# UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
## ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
## CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

## TESIS DE GRADO

# EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE DEFECTOS CONGÉNITOS EN LLAMA (*Lama glama*) DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE MACHACA

**Por:**

**Lucrecia Surco Chuquimia**

**EL ALTO – BOLIVIA**

**Julio, 2024**

# UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
# ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
# CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

## EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE DEFECTOS CONGÉNITOS EN LLAMA (*Lama glama*) DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE MACHACA

*Tesis de Grado presentado*
*como requisito para optar el Título de*
*Ingeniera Agrónoma*

**Lucrecia Surco Chuquimia**

**Asesores:**

Ph. D. Lic. Ing. Pedro Angel Delgado Callisaya .....

M. Sc. Lic. Ing. Ramiro Raul Ochoa Torrez .....

**Tribunal Revisor:**

Lic. Ing. Cesar Humberto Quispe Paxipati .....

M. Sc. Lic. Ing. Pedro Mamani Mamani .....

Lic. Ing. Romel Mauricio Lopez Ticona .....

**Aprobada**

Presidente Tribunal Examinador .....

***DEDICATORIA:***

*A Dios por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi vida mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo en periodo de estudio.*

*A mi querido padre Francisco Surco por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional en los buenos y malos momentos que he pasado en la vida y a mi mamita Esperanza Paulina Chuquimia que siempre me cuido desde el cielo.*

## AGRADECIMIENTOS

A la prestigiosa Universidad Pública de El Alto (UPEA), a esta casa superior de estudio por acogerme y enseñarme e inculcarme estos valores y al director de la carrera ingeniería agronómica Daniel Condori Guarachi.

Al Ph. D. Lic. Ing. Pedro Angel Delgado Callisaya. y al M. Sc. Lic. Ing. Ramiro Raul Ochoa Torrez por ser una inspiración de profesionales y por su apoyo incondicional que me brindan y por haberme inculcado la inquietud por la investigación y como así también por colaborarme con su asesoría y la confianza depositada en mí.

Al Lic. Ing. Cesar Humberto Quispe Paxipati, M. Sc. Lic. Ing. Pedro Mamani Mamani y al Lic. Ing. Romel Mauricio Lopez Ticona que me brindaron su apoyo con su inmenso conocimiento durante la investigación incondicionalmente.

Un agradecimiento a mi familia en especial a mi papá Francisco Surco y hermanas Gladys, Lidia, Marcela y a mis hermanos Cirilo, Edgar, Vladimir por brindarme el apoyo incondicional y económicamente y por ser una gran inspiración para mí, por demostrarme que todo esfuerzo tiene su recompensa y que nunca hay límites si te lo propones, gracias por todo el apoyo y paciencia que me tuvieron durante estos años.

A todos mis compañeros y en especial a Javier Siñani a mis amigos William Calle, Ramiro Alvarado, Julia Estaca, Noemí Chuilla, por haber estado para mí en todo momento y por siempre brindarme su apoyo.

## CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS ..... i
ÍNDICE DE CUADROS ..... vi
ÍNDICE DE FIGURAS ..... vii
ÍNDICE DE ANEXOS ..... viii
ABREVIATURAS ..... ix
RESUMEN ..... x
ABSTRACT ..... xi

## ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
1.1. Antecedentes ..... 2
1.2. Planteamiento del problema ..... 2
1.3. Justificación ..... 2
1.4. Objetivos ..... 3
1.4.1. Objetivo general ..... 3
1.4.2. Objetivos específicos ..... 3
1.5. Hipótesis ..... 3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA ..... 4
2.1. Origen de los camélidos sudamericanos ..... 4
2.1.1. Llama ..... 4
2.1.2. Taxonomía ..... 5
2.2. Población y distribución de CAS. ..... 5
2.2.1. Población de llamas y alpacas a nivel nacional ..... 5
2.3. Ecotipo de llamas ..... 6
2.3.1.1. Q'ara (pelado) ..... 6

2.3.1.2. T’amphulli (lanuda)....7

2.3.1.3. Intermedio....8

2.3.2. Características fenotípicas no deseables....9

2.3.3. Características congénitas....9

2.4. Explicación de los defectos congénitos hereditarios....9

2.4.1. Defecto genético....9

2.4.2. Defecto congénito....10

2.5. Alteración de origen genético o hereditario....10

2.6. Identificación de las causas de los defectos congénitos....10

2.6.1. Los escases disponibilidad de reproductores de alto valor genético para caracteres....10

2.6.2. Inapropiadas prácticas de manejo orientadas al mejoramiento genético y ambiental....11

2.6.3. Manejo reproductivo de las llamas....11

2.7. Causas de los defectos congénitos....12

2.7.1. Causa ambientales de las malformaciones congénitas....12

2.8. Características de los agentes teratógenicos....14

2.8.1. Los agentes teratógenos ambientales pueden ser inocuos para la madre 14

2.9. Como controlar los defectos congénitos....15

2.10. Defectos de conformación o características no deseables....15

2.11. La consanguinidad....16

2.11.1. Los efectos negativos de la consanguinidad....16

2.11.2. Medidas aconsejables para evitar la consanguinidad....16

2.11.3. Efectos fenotípicos de la consanguinidad....16

2.11.4. Los efectos genéticos de la consanguinidad....17

2.11.5. Base fisiológica de los efectos de la consanguinidad....17

2.11.6. Defecto de conformación....18

2.12. Descripción de los defectos congénitos presentes en llamas ..... 19
2.12.1.1. Prognatismo superior ..... 19
2.12.1.2. Prognatismo inferior ..... 19
2.12.1.3. Ojos zarcos ..... 19
2.12.1.4. Polidactilia (polqhos) ..... 19
2.12.1.5. Monodactilia ..... 20
2.12.1.6. Microtia ..... 20
2.12.1.7. Anotia ..... 20
2.12.1.8. Politelia ..... 21
2.12.1.9. Cola corta (whitu) ..... 21
2.14.1.10. Hