiológicas propias de la especie. Por ejemplo no hay un periodo definitivo de empadre, hembras y machos permanecen juntos todo el año; como consecuencia la parición abarca periodos demasiados largos (de noviembre hasta mayo). Y las demás actividades propias de la crianza, las realizan en cualquier época del año (Huanca, 1992).

2.6. Estructura de rebaño

2.6.1. Estudio de poblaciones

El estudio de la población nace con la estadística y la creación de censos regulares y universales. El intento de censar a la población para conocer su número y recaudar impuestos es muy antiguo; desde los romanos hasta la actualidad hay noticias de que se busca conocer detalles de la población. A si la Demografía como ciencia es posterior a esto (Chavez, 1989).

Se denomina estructura de la población a la clasificación de los componentes de una determinada población atendiendo a diferentes variables. Si clasificamos a la población según la edad y el sexo estaríamos realizando una estructura demográfica (Sauvy, 1991).

La estructura demográfica de una población es su distribución por edad y sexo. Esta distribución suele representarse en un gráfico de barras horizontales (histograma) denominado pirámide de población, en la que quedan reflejadas las proporciones respecto al total de la población, de hombres (a la izquierda del gráfico) y mujeres (a la derecha del gráfico), y los diferentes grupos de edad (de cinco en cinco años), representados en forma de barras (Beaujeu, 1992).

La demografía como ciencia apoya la búsqueda e identificación de procedimientos para el análisis de las características de las poblaciones, una de estas técnicas es la construcción de la pirámide de población por sexo y edad, que permite con rapidez identificar la evolución de las poblaciones por efecto de los cambios de las variables demográficas. (Malthus, 1998).

La estructura por edades de la población permite explicar diversos fenómenos demográficos y socioeconómicos sobre la población, como son epidemias, guerras, alta o baja fecundidad, elevada mortalidad y los movimientos migratorios (inmigración o emigración) (Pressat, 1983).

Para estudiar la población es necesario contar con información relativamente reciente, por ello los censos constituyen la fuente fundamental de información y está definida la necesidad de levantarlos en periodos no superiores a los 10 años (Haupt y Kane, 1991).

Las poblaciones cambian con el tiempo debido a los nacimientos, muertes, y la dispersión de los individuos entre poblaciones separadas. Cuando los recursos son abundantes y las condiciones ambientales adecuadas, la población puede aumentar rápidamente. Algunos de los factores ambientales y biológicos pueden influir en una población diferente en función de su densidad. Si la densidad de población es alta, factores cada vez más limitante en el éxito de la población. Por ejemplo, si los individuos están hacinados en una pequeña área, la enfermedad puede propagarse más rápidamente que lo haría si la densidad de población era baja. Los factores que se ven afectados por la densidad de población se conocen como factores denso-dependientes (Bueno, 1993).

También hay factores independientes de la densidad que afectan a las poblaciones, independientemente de su densidad. Ejemplos de independientes de la densidad factores podrían incluir un cambio en la temperatura, tales como un invierno extraordinariamente frío o seco (Rodríguez, 2007).

Es posible que se presenten problemas con mucha frecuencia en el campo de esta ciencia en el uso inadecuado de algunas técnicas y el análisis insuficiente de los resultados de otras, lo que a veces limita hacer estudios profundos o acertados acerca del comportamiento de la población, sus tendencias o niveles. Esto tiene gran importancia, ya que no hay que olvidar que la población tiene un carácter sistémico complejo, dado porque el aumento de

su tamaño está acompañado constantemente por cambios en su estructura por sexo y edades y por los niveles de sus variables demográficas, entre otros aspectos (Garcia, 1998).

Todos los elementos que conforman el campo de los fenómenos demográficos interactúan, condicionándose los unos a los otros. Cualquier alteración en uno provoca, directa o indirectamente, modificaciones en los demás, todo esto insertado en el marco del desarrollo económico, social, cultural y político de cualquier región o país (Martinez, 2005).

Cuando se clasifica la población por grupos de edades generalmente se considera un último grupo en el que el monto de población es pequeño y donde la edad última del grupo no se expresa. Este grupo de edad se llama “abierto” y agrupa al total de la población cuya edad es como mínimo la considerada como inicial del grupo abierto (Grawitz, 1994).

La composición de rebaños de alpaca es variable. La tabla 2 muestra el promedio de composición de los rebaños de 13 explotaciones del departamento de Puno, que es la región que alberga la mayor cantidad de alpacas (FAO, 2005).

Tabla 2 Composición del rebaño en alpacas

Clase	%
Hembras (> de 2 años de edad)	42,0
Machos reproductores	4,3
Tuis machos y hembras (1-2 años de edad)	17,3
Crías	21,1
Machos castrados	15,3

Fuente: (Novoa, 1987)

2.6.2. Clasificación de alpacas por edad y sexo

1. Crías: Hembra o macho desde el nacimiento al destete (Huanca, 1996).
2. Tuis Hembras: Se denomina así a las crías hembras desde el destete hasta el primer servicio, pudiendo existir tuis de un año y dos años (Huanca, 1996).
3. Tuis Machos: Se denomina así a las crías machos desde el destete hasta la edad en que entran al empadre que generalmente es a los 2 años (Huanca, 1996).
4. Hembras Primerizas: Se llama así a todas las hembras vírgenes que entran al empadre (Huanca, 1996).
5. Madres: Hembras de 2 años a mas que han dado su cría (Huanca, 1996).

6. Hembras Vacías: Son aquellas hembras que han sido servidas y no quedaron preñadas o han perdido su cría por diferente motivo (Huanca, 1996).

7. Hembras Preñadas: Animales que se encuentran gestando en cualquiera de su etapa (Huanca, 1996).

8. Padres: Se denomina así a todos los machos seleccionados para la reproducción y que a partir de los 2 a 3 años entran al servicio (Huanca, 1996).

9. Capones: machos tuis o adultos castrados, que no son aptos para la reproducción y mejoramiento genético y se conservan como productores de fibra y carne (Huanca, 1996).

Tabla 3 Clasificación de alpacas por edad y sexo

Clase	Edad	Sexo	Descripción
Crías	0 - 8 meses	M y H	Del nacimiento al destete
Tuis menores	8 - 12 meses	M y H	Del destete al año de edad
Tuis mayores	12 - 24 meses	M y H	Hasta los dos años de edad
Remplazos	2 - 3 años	M y H	Hasta el primer empadre
Padres	> 3 años	M	En actividad Reproductiva
Madres	> 3 años	H	En actividad Reproductiva
Capones	> 1 - 2 años		Castrados

(Gutiérrez y Trejo, 1 993)

La composición de rebaños de alpaca es variable. Los términos que se utilizan para denominar a los animales según su edad y sexo: crías

(machos y hembras) del nacimiento hasta el año de edad; tuis, machos y hembras, animales de uno a dos años de edad; madres, hembras mayores de dos años, aptos para la reproducción; padres, machos mayores de dos años, aptos para la reproducción; capones, machos castrados (Luna, 2002).

2.7. Antecedentes

2.7.1. Proporción de machos y hembras en mamíferos

La proporción del sexo al nacimiento, en todos los especies de animales domésticos manejados por el hombre, presenta siempre una proporción de 1 a 1, es decir 50% de machos y 50% hembras, sin embargo existen algunas especies donde la proporción de machos es ligeramente superior que la proporción de hembras o en forma viceversa, estas variaciones de la proporción de sexos son explicados mediante las leyes de la probabilidad, debido a que todo evento genético es aleatorio (Warwick, 1980).

Tabla 4 Proporción de machos y hembras en especies domesticas al nacimiento

Especies	Nº de animales	Machos %	Hembras %	Nº de estudios
Vacunos	155,580	50.4	49.6	3
Ovinos	91,640	49.5	50.5	1
Caprinos	3,000	50.1	49.9	1
Porcinos	74,640	51.5	48.5	3
Equinos	1'249,335	49.4	50.6	6
Alpacas Huacaya	5,202	52.3	47.7	1
Alpacas Suri	1,198	53.7	46.3	1

Fuente: (Gallegos, 2012)

Para la proporción del sexo en alpacas se ha tomado la información de los estudios realizados en el Centro Experimental la Raya – UNA – Puno en base a 7 campañas de parición que corresponde a los años de 1981 a 1987 en base a 6,410 nacimientos. En la tabla 5 la proporción de sexos al destete sigue la misma proporción en 4,171 alpacas destetados se ha observado las siguientes proporciones (Gallegos, 2012).

Tabla 5 Proporción de sexo en alpacas al destete

Alpacas	% Machos	% Hembras
Huacaya	52.9	47.1
Suri	54.0	46.0

Fuente: (Gallegos, 2012)

En la tabla 6 en el Centro Experimental La Raya-Puno, sobre una población de 15000 nacimientos de crías alpaca en el periodo de 15 años se ha registrado que la frecuencia es ligeramente favorable para el sexo macho que tiene la frecuencia de 52.5% y el sexo hembra tiene la frecuencia de 47.5%, es decir la relación macho/hembra es de 52.5/47.5 (Bustinza, 2001).

Tabla 6 Frecuencia de nacimientos y mortalidad por sexo

Carácter	Sexo	
	Macho	Hembra
Nacimientos (%)	52.5	47.5
Mortalidad (%)	48.24	51.76

Fuente: (Bustinza, 2001).

Analizando por razas, se observa que hay una ligera variación de estas relaciones, siendo en el caso de la raza Huacaya 52.1 /47.9 y en la raza Suri 53.5 /46.5 para machos y hembras, respectivamente (Bustinza, 2001).

En el ganado bravo, el porcentaje de machos y hembras obtenido a lo largo de los siete años de estudio fue del $49,2\pm 3,2\%$ y del $50,8\pm 2,1\%$ respectivamente, obteniendo que no hay diferencia significativo (Morales, 1996).

En los porcinos, existe una mayor proporción de machos durante la etapa embrionaria, esta proporción de machos se debe probablemente a los factores como: El cromosoma Y es más liviano que el cromosoma X, las cargas eléctricas de las cromosomas Y y X son diferentes y por efecto de la reacción del tracto genital de la hembra. Pero los embriones de porcinos presentan una mayor mortalidad para los machos, por consiguiente la proporción de machos y hembras al nacimiento sigue la misma proporción de 50% para ambos sexos (Hammond, 1932).

En realidad del nacimiento de más hembras que machos en el ganado vacuno es a consecuencia de la aparición de una mayor incidencia de la mortalidad neonatal y perinatal en los terneros machos de aptitud cárnica (Alejo *et al.*, 2000).

En general la época de cubrición de marzo a junio es más favorable para la producción de machos. Sin embargo no todas las ganaderías utilizan la misma técnica de cubrición, ya que existen opciones diferentes en cuanto al tiempo de permanencia de los toros con las vacas, por el número de vacas por semental y con el control más o menos fiable de las paternidades de los becerros (Purroy, 1988; Domecq, 1998; Cossio 1992).

Del análisis de los conejos sacrificados (con escopeta), se observa que en el 43.6% de los meses predominan los machos, y en otro 43.6% predominan las hembras. Estos datos indican que no hay diferencias significativas en la relación de sexos ($t=-0.16$, $p>0.05$). En cuanto al número total de individuos analizados, el 49.5% corresponde a machos y el 50.5% restante a hembras (Arques y Peiro, 2005).

Los 49 grupos de excretas quedaron afiliados en tres clases, 14 grupos para machos adultos, 19 para hembras adultas y 16 para juveniles. La proporción de sexos para machos: hembras fue de 1:1.35 y de Hembras: Cervatos fue de 1:0.84 (Zúñiga *et al.*, 2008).

En ovinos se observó una diferencia significativa en la proporción de sexo al nacimiento entre la primera y segunda mitad de la temporada de parición. Más machos han nacido en la primera mitad (51,43%) y más hembras (43,59% machos) en la segunda mitad de la temporada de parición (Springer, 1992).

En las ovejas, la relación de descendencia sexual y la fase lunar no se correlacionan; por lo tanto la temporada tuvo un efecto significativo ($p=0.002$) en relación de la descendencia sexual. La proporción de machos nacidos de apareamientos de primavera e invierno fue significativamente mayor de lo que era entre los descendientes nacidos de verano ($p<0.05$) o el otoño ($p<0.01$). En el ganado vacuno, las fases de la luna y la temporada no afectaron la relación de descendencia sexual; sin embargo, el efecto de la

interacción fue altamente significativa ($p=0.001$). La relación global de los lechones de sexo (0.522), y las proporciones de sexos entre los lechones concebidos durante una luna creciente y los concebidos en verano difieren significativamente ($p<0.05$) de 1:1. La investigación que incluye factores adicionales, tales como los tratamientos hormonales antes de la inseminación, la disponibilidad de alimentos, el clima y los factores maternos y paternos podrían proporcionar las razones subyacentes de los efectos de la temporada y la fase lunar en la proporción de sexos en la descendencia de algunas especies de ganado (Alfonso *et al.*, 2016).

Las yeguas salvajes en mejores condiciones producen relativamente más machos y que las yeguas en peores condiciones producen más hembras. Por lo tanto, estos resultados sugieren que la modificación de la proporción de sexos se produce al momento de la fertilización (Elissa *et al.*, 1999).

En el primer ensayo, la relación de descendencia sexual disminuyó a medida que la edad aumenta de la yegua o semental, y el descenso fue más marcado para las yeguas que para los sementales. En el segundo ensayo, las yeguas mayores de 15 años tenían más potras que las yeguas más jóvenes, pero la edad semental no tuvo efecto sobre el sexo de la descendencia. El primer ensayo, con un gran número de caballos, reveló el patrón de la distribución de las relaciones de sexo de la descendencia de acuerdo con la edad de los padres en los caballos, mientras que el segundo ensayo, con un

número más restringido de caballos, confirmó la influencia de la edad de la yegua en la relación de la descendencia sexual (Santos *et al.*, 2015).

En un estudio demostraron que la IA no alteró la proporción de sexos de hembras a machos. Por el contrario, el apareamiento natural aumenta la probabilidad de nacimiento de machos sobre la IA (Delesa *et al.*, 2014).

En el CEMEGEN, de 1989 a 1993 nacieron 2226 crías; 54.9% provenía de IA, y 45.1% de TE. La proporción de sexos en las crías provenientes de IA, fue 49.3% hembras y 51.6% machos, ($p>0.05$); para las crías provenientes de TE la proporción no fue 1:1, porque hubo más machos (55.4%) que hembras (44.6%) ($p\leq 0.01$). La proporción de machos producida por TE (55.4%) fue mayor ($p\leq 0.01$) que la obtenida por IA (49.3%) (Zamudio *et al.*, 2004).

En un estudio reportaron que 48.9% de machos en los becerros de IA, comparados con 55.5% de machos descendientes de TE producidos in vitro (Van Wagtendonk-de Leeuw *et al.*, 1998).

2.7.2. Efecto del año de nacimiento y estación de recolección de los embriones en la proporción de sexo

La proporción de sexos en las crías nacidas cada año durante el periodo de estudio fue diferente y se observó una mayor proporción de machos ($p\leq 0.09$), cuyo promedio fue 55.0%. Según

(Shea, 1999) hay diferencias entre años que se atribuyen a factores aleatorios.

Los embriones recolectados en verano produjeron la mayor proporción de machos (61.4%), pero esta proporción fue menor en primavera (51.0%), esto es a consecuencia de mecanismos asociados con el ambiente. Como por ejemplo, horas luz, temperatura y las lluvias afectan los mecanismos reproductivos en algunas especies (Lindsay, 1996; Shea, 1999).

En el CEMEGEN, en el verano se registra la temporada de lluvias, ocasionando nublados, encharcamientos en los corrales y otras situaciones adversas para los animales, lo cual, aumentando a las altas temperaturas provoca estrés climático. El conjunto de estos factores puede estar ligado con una mayor capacidad de los embriones machos para resistir condiciones adversas y favorecer su mayor proporción; mientras que en las crías de embriones recolectados en la primavera, con un clima más propicio, la proporción de hembras y machos fue 1:1 (Zamudio *et al.*, 2004).

Se observó un efecto estacional, agrupando los meses ($p \leq 0.05$) de recolección de los embriones, de acuerdo con una mayor o menor cantidad de horas luz, encontrando una mayor proporción de machos (55.7%) de abril a septiembre cuando hay más horas luz (Shea, 1999).

Las altas temperaturas durante el verano retrasaron el desarrollo embrionario debido a que los embriones tienen una menor capacidad para secretar el interferón σ , que es la señal para el reconocimiento materno de la gestación (Ealy *et al.*, 1993).

Es posible que los embriones hembra, cuyo desarrollo es más lento, sean afectados por las temperaturas del verano y sufrieran un retraso adicional, favoreciendo la proporción de machos (Avery *et al.*, 1991).

2.7.3. Influencia del tipo de embrión transferido

Los embriones machos tienen un mejor desarrollo, apariencia y calidad y por tanto sobreviven mejor a la manipulación que los embriones hembras. La combinación de estos factores puede propiciar una selección artificial del sexo de la descendencia, debido a que los embriones seleccionados para congelarse y transferirse tienden a ser los embriones más desarrollados y por lo mismo tienen mejor apariencia (King *et al.*, 1992).

En un estudio, al seleccionar los mejores embriones para congelamiento, encontraron una mayor proporción de machos (60.7%) en las crías derivadas de embriones congelados y sólo (43.2%) de machos en las crías provenientes de embriones frescos cuya selección no fue muy rigurosa (Galli y Lazzari, 1996).

Los embriones en el estado más desarrollados fueron predominantemente machos y se derivan principalmente del

grupo de desarrollo rápido, aumentando la posibilidad de una desviación en la relación sexual después de la transferencia embriones en ovinos (Bernardi, 1996).

2.7.4. Factores que influyen en la distorsión de la proporción del sexo

La condición corporal es uno de los argumentos que la hipótesis de Trivers y Willard remarca como generadora de alteraciones en la proporción del sexo, ya que de acuerdo a esta condición, la inversión (energética y de recursos) de la madre hacia su descendencia será mayor o menor. Por ejemplo, el éxito reproductivo de las crías macho está fuertemente influenciado por la inversión energética de la madre antes del destete, las madres de buena condición corporal invierten más recursos en sus crías machos que en las hembras, como se ha mostrado en el ciervo rojo *Cervus elaphus* (Clutton-Brock y Iason 1986).

La meta-análisis realizada en diferentes especies para analizar cuáles son los factores que afectan la proporción del sexo, muestran una correlación positiva de la distorsión del sexo en favor de la teoría de Trivers y Willard cuando se asociaban al estatus corporal materno. Se ha observado que cuando se ajustó el término condición materna por el de condición materna corporal, el resultado de las investigaciones que apoyan la hipótesis se incrementó hasta el 74% (Cameron 2004, Roche, Lee et al. 2006). Además, los resultados de correlación positiva

con la proporción del sexo se produjeron en etapas pre-concepcionales y con grados de dominancia en su comportamiento (Sheldon 2004). Otros estudios mostraron una correlación negativa (29%) o ningún efecto (43%) a la teoría de Trivers y Willard asociado a esta condición (Clutton-Brock e Iason 1986, Cameron 2004, Sheldon 2004). Sólo se observó una mejor correlación del desajuste de la proporción de sexos cuando se enmarcaron los estudios antes del nacimiento y después de la concepción (Cameron y Linklater 2007). Otros estudios mostraron una correlación negativa (29%) o ningún efecto (43%) a la teoría de Trivers y Willard asociado a esta condición (Clutton-Brock e Iason 1986, Cameron 2004, Sheldon 2004). Sólo se observó una mejor correlación del desajuste de la proporción de sexos cuando se enmarcaron los estudios antes del nacimiento y después de la concepción (Cameron y Linklater 2007).

Sin embargo, otros estudios intentan justificar este fenómeno señalando que en ungulados la influencia sobre la proporción de sexos no estaría dada por la condición corporal materna sino que es dependiente de la densidad poblacional y muchos otros factores medioambientales como el invierno, que podría aumentar los niveles de estrés en la madre gestante donde se producirían pérdidas embrionarias por baja fecundidad (Kruuk *et al.* 1999). Asimismo, en elefantes marinos se observó que a pesar que existe un dimorfismo sexual corporal entre el macho y

la hembra de aproximadamente 7-8% al nacer y al momento del destete, la proporción de sexos fue similar, no presentando tampoco ningún efecto sobre la capacidad reproductiva posterior de la madre ya sea en el sexo del siguiente parto o su tasa de preñez. Debido a ello se señala que el sexo de las crías no está determinado por la edad de la madre ni tampoco por su condición corporal (Le Bœuf 1989), sugiriendo que la teoría de Trivers y Willard no sería una teoría que explicara todos los fenómenos observados, ya que se han visto muchos resultados contradictorios en la literatura donde se observan conflictos al contrastar experimentalmente los postulados sobre la segregación del sexo, y estos resultados inconsistentes han sido difíciles de interpretar (Clutton-Brock e Iason 1986, Frank 1990, Hewison 1999, Brown 2000, West *et al.* 2002, Wade *et al.* 2003, West *et al.* 2005). Se ha propuesto que estas diferencias de resultados estarían dadas debido a tener una baja muestra poblacional, por lo que muchos resultados son de naturaleza estocástica (Clutton-Brock e Iason 1986, Hiraiwa-Hasegawa 1993).

Muchos autores hacen referencia a la nutrición materna como papel clave en el desajuste del tamaño de camada y la viabilidad del embrión (Meikle y Drickamer 1986, Meikle y Thornton 1995, Rosenfeld, Grimm *et al.* 2003, Roche, Lee *et al.* 2006, Cameron y Linklater 2007). Los defensores de la hipótesis de la nutrición materna postulan que parece tener mayor efecto

cuando los periodos de restricción de alimento son cercanos al momento de la concepción, debido a que en estudios donde se ha analizado el efecto post-concepcional, no se han apreciado cambios significativos en la proporción de sexos de las crías (Cameron 2004, Sheldon 2004). Todos estos supuestos se han usado en modelos como el ratón, la vaca, la oveja, el hámster, etc. donde han propuesto experimentos de restricción de alimento, viendo el efecto de la sub-nutrición sobre la generación de machos y hembras.

Existen muchos datos testimoniales que apuntan a la mayor resistencia ante enfermedades de las razas de ganado indígenas de medios en los que deben hacer frente a muchas enfermedades (FAO, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente estudio fue realizado en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata, de la Estación Experimental Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicado entre los distritos de Santa Lucia y Cabanillas de las Provincias de Lampa y San Román, respectivamente, en la región Puno (Figura N° 3); a 15° 04' latitud sur y 70° 78' longitud oeste, a una altitud promedio de 4 190 msnm y a 118km de la ciudad de Puno. El centro tiene una extensión total de 6 281 ha, la temperatura fluctúa entre 3°C de mayo a julio y 15°C entre setiembre y diciembre; siendo el promedio durante el año de aproximadamente 7°C. La precipitación pluvial es de 688.3 mm anuales y la humedad relativa de 40 % (SENAMHI, 2008). El lugar pertenece a la zona agroecológica de Puna Seca, por lo que sus pasturas naturales tienen características peculiares, siendo la composición florística y cobertura de pastos buena en la época de lluvias, disminuyendo notoriamente en la época de estiaje, observándose especies anuales y perennes, predominando las gramíneas y en menor grado, compuestas, ciperáceas, juncáceas y rosáceas, que varían en su composición fundamentalmente de acuerdo a la humedad del suelo, exposición y características edafológicas como textura y contenido de materia orgánica. (Huanca *et al.*, 2007).



Figura 5 Ubicación geográfica del anexo Quimsachata

3.2. Material experimental

La información analizada del presente estudio proviene de los registros de producción de alpacas pertenecientes al Banco de Germoplasma de Alpacas de Color y Llamas del C.I.P Quimsachata INIA-PUNO.

La parición de alpacas en este centro, ocurre en los meses de diciembre a marzo y en algunos años hasta abril; si bien este periodo era prolongado actualmente se está reduciéndose debido a que la campaña de empadre se realiza desde la primera quincena del mes de enero hasta la primera quincena del mes de marzo. Las hembras preñadas son agrupadas en una majada a cargo del personal responsable de su cuidado y del registro de los nacimientos en cuadernos de campo, detallando características como sexo, raza, color y peso vivo de la cría recién nacida, así como raza, color y el arete de la madre respectiva. Posteriormente, en un plazo menor a una semana

post nacimiento, las crías son identificadas con aretes de aluminio y se les retira los collares que hasta ese momento les servían de identificación; de esta labor se encarga el técnico de campo, quien posteriormente lleva los datos a la sede central de Quimsachata, donde se transfiere al libro de parición.

En el destete los animales son registrados al cumplir un promedio de ocho meses de edad, donde se registra el número de arete, peso, raza, color y sexo (Tuis menores), luego estos datos se digita en la base de datos de la estación Quimsachata.

Para el caso de un año de edad, los animales al cumplir en promedio doce meses de edad se registra el número de arete, peso, raza, color, sexo y animales para saca en donde estos animales tendrán la denominación (Tuis mayores), una vez registrado se lleva los datos a la sede central de Quimsachata, donde se transfiere a la base de datos.

3.3. De la variable de estudio

La variable de interés en el presente estudio fue la proporción de sexo de alpacas al nacimiento, destete y al año de edad, Huacaya como Suri; utilizándose las planillas contadas mensuales de nacimiento, destete, año de edad correspondiente al periodo ganadero 2005 a 2015 del Centro de Investigación y Producción Quimsachata INIA – Puno.

3.4. De los datos

El estudio se basó en datos pertenecientes a un total de 3961 alpacas Huacaya al nacimiento, 925 alpacas Suri al nacimiento, 3656 alpacas Huacaya al destete, 824 alpacas Suri al destete, 3409 alpacas Huacaya al año de edad y 688 alpacas Suri al año de edad. La información fue recabada de los libros de parición, destete y año de edad, periodo comprendido desde el año 2005-2015 (tabla 7).

Tabla 7 Datos utilizados para determinar la proporción de sexo en alpacas (2005-2015)

Fenotipo	Nacimiento	Destete	Año de edad
Huacaya	3961	3656	3409
Suri	925	824	688
Total	4886	4480	4097

Fuente: Registros productivos del CIP-Quimsachata (2005-2015)

3.5. Análisis estadístico

Para el análisis de datos se utilizó la prueba de independencia de Chi-cuadrado con corrección de Yates, con un nivel de significancia del 5%, cuya fórmula es:

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^f i \sum_{j=1}^c j \frac{(O_{ij} + E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Dónde:

X_c^2 = Es el valor de chi-cuadrado calculada de cada uno de los años.

O_{ij} = i , frecuencia observada del sexo hembra;

j , frecuencia observada del sexo macho.

E_{ij} = i , es la frecuencia esperada del sexo hembra;

j , frecuencia esperada del sexo macho.

f = Es el número de filas (año, nacimiento, destete y año de edad).

c = Es el número de columnas (sexo).

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SAS versión 9.4.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Proporción de sexo al nacimiento

4.1.1. Proporción de sexo en alpacas Huacaya

En la Tabla 8 se observa un total de 3961 crías nacidas de alpacas Huacaya desde el año 2005 hasta el año 2015, observándose que el total de hembras nacidas fue de 1989 representando el 50.21% y el total de machos nacidos fue 1972 y representa el 49.79%. Al análisis estadístico con la prueba de Chi-cuadrado nos indica que no hay diferencia significativa en el número de alpacas hembras y machos al nacimiento ($p \geq 0.05$). Sin embargo se muestra una mínima diferencia numéricamente entre la proporción de hembras y macho nacidos entre los años de estudio (figura 6).

Tabla 8 Proporción de sexo al nacimiento de alpacas Huacaya del C.I.P Quimsachata INIA, Puno

Año de nacimiento	Hembra		Macho		Total		Valor-p
	n	%	n	%	n	%	
2005	189	53.09%	167	46.91%	356	100%	0.244
2006	182	50.28%	180	49.72%	362	100%	0.916
2007	227	51.01%	218	48.99%	445	100%	0.670
2008	167	50.61%	163	49.39%	330	100%	0.826
2009	217	48.22%	233	51.78%	450	100%	0.451
2010	151	51.71%	141	48.29%	292	100%	0.558
2011	139	46.80%	158	53.20%	297	100%	0.270
2012	165	51.40%	156	48.60%	321	100%	0.615
2013	253	51.32%	240	48.68%	493	100%	0.558
2014	165	50.00%	165	50.00%	330	100%	1.000
2015	134	47.02%	151	52.98%	285	100%	0.314
Total	1989	50.21%	1972	49.79%	3961	100%	0.787

Fuente: Registros productivos del CIP-Quimsachata (2005-2015)

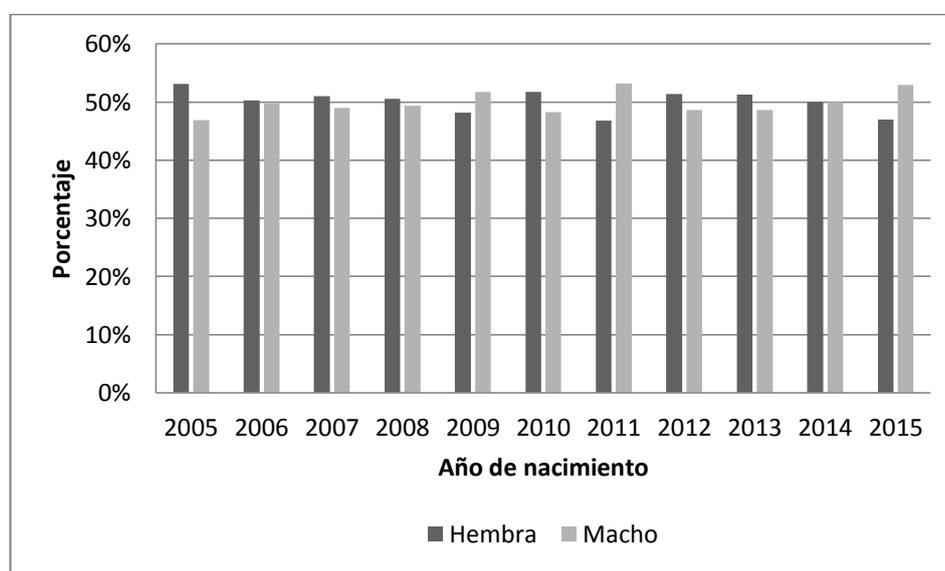


Figura 6 Proporción de sexo al nacimiento de alpacas Huacaya de C.I.P Quimsachata INIA-Puno

Los resultados analizados son similares a los que reporta Gallegos (2012) en alpacas Huacaya al nacimiento, observándose que la proporción en machos 52.3% y hembras 47.7%; en el Centro Experimental La Raya – UNA – Puno en base a 7 campañas de parición que corresponde a los años de 1981 a 1987 en base a 6,410 nacimientos; también son similares al presente estudio Morales (1996) indica que el porcentaje de machos y hembras obtenido a lo largo de los siete años de estudio fue del $49.2\pm 3,2\%$ y del $50.8\pm 2,1\%$ respectivamente en el ganado bravo en la provincia de Albacete España.

Gallegos (2012), en vacunos reporta en forma similar que la proporción de machos 50.4% y hembras 49.6%, en ovinos 49.5%: 50.5%, cabras 50.1%:49.9% y equinos 49.4:50.6%, esta similitud se debería que en todos las especies de animales domésticos manejados por el hombre, presenta siempre una proporción de 1 a 1, es decir 50% de machos y 50% hembras (Warwick, 1980). Esta proporción es dada por efecto de la segregación de los cromosomas sexuales (Pierce, 2011). Sin embargo Bustinza (2001) indica una diferencia sobre una población de 15000 nacimientos de crías alpaca Huacaya en el periodo de 15 años en el Centro Experimental La Raya, se ha registrado que la frecuencia es ligeramente favorable para el sexo macho que tiene la frecuencia de 52.5% y el sexo hembra tiene la frecuencia de 47.5%, sin embargo existen algunas especies donde la proporción de machos es ligeramente superior que la proporción de hembras o en forma viceversa, estas variaciones de la proporción de sexos son explicados

mediante las leyes de la probabilidad, debido a que todo evento genético es aleatorio (Warwick, 1980). Según lo mencionado anteriormente en el CIP Quimsachata se observaría una mayor proporción de hembras en comparación a los machos aunque esta sea mínima y no significativa ($p \geq 0.05$).

4.1.2. Proporción de sexo en alpacas Suri

En la Tabla 9 se observa un total de 925 crías nacidas de alpacas Suri desde el año 2005 hasta el año 2015, observándose que el total de hembras nacidas fue de 452 representando el 48.86% y el total de nacidos machos fue 473 y representa el 51.14%. Al análisis estadístico con la prueba de Chi-cuadrado nos indica que el número de alpacas hembras y machos al nacimiento es similar ($p \geq 0.05$) lo cual indica que la proporción de sexo al nacimiento en la alpaca Suri es de 50% hembra y 50% macho; además este mismo comportamiento se observa en cada uno de los años de este estudio, la diferencia es mínima numéricamente (figura 7).

Tabla 9 Proporción de sexo al nacimiento de alpacas Suri del C.I.P Quimsachata INIA, Puno

Año de nacimiento	Hembra		Macho		Total		Valor-p
	n	%	n	%	n	%	
2005	37	48.05%	40	51.95%	77	100%	0.732
2006	48	48.98%	50	51.02%	98	100%	0.840
2007	47	52.81%	42	47.19%	89	100%	0.596
2008	75	46.30%	87	53.70%	162	100%	0.346
2009	56	53.33%	49	46.67%	105	100%	0.495
2010	23	44.23%	29	55.77%	52	100%	0.405
2011	24	45.28%	29	54.72%	53	100%	0.492
2012	26	41.27%	37	58.73%	63	100%	0.166
2013	55	51.40%	52	48.60%	107	100%	0.772
2014	37	53.62%	32	46.38%	69	100%	0.547
2015	24	48.00%	26	52.00%	50	100%	0.777
Total	452	48.86%	473	51.14%	925	100%	0.490

Fuente: Registros productivos del CIP-Quimsachata (2005-2015)

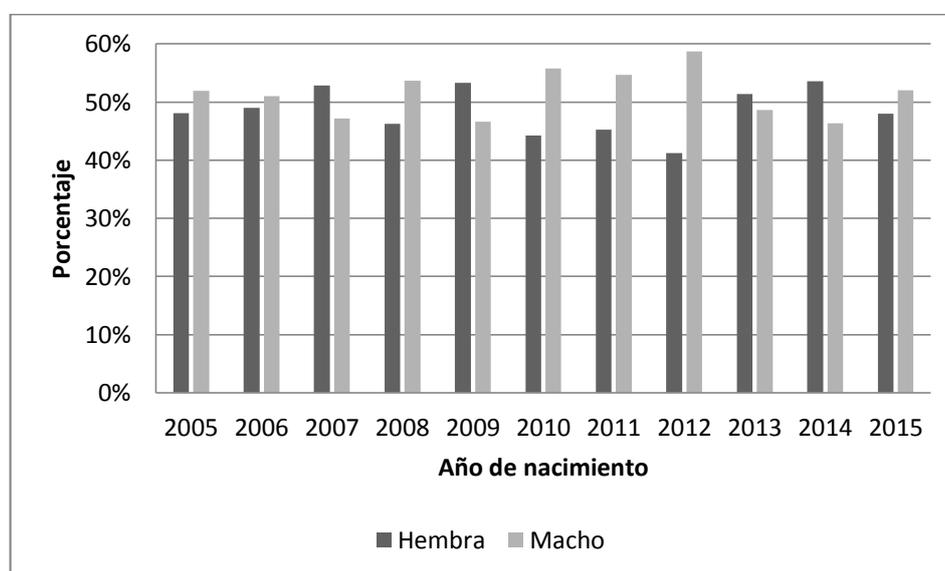


Figura 7 Proporción de sexo al nacimiento de alpacas Suri de C.I.P Quimsachata INIA-Puno

Los resultados evaluados son similares a los que reporta Gallegos, (2012) en alpacas Suri al nacimiento, observándose que la proporción en machos 53.7% y hembras 46.3%; en el Centro Experimental La Raya – UNA – Puno en base a 7 campañas de parición que corresponde a los años de 1981 a 1987 en base a 6,410 nacimientos; según a lo mencionado por Warwick (1980). Esta similitud es dada por efecto de la segregación de los cromosomas sexuales.

Sin embargo Bustinza (2001) indica que en la alpaca Suri el sexo macho tiene la frecuencia de 53.5% y el sexo hembra tiene la frecuencia de 46.5%, estudio realizado en el Centro Experimental La Raya – UNA – Puno, indicando de que nacen más machos que hembras, probablemente la diferencia está dado numéricamente (porcentual) y no haciendo una prueba estadística indicado.

4.2. Proporción de sexo al destete

4.2.1. Proporción de sexo de alpacas Huacaya

En la Tabla 10 se observa un total de 3656 crías destetados de alpacas Huacaya desde el año 2005 hasta el año 2015, observándose que el total de hembras destetados fue de 1862 representando el 50.93% y el total destetados de machos fue 1794 y representa el 49.07%. Al análisis estadístico con la prueba de Chi-cuadrado nos indica que el número de alpacas hembras y machos al destete es similar ($p \geq 0.05$) lo cual indica que la proporción de sexo al destete en la alpaca Huacaya es de 50% hembra y 50% macho; además este mismo comportamiento se observa en cada uno de los años de este estudio (figura 8).

**Tabla 10 Proporción de sexo de alpacas Huacaya al destete del C.I.P
Quimsachata INIA – Puno**

Año de destete	Hembra		Macho		Total		Valor-p
	n	%	n	%	n	%	
2005	182	54.01%	155	45.99%	337	100%	0.141
2006	172	50.00%	172	50.00%	344	100%	1.000
2007	212	51.71%	198	48.29%	410	100%	0.489
2008	161	50.95%	155	49.05%	316	100%	0.736
2009	207	49.29%	213	50.71%	420	100%	0.770
2010	147	52.13%	135	47.87%	282	100%	0.475
2011	135	46.55%	155	53.45%	290	100%	0.240
2012	152	52.60%	137	47.40%	289	100%	0.378
2013	214	51.69%	200	48.31%	414	100%	0.491
2014	156	51.15%	149	48.85%	305	100%	0.689
2015	124	49.80%	125	50.20%	249	100%	0.949
Total	1862	50.93%	1794	49.07%	3656	100%	0.261

Fuente: Registros productivos del CIP-Quimsachata (2005-2015)

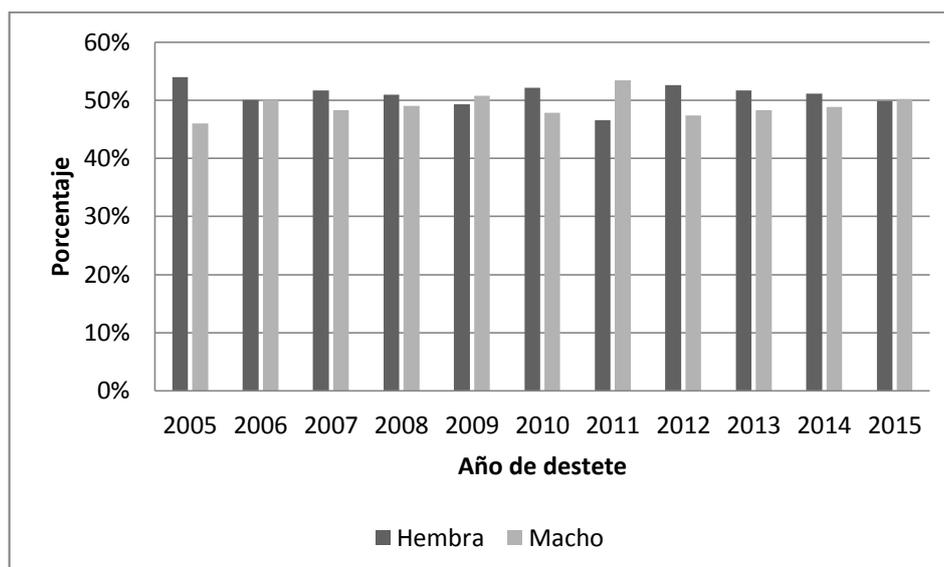


Figura 8 Proporción de sexo al destete de alpacas Huacaya de C.I.P Quimsachata INIA-Puno

Al respecto, Gallegos, (2012); en un estudio realizado en el Centro Experimental La Raya, la proporción de sexo al destete en machos 52.9% y en hembras 47.1% de alpacas Huacaya. Aquello coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, esta similitud se debe a que la mortalidad en machos y hembras son en la misma proporción. Bustinza, (2001), menciona que la tasa de mortalidad en el Centro Experimental La Raya es 48.24% machos y 51.76% hembras.

4.2.2. Proporción de sexo de alpacas Suri

En la Tabla 11 se observa un total de 824 crías destetados de alpacas de la raza Suri desde el año 2005 hasta el año 2015, observándose que el total de hembras destetados fue de 400 representando el 48.54% y el total de machos destetados fue 424 y representa el 51.46%. Al análisis estadístico con la prueba de Chi-cuadrado nos

indica que el número de alpacas hembras y machos al destete es similar ($p \geq 0.05$) lo cual indica que la proporción de sexo al destete en la alpaca Suri es de 50% hembra y 50% macho; además este mismo comportamiento se observa en cada uno de los años de este estudio (figura 6).

Tabla 11 Proporción de sexo de alpacas Suri al destete del C.I.P Quimsachata INIA, Puno

Año de destete	Hembra		Macho		Total		Valor-p
	n	%	n	%	n	%	
2005	33	49.25%	34	50.75%	67	100%	0.903
2006	40	47.62%	44	52.38%	84	100%	0.663
2007	37	50.68%	36	49.32%	73	100%	0.907
2008	72	47.06%	81	52.94%	153	100%	0.467
2009	50	53.19%	44	46.81%	94	100%	0.536
2010	20	40.82%	29	59.18%	49	100%	0.199
2011	22	43.14%	29	56.86%	51	100%	0.327
2012	24	41.38%	34	58.62%	58	100%	0.189
2013	50	53.19%	44	46.81%	94	100%	0.536
2014	32	54.24%	27	45.76%	59	100%	0.515
2015	20	47.62%	22	52.38%	42	100%	0.758
Total	400	48.54%	424	51.46%	824	100%	0.403

Fuente: Registros productivos del CIP-Quimsachata (2005-2015)

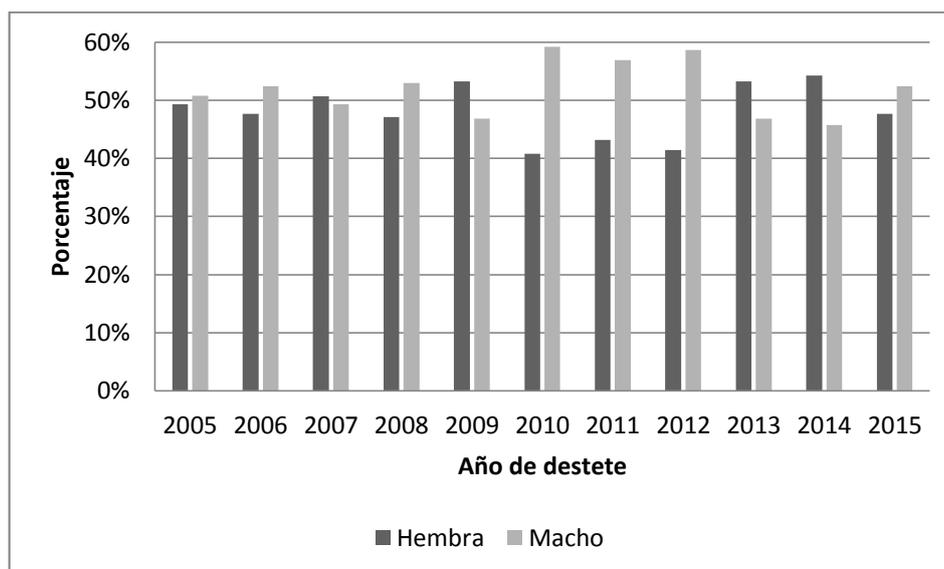


Figura 9 Proporción de sexo al destete de alpacas Suri de C.I.P Quimsachata INIA-Puno

Por lo tanto, Gallegos, (2012); en un estudio realizado en el Centro Experimental La Raya, la proporción de sexo al destete en machos 54.0% y en hembras 56.0% de alpacas Suri. Del mismo modo coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, esta similitud se debe a que la mortalidad en machos y hembras son en la misma proporción. Bustinza, (2001), menciona que la tasa de mortalidad en el Centro Experimental La Raya es 48.24% machos y 51.76% hembras.

4.3. Proporción de sexo al año de edad

4.3.1. Proporción de sexo de alpacas Huacaya

En la Tabla 12 se observa un total de 3409 tuis de un año de edad de alpacas de la raza Huacaya desde el año 2005 hasta el año 2015, observándose que el total de hembras de año de edad fue de 1731 representando el 49.72% y el total de machos de un año de edad fue

1678 y representa el 50.28%. Al análisis estadístico con la prueba de Chi-cuadrado nos indica que el número de alpacas hembras y machos al año de edad es similar ($p \geq 0.05$) lo cual indica que la proporción de sexo al año de edad en la alpaca Huacaya es de 50% hembra y 50% macho; lo cual si bien además este mismo comportamiento se observa en cada uno de los años de este estudio (figura 10).

Tabla 12 Proporción de sexo de alpacas Huacaya al año de edad del C.I.P Quimsachata INIA Puno

Año de edad	Hembra		Macho		Total		Valor-p
	n	%	n	%	n	%	
2005	168	54.37%	141	45.63%	309	100%	0.124
2006	170	50.30%	168	49.70%	338	100%	0.913
2007	205	52.30%	187	47.70%	392	100%	0.363
2008	158	51.30%	150	48.70%	308	100%	0.648
2009	200	49.14%	207	50.86%	407	100%	0.728
2010	139	51.87%	129	48.13%	268	100%	0.541
2011	133	47.16%	149	52.84%	282	100%	0.340
2012	99	48.53%	105	51.47%	204	100%	0.674
2013	199	51.16%	190	48.84%	389	100%	0.648
2014	146	52.52%	132	47.48%	278	100%	0.401
2015	114	48.72%	120	51.28%	234	100%	0.694
Total	1731	50.78%	1678	49.22%	3409	100%	0.364

Fuente: Registros productivos del CIP-Quimsachata (2005-2015)

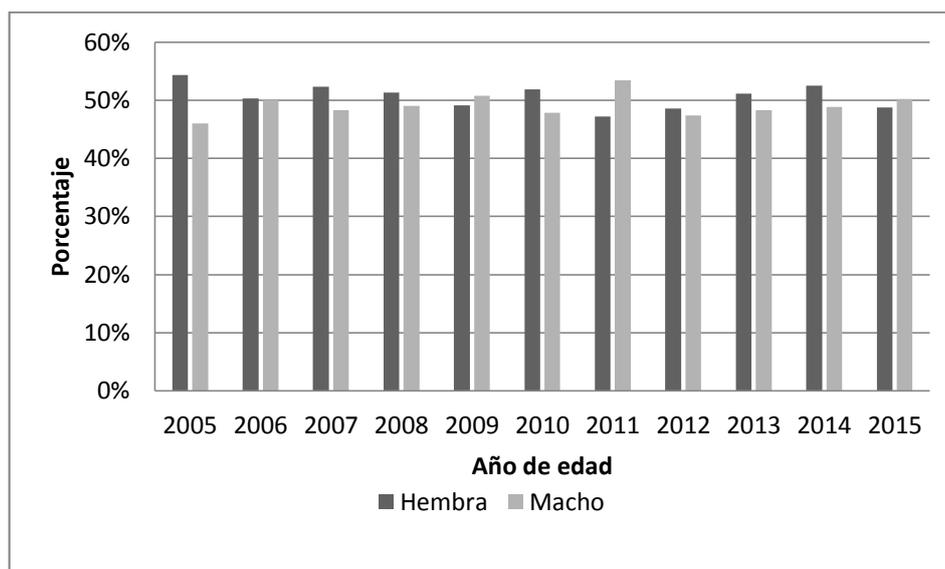


Figura 10 Proporción de sexo al año de edad de alpacas Huacaya de CIP Quimsachata INIA-Puno

No existen trabajos de investigación realizados sobre el tema sin embargo esta similitud se atribuye a que ambos sexos de año de edad no tendrían resistencia a las enfermedades, la FAO, (2010) describe que existen muchos datos testimoniales que apuntan a la mayor resistencia ante enfermedades de las razas de ganado indígenas de medios en los que deben hacer frente a muchas enfermedades, a comparación de los resultados obtenidos en este estudio, es probable que en el CIP Quimsachata no haiga buen manejo en lo que es la sanidad animal.

4.3.2. Proporción de sexo de alpacas Suri

En la Tabla 13 se observa un total de 688 tuis de un año de edad de alpacas de la raza Suri desde el año 2005 hasta el año 2015, observándose que el total de hembras de año de edad fue de 331 representando el 47.50% y el total de machos de un año de edad fue

357 y representa el 52.50%. Al análisis estadístico con la prueba de Chi-cuadrado nos indica que el número de alpacas hembras y machos al año de edad es similar ($p \geq 0.05$) lo cual indica que la proporción de sexo al año de edad en la alpaca Suri es de 50% hembra y 50% macho; además este mismo comportamiento se observa en cada uno de los años de este estudio (figura 11).

Tabla 13 Proporción de sexo de alpacas Suri al año de edad del C.I.P Quimsachata INIA Puno

Año de edad	Hembra		Macho		Total		Valor-p
	n	%	n	%	n	%	
2005	7	50.00%	7	50.00%	14	100%	1.000
2006	38	48.10%	41	51.90%	79	100%	0.735
2007	31	56.36%	24	43.64%	55	100%	0.345
2008	68	46.58%	78	53.42%	146	100%	0.407
2009	40	51.28%	38	48.72%	78	100%	0.820
2010	18	39.13%	28	60.87%	46	100%	0.140
2011	22	44.90%	27	55.10%	49	100%	0.475
2012	15	36.59%	26	63.41%	41	100%	0.085
2013	47	54.02%	40	45.98%	87	100%	0.452
2014	30	53.57%	26	46.43%	56	100%	0.592
2015	15	40.54%	22	59.46%	37	100%	0.249
Total	331	48.11%	357	51.89%	688	100%	0.321

Fuente: Registros productivos del CIP-Quimsachata (2005-2015).

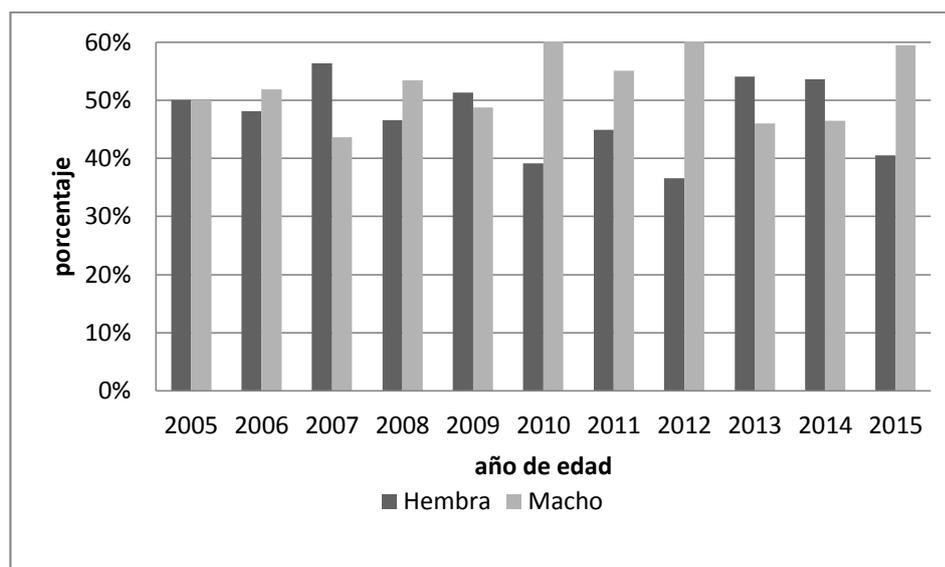


Figura 11 Proporción de sexo al año de edad de alpacas Suri de CIP Quimsachata INIA-Puno

FAO, (2010) describe que existen muchos datos testimoniales que apuntan a la mayor resistencia ante enfermedades de las razas de ganado indígenas de medios en los que deben hacer frente a muchas enfermedades, es probable que este mecanismo este sucediendo en alpacas Suri de un año de edad, pero en ambos sexos tanto machos y hembras, porque en el CIP Quimsachata las alpacas sufren más de enfermedades respiratorias y también la calidad de pastos naturales no es lo adecuado. No se reportan trabajos similares respecto a este estudio.

V. CONCLUSIONES

- La proporción de sexo entre hembras y machos al nacimiento, destete y año de edad es de 50% macho y 50% hembra, durante el periodo 2005-2015 en alpacas Huacaya del Centro de Investigación y Producción Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Puno.
- En alpacas Suri la proporción de sexo entre hembras y machos al nacimiento, destete y año de edad es de 50% macho y 50% hembra, durante el periodo 2005-2015 del Centro de Investigación y Producción Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Puno.
- La edad y genotipo de la alpaca Huacaya y Suri no influye en la determinación de la proporción de sexo al nacimiento, destete y año de edad en alpacas del Centro de Investigación y Producción Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Puno.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda el manejo riguroso de registros reproductivos y productivos en centros de producción de alpacas.

Se recomienda hacer estudios similares incluyendo variables cuantitativos (peso vivo al nacimiento, peso vivo al destete y peso vivo al año de edad en alpacas) Huacaya y Suri, también un estudio relacionados con las zoometrías de las alpacas Huacaya y Suri para hacer valoraciones genéticas.

VII. REFERENCIAS

- Alfonso, J. A., F.M. Arrebola, C.R., Palacios. 2016. Proporción de sexos Offspring en ovejas, vacas, cabras y cerdos: influencia de la temporada y la fase lunar en la concepción, Cordova España.
- Alejo, D. Campero, C.M. Faverin, C. Fernandez, I Sainz. 2000. Caracterización de partos y mortalidad perinatal asociado a genotipos en ganado de carne. Veterinaria Argentina.
- Alencastre, R. D. 1997. "Producción de ovinos" primera edición, Arequipa – PERU.
- Andrade, A. V. 1992. La Alpaca: potencial de los alto andes sudamericanos. Informe técnico. PAL. INIAA. COTESU. Puno. Perú
- Arques, J. & V. Peiró. 2005. Estructura de Sexos y Edades de una población de Conejos (*Oryctolagus cuniculus*) del sudeste de España.
- Avery, B., V. Madison, and T. Greve. 1991. Sex and development in bovine *in vitro* fertilized embryos. Theriogenology 35: 953-963.
- Beaujeu J. 1992. Demogeografía: Editorial Labor. Barcelona – España
- Bernardi, Ml. Delouis. 1996. The differences related to sex in the rate of development of in vitro matured / in vitro fertilized sheep embryos.
- Brenes, E.R., K. Madrigal, F. Perez, y K. Valladares. 2001. El clúster de los Camélidos en Perú: Diagnostico competitivo y recomendaciones estrategias. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas. <http://www.caf.com/attach/4/default/CamelidosPeru.pdf>.
- Birmingham, M. 1990. La crianza de camélidos, la Paz Bolivia.
- Bueno, E. 1993. Los estudios de población y su metodología. CEDEM, Universidad de la Habana. Cuba.
- Bustinza, V. 2001. La Alpaca: conocimiento de gran potencial Andino. Libro 1. Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos IIPC. F.M.V.Z. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Peru.
- Brown, G. R. 2000. "Sex-biased investment in nonhuman primates: can Trivers & Willard's theory be tested?" *Animal Behaviour* 61: 683–694.
- Callesen, H., T. Liboriussen, and T. Greve. 1996. Practical aspects of multiple ovulation-embryo transfer in cattle. Anim. Reprod. Sci. 42: 215-226.
- Cameron, E. Z. 2004. "Facultative adjustment of mammalian sex ratios in support of the Trivers-Willard hypothesis: evidence for a mechanism." *Proc Biol Sci* 271(1549): 1723-1728.

- Cameron, E. Z. and W. L. Linklater. 2007. "Extreme sex ratio variation in relation to change in condition around conception." Biol Lett3(4): 395-397.
- CONCYTEC. 2004. Camélidos Sudamericanos K.os: Bases para un programa macro regional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lima. Perú.
- Cossio, J.M. 1992. Los toros: tratado técnico e histórico. Tomo I 8ª edición. Espasa Calpe S.A.
- Chávez, J.F. 1989. Mejoramiento genético de alpacas y llamas. En: S. Fernández-Baca, ed. Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. FAO/RLA, Santiago (Chile).
- Clutton-Brock, T. H. and G. R. Lason. 1986. "Sex ratio variation in mammals." Q Rev Biol61(3): 339-374.
- De Lamo, D. 2011. Camélidos sudamericanos. Historia, Usos y Sanidad Animal. Buenos Aires, Argentina.
- Delesa, E.k., A. Yohannes, M. Alemayehu, T. Samuel, T. Yehualaeshet. 2014. Proportion of sexes in calves naturally and artificially raised calves in central Ethiopia. *theriogenology*.2014.04.027. Epub 2014 May 9.
- Domecq, A. 1998. El Toro bravo. 8ª Ed. La Tauromaquia. España.
- Ealy, A. D, M. Drost. J, Peter, And J. Hansen. 1993. Developmental changes in embryonic resistance to adverse effect of maternal heat stress in cows. *J. Dairy Sci.* 76: 2899-2905.
- Eberhard Passarge. 2010. *genetica texto y atlas*, 3º edición editorial medica panamericana s.a., madrid España.
- Elissa, Z. Cameron, L. Wayne Linklater, Kevin J. Stanfford, Clare J. Veltman. 1999. Sexual relations are related to the Mare birth condition in the conception of the Kaimanawa horses.
- FAO. A. 2005. Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914 Lima, Perú.
- FAO. 2010. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura editado por Barbara Rischkowsky y Dafydd Pilling. Roma parte 1 sección E pag. 3.
- Fowler, M. 2008. Camelids are not ruminants. En *Zoo and Wild Animal Medicine*. Saunders. St. Louis. Missouri.
- Frank, S. A. 1990. "Sex Allocation Theory for Birds and Mammals." Annual Review of Ecology and Systematics21: 13-55.

- Gallegos, R. 2012. Mejora genético animal, Puno, Perú.
- Galli, C., y G. Lazzari. 1996. Practical aspects of IVM/IVF in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 371-379.
- García, R. 1998. Acerca del objetivo de investigación en población. Universidad de la Habana. La Habana. Cuba.
- Grawitz, M. 1994. "Métodos y Técnicas de las Ciencias Sociales". T.I. Editia Mexicana, S.A. Barcelona – México. México.
- Gutierrez, G. y W. Trejo. 1993. Manual Producción de Alpacas Y Tecnologías de sus Productos Lima Perú.
- Hammond, J. 1932. "The genetics of the pig." *J Exp Biol* 11: 140–161.
- Haupt, A, T. Kane. 1991. Guía rápida de población. 2sd ed. Washington D.C.: Population Referente Bureau Inc.
- Hewison, A. J. M. G., Jean-Michel. 1999. "Successful sons or advantaged daughters? The Trivers–Willard model and sex-biased maternal investment in ungulates." *TREE*14(6): 229-234.
- Hiraiwa-Hasegawa, M. 1993. "Skewed birth sex ratios in primates: Should high-ranking mothers have daughters or sons?" *Trends Ecol Evol*8(11): 395-400.
- Huanca, T. M. 1992. Área transferencia de tecnología serie Folletos Educativos No 5 Destete, proyecto Alpacas INIAA-COTESU/IC, Puno - Perú.
- Huanca, T. 1996. Manual del Alpaquero Manual N° 1 -96 Lima Perú.
- Huanca, T., N. Apaza y M. Gonzales. 2007. Experiencia del INIA en el Fortalecimiento del Banco de Germoplasma de Camélidos Domésticos. Resúmenes Congreso Latinoamericano de Producción Animal. Cusco- Perú.
- Hung, A., E. Galván. 2008. Estructura poblacional y proporción de sexos en *Caiman crocodilus* en Caño Negro, Costa Rica.
- INEI. 2012. Instituto Nacional de Estadística e Informática. IV Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO).
- King, W. A., L. Picard, D. Bousquet, And A. K. Goff. 1992. Sexdependent loss of bisected bovine morulae after culture and freezing. *J. Reprod. Fertil.* 96: 453-459.
- Kruuk, L. E., T. H. Clutton-Brock, S. D. Albon, J. M. Pemberton and F. E. Guinness. 1999. "Population density affects sex ratio variation in red deer." *Nature*399(6735): 459-461.

- Le Bœuf, B. J. C., Richard. Reiter, Joanne. 1989. "Factores que influyen en la distorsión de la proporción del sexo." 198925(2): 109-117
- León-Velarde, C.U. y J. Guerrero. 2001. Improving quantity and quality of alpaca fiber; using simulation model for breeding strategies. <http://inrm.cip.cgiar.org/home/publicat/01cpb023.pdf>.
- Lindsay, D. R. 1996. Environment and reproductive behaviour. *Anim Reprod. Sci.* 42: 1-12.
- LINNAEUS, C. 1758. Tomus I. Sistema nature per regna tria naturae, secundum clases, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio décima, reformata. Holmiae. (Laurenti Salvii).
- Lupton, C.J., A. Mccoll, y R.H Stobart. 2006. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Rumin. Res.* 64: 211-224.
- Luna, P. 2002. Diversidad en alpacas y llamas con especial referencia al departamento de Ayacucho. Estrategia nacional sobre diversidad Biológica; Lima – Perú.
- Malthus, B. 1998. Principio de la población. Londres – Francia.
- Martínez, L. C., y J. L. Gallego. 2005. Población y estructura urbana: aproximación a la diferenciación demográfica de la ciudad de Segovia *Investigaciones Geográficas*, nº 37 (2005) pp. 47-58 ISSN: 0213-4619.
- Meikle, D. B. and L. C. Drickamer. 1986. "Food availability and secondary sex ratio variation in wild and laboratory house mice (*Mus musculus*)."
J Reprod Fertil78(2):587-591.
- Meikle, D. B. and M. W. Thornton. 1995. "Premating and gestational effects of maternal nutrition on secondary sex ratio in house mice."
J Reprod Fertil105(2): 193-196.
- Morales, A. 1996. La cría del toro bravo en la provincia de Albacete. TFC. E.U.I.T.A. Ciudad real.
- Nicholas, F. 1996. Introducción a la genética veterinaria, editorial acibir S. A. España.
- Novoa, C. 1987. Improvement of Andean camelids. En: J. Hodges, ed. *Animal genetic resources. Strategies for improved use and conservation*. FAO, Animal Prod. and Health Paper N° 66. Rome (Italy).

- Parra, G.1999. Evaluación del potencial productivo de la llama en la quinta sección municipal Chacaraña. Tesis Ing. Agr. UMSS, Cochabamba Bolivia.
- Pressat, R. 1983. Demografía Estadística. España Editorial: Ariel.
- Pierce, B. A. 2011. Fundamentos de genética conceptos y relaciones, editorial medica panamericana, Estados Unidos.
- Purroy, A. 1988. La Cria del Toro Bravo. Arte y Progreso. Ediciones Mundi-Prensa.
- Roche, J. R., J. M. Lee and D. P. Berry. 2006. "Pre-conception energy balance and secondary sex ratio--partial support for the Trivers-Willard hypothesis in dairy cows." J Dairy Sci89(6): 2119-2125.
- Rodriguez, C. 2007. Escuela Nacional de Salud Pública. Calle I No. 202 e/11 y Linea. El Vedado. La Habana 10400, Cuba.
- Rosenfeld, C. S., K. M. Grimm, K. A. Livingston, A. M. Brokman, W. E. Lamberson and R. M. Roberts. 2003. "Striking variation in the sex ratio of pups born to mice according to whether maternal diet is high in fat or carbohydrate." Proc Natl Acad Sci U S A100(8): 4628-4632.
- Sanchez, E. 1985. Genética, edición omega S. A. Zaragoza España.
- Santos, Mm, LI Maia, Dm Nobre, JF Oliveira Neto, TR Garcia, MC Lage, MI. De Melo, WS. Viana, MS. Palhares, JM. Da Silva Filho, RL. Santos y GR. Valle. 2015. La Proporción de sexos de la descendencia equina se ve afectado por las edades de la Yegua y Semental.
- Sauvy, A. 1991. La población: Oikos – Tau Ediciones. Barcelona – España.
- Seidel, G. E., Jr. 2003. "Economics of selecting for sex: the most important genetic trait." Theriogenology59 (2): 585-598.
- Shea, B. F. 1999. Determining the sex of bovine embryos using polymerase chain reaction results: a six-year retrospective study. Theriogenology 51: 841-854.
- Sheldon, B. C. W., A. Stuart. 2004. "Maternal Dominance, Maternal Condition, and Offspring Sex Ratio in Ungulate Mammals." The American Naturalist163(1): 40-54
- SENAMHI – Puno. 2008. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Skidmore, JA, M. Billah, M. Binns, RV. Short, WR. Allen. 1999. Hybridizing Old and New World camelids: *Camelus dromedarius* x *Lama guanicoe*. Proc Biol Sci. 266: 649-656.

- Solis, R. 1997. Producción de Camélidos Sudamericanos. UNDAC –Cerro de Pasco-Perú.
- Springer, 1992. Ratios de nacimiento Sexo en más de seis ovejas Lambing Estaciones, Vol. 30.
- Tamarin, R. 1996. Principios de genética, editorial Reverte S. A. Barcelona-España.
- Van Wagtendonk - de Leeuw, A., M. van, B. J. G. Aerts, and J. H. G. den Daas. 1998. Abnormal offspring following in vitro production of bovine preimplantation embryos: a field study. *Theriogenology*.
- Wade, M. J., S. M. Shuster and J. P. Demuth. 2003. "Sexual selection favors female-biased sex ratios: the balance between the opposing forces of sex-ratio selection and sexual selection." *Am Nat*162(4): 403-414.
- Wang, X.; L. Wang, y X. Liu. 2003. The quality and processing performance of alpaca fibres: A report for the rural industries research and development corporation. RIIDC Publication N. 03/128. Australia. 132 pág.
- Warwick, E., J. Legates. 1980. Cria y mejora del ganado, tercera edición. Editorial Mc grau-hill S. A Mexico.
- West, S. A., S. E. Reece and B. C. Sheldon. 2002. "Sex ratios." *Heredity (Edinb)*88(2): 117-124.
- West, S. A., D. M. Shuker and B. C. Sheldon. 2005. "Sex-ratio adjustment when relatives interact: a test of constraints on adaptation." *Evolution*59(6): 1211-1228.
- Wheeler, JC. 2006. Capítulo 3: Historia Natural de la Vicuña. En: Investigación, conservación y manejo de las vicuñas – Proyecto MACS. Vila, B. (ed). Proyecto MACS-Argentina-INCO- Unión Europea. Buenos Aires, 208 pp.
- Wheler, J. 2004. Evolution and present situation of the South American Camelidae. *Biology Journal Society* 54:271-295.
- Zamudio, A. N., J. G. Herrera, M. García-W., J. Gallegos-S., A. Sánchez-A. y J. Valencia-M. 2004. factores que afectan la proporción de sexos en becerros provenientes de transferencia de embriones. Publicado como NOTA en *Agrociencia* 38: 405-412. 2004.
- Zúñiga, J. S., F. Contreras, B. Joaquín. 2008. Densidad poblacional, proporción de sexos y estructura de edades del venado cola blanca (*odocoileus virginianus thomasi*), en el municipio de Tenosique, Tabasco.

ANEXOS

**ANEXO 1 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Huacaya
al nacimiento del 2005-2015.**

Año de nacimiento	Hembra		Macho		Total	
	n	%	n	%	n	%
2005	189	53.09%	167	46.91%	356	100%
2006	182	50.28%	180	49.72%	362	100%
2007	227	51.01%	218	48.99%	445	100%
2008	167	50.61%	163	49.39%	330	100%
2009	217	48.22%	233	51.78%	450	100%
2010	151	51.71%	141	48.29%	292	100%
2011	139	46.80%	158	53.20%	297	100%
2012	165	51.40%	156	48.60%	321	100%
2013	253	51.32%	240	48.68%	493	100%
2014	165	50.00%	165	50.00%	330	100%
2015	134	47.02%	151	52.98%	285	100%
Total	1989	50.21%	1972	49.79%	3961	100%

**ANEXO 2 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Suri al
nacimiento del 2005-2015.**

Año de nacimiento	Hembra		Macho		Total	
	n	%	n	%	n	%
2005	37	48.05%	40	51.95%	77	100%
2006	48	48.98%	50	51.02%	98	100%
2007	47	52.81%	42	47.19%	89	100%
2008	75	46.30%	87	53.70%	162	100%
2009	56	53.33%	49	46.67%	105	100%
2010	23	44.23%	29	55.77%	52	100%
2011	24	45.28%	29	54.72%	53	100%
2012	26	41.27%	37	58.73%	63	100%
2013	55	51.40%	52	48.60%	107	100%
2014	37	53.62%	32	46.38%	69	100%
2015	24	48.00%	26	52.00%	50	100%
Total	452	48.86%	473	51.14%	925	100%

**ANEXO 3 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Huacaya
al destete del 2005-2015.**

Año de destete	Hembra		Macho		Total	
	n	%	n	%	n	%
2005	182	54.01%	155	45.99%	337	100%
2006	172	50.00%	172	50.00%	344	100%
2007	212	51.71%	198	48.29%	410	100%
2008	161	50.95%	155	49.05%	316	100%
2009	207	49.29%	213	50.71%	420	100%
2010	147	52.13%	135	47.87%	282	100%
2011	135	46.55%	155	53.45%	290	100%
2012	152	52.60%	137	47.40%	289	100%
2013	214	51.69%	200	48.31%	414	100%
2014	156	51.15%	149	48.85%	305	100%
2015	124	49.80%	125	50.20%	249	100%
Total	1862	50.93%	1794	49.07%	3656	100%

**ANEXO 4 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Suri al
destete del 2005-2015.**

Año de destete	Hembra		Macho		Total	
	n	%	n	%	n	%
2005	33	49.25%	34	50.75%	67	100%
2006	40	47.62%	44	52.38%	84	100%
2007	37	50.68%	36	49.32%	73	100%
2008	72	47.06%	81	52.94%	153	100%
2009	50	53.19%	44	46.81%	94	100%
2010	20	40.82%	29	59.18%	49	100%
2011	22	43.14%	29	56.86%	51	100%
2012	24	41.38%	34	58.62%	58	100%
2013	50	53.19%	44	46.81%	94	100%
2014	32	54.24%	27	45.76%	59	100%
2015	20	47.62%	22	52.38%	42	100%
Total	400	48.54%	424	51.46%	824	100%

**ANEXO 5 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Huacaya
al año de edad del 2005-2015.**

Año de edad	Hembra		Macho		Total	
	n	%	n	%	n	%
2005	168	54.37%	141	45.63%	309	100%
2006	170	50.30%	168	49.70%	338	100%
2007	205	52.30%	187	47.70%	392	100%
2008	158	51.30%	150	48.70%	308	100%
2009	200	49.14%	207	50.86%	407	100%
2010	139	51.87%	129	48.13%	268	100%
2011	133	47.16%	149	52.84%	282	100%
2012	99	48.53%	105	51.47%	204	100%
2013	199	51.16%	190	48.84%	389	100%
2014	146	52.52%	132	47.48%	278	100%
2015	114	48.72%	120	51.28%	234	100%
Total	1731	50.78%	1678	49.22%	3409	100%

**ANEXO 6 Animales de estudio y su frecuencia de las alpacas Suri al
año de edad del 2005-2015.**

Año de edad	Hembra		Macho		Total	
	n	%	n	%	n	%
2005	7	50.00%	7	50.00%	14	100%
2006	38	48.10%	41	51.90%	79	100%
2007	31	56.36%	24	43.64%	55	100%
2008	68	46.58%	78	53.42%	146	100%
2009	40	51.28%	38	48.72%	78	100%
2010	18	39.13%	28	60.87%	46	100%
2011	22	44.90%	27	55.10%	49	100%
2012	15	36.59%	26	63.41%	41	100%
2013	47	54.02%	40	45.98%	87	100%
2014	30	53.57%	26	46.43%	56	100%
2015	15	40.54%	22	59.46%	37	100%
Total	331	48.11%	357	51.89%	688	100%

**ANEXO 7 Prueba de Chi-cuadrado en alpacas Huacaya al nacimiento
2005-2015.**

Oh	Om	Eh	Em	Chi- Calculada	3.841	Prob.
189	167	178	178	1.238764045	(p≥0.05)	0.243615388
182	180	181	181	0.002762431	(p≥0.05)	0.916282441
227	218	222.5	222.5	0.143820225	(p≥0.05)	0.669640891
167	163	165	165	0.027272727	(p≥0.05)	0.82572104
217	233	225	225	0.5	(p≥0.05)	0.45070078
151	141	146	146	0.27739726	(p≥0.05)	0.558409388
139	158	148.5	148.5	1.090909091	(p≥0.05)	0.270247912
165	156	160.5	160.5	0.199376947	(p≥0.05)	0.615434696
253	240	246.5	246.5	0.292089249	(p≥0.05)	0.558217916
165	165	165	165	0.003030303	(p≥0.05)	1
134	151	142.5	142.5	0.898245614	(p≥0.05)	0.313938094
1989	1972	1980.5	1980.5	0.064630144	(p≥0.05)	0.787072836

Oh=frecuencia observada para hembra; Om=frecuencia observada para macho; Eh=frecuencia esperada para hembra; Em=frecuencia esperada para macho; 3.841=tabla de Chi-cuadrado; prob,=probabilidad.

**ANEXO 8 prueba de Chi-cuadrado en alpacas Suri al nacimiento 2005-
2015.**

Oh	Om	Eh	Em	Chi- Calculada	3.841	prob
37	40	38.5	38.5	0.051948052	(p≥0.05)	0.7324399
48	50	49	49	0.010204082	(p≥0.05)	0.839892873
47	42	44.5	44.5	0.179775281	(p≥0.05)	0.596112666
75	87	81	81	0.74691358	(p≥0.05)	0.345778586
56	49	52.5	52.5	0.342857143	(p≥0.05)	0.494524668
23	29	26	26	0.480769231	(p≥0.05)	0.405380556
24	29	26.5	26.5	0.301886792	(p≥0.05)	0.492206993
26	37	31.5	31.5	1.587301587	(p≥0.05)	0.165786684
55	52	53.5	53.5	0.037383178	(p≥0.05)	0.771800213
37	32	34.5	34.5	0.231884058	(p≥0.05)	0.547221223
24	26	25	25	0.02	(p≥0.05)	0.777297411
452	473	462.5	462.5	0.432432432	(p≥0.05)	0.489895057

Oh=frecuencia observada para hembra; Om=frecuencia observada para macho; Eh=frecuencia esperada para hembra; Em=frecuencia esperada para macho; 3.841=tabla de Chi-cuadrado; prob,=probabilidad.

ANEXO 9 Prueba de Chi-cuadrado alpacas Huacaya al destete 2005-2015.

Oh	Om	Eh	Em	Chi- Calculada	3.841	Prob
182	155	168.5	168.5	2.00593472	($p \geq 0.05$)	0.14134962
172	172	172	172	0.00290698	($p \geq 0.05$)	1
212	198	205	205	0.41219512	($p \geq 0.05$)	0.48930747
161	155	158	158	0.07911392	($p \geq 0.05$)	0.73572014
207	213	210	210	0.05952381	($p \geq 0.05$)	0.76969794
147	135	141	141	0.42907801	($p \geq 0.05$)	0.47486267
135	155	145	145	1.24482759	($p \geq 0.05$)	0.24021866
152	137	144.5	144.5	0.67820069	($p \geq 0.05$)	0.37758598
214	200	207	207	0.40821256	($p \geq 0.05$)	0.49141345
156	149	152.5	152.5	0.11803279	($p \geq 0.05$)	0.68855351
124	125	124.5	124.5	0	($p \geq 0.05$)	0.94946994
1862	1794	1828	1828	1.22784464	($p \geq 0.05$)	0.26075008

Oh=frecuencia observada para hembra; Om=frecuencia observada para macho; Eh=frecuencia esperada para hembra; Em=frecuencia esperada para macho; 3.841=tabla de Chi-cuadrado; prob,=probabilidad.

ANEXO 10 Prueba de Chi-cuadrado de alpacas Suri al destete 2005-2015.

Oh	Om	Eh	Em	Chi- Calculada	3.841	Prob
33	34	33.5	33.5	0	($p \geq 0.05$)	0.90276483
40	44	42	42	0.10714286	($p \geq 0.05$)	0.66252058
37	36	36.5	36.5	0	($p \geq 0.05$)	0.90682745
72	81	76.5	76.5	0.41830065	($p \geq 0.05$)	0.46685427
50	44	47	47	0.26595745	($p \geq 0.05$)	0.53601337
20	29	24.5	24.5	1.30612245	($p \geq 0.05$)	0.19854279
22	29	25.5	25.5	0.70588235	($p \geq 0.05$)	0.32698935
24	34	29	29	1.39655172	($p \geq 0.05$)	0.18916127
50	44	47	47	0.26595745	($p \geq 0.05$)	0.53601337
32	27	29.5	29.5	0.27118644	($p \geq 0.05$)	0.51508228
20	22	21	21	0.02380952	($p \geq 0.05$)	0.75762072
400	424	412	412	0.64199029	($p \geq 0.05$)	0.40311011

Oh=frecuencia observada para hembra; Om=frecuencia observada para macho; Eh=frecuencia esperada para hembra; Em=frecuencia esperada para macho; 3.841=tabla de Chi-cuadrado; prob,=probabilidad.

ANEXO 11 Prueba de Chi-cuadrado de Alpacas Huacaya al año de edad**2005-2015.**

Oh	Om	Eh	Em	Chi- Calculada	3.841	prob
168	141	154.5	154.5	2.18770227	($p \geq 0.05$)	0.124544185
170	168	169	169	0.00295858	($p \geq 0.05$)	0.913372499
205	187	196	196	0.7372449	($p \geq 0.05$)	0.363277661
158	150	154	154	0.15909091	($p \geq 0.05$)	0.64850338
200	207	203.5	203.5	0.08845209	($p \geq 0.05$)	0.728608509
139	129	134	134	0.30223881	($p \geq 0.05$)	0.541300728
133	149	141	141	0.79787234	($p \geq 0.05$)	0.340698441
99	105	102	102	0.12254902	($p \geq 0.05$)	0.6744240722
199	190	194.5	194.5	0.16452442	($p \geq 0.05$)	0.64816124
146	132	139	139	0.60791367	($p \geq 0.05$)	0.401096691
114	120	117	117	0.10683761	($p \geq 0.05$)	0.694886602
1731	1678	1704.5	1704.5	0.79319449	($p \geq 0.05$)	0.364014616

Oh=frecuencia observada para hembra; Om=frecuencia observada para macho; Eh=frecuencia esperada para hembra; Em=frecuencia esperada para macho; 3.841=tabla de Chi-cuadrado; prob,=probabilidad.

ANEXO 12 Prueba de Chi-cuadrado de alpacas Suri al año de edad**2005-2015.**

Oh	Om	Eh	Em	Chi- Calculada	3.841	prob.
7	7	7	7	0.07142857	($p \geq 0.05$)	1
38	41	39.5	39.5	0.05063291	($p \geq 0.05$)	0.735720137
31	24	27.5	27.5	0.65454545	($p \geq 0.05$)	0.345231072
68	78	73	73	0.55479452	($p \geq 0.05$)	0.407893732
40	38	39	39	0.01282051	($p \geq 0.05$)	0.820847239
18	28	23	23	1.76086957	($p \geq 0.05$)	0.140368661
22	27	24.5	24.5	0.32653061	($p \geq 0.05$)	0.475050524
15	26	20.5	20.5	2.43902439	($p \geq 0.05$)	0.085812781
47	40	43.5	43.5	0.4137931	($p \geq 0.05$)	0.452966403
30	26	28	28	0.16071429	($p \geq 0.05$)	0.592980098
15	22	18.5	18.5	0.97297297	($p \geq 0.05$)	0.249817442
331	357	344	344	0.90843023	($p \geq 0.05$)	0.321568058

Oh=frecuencia observada para hembra; Om=frecuencia observada para macho; Eh=frecuencia esperada para hembra; Em=frecuencia esperada para macho; 3.841=tabla de Chi-cuadrado; prob,=probabilidad.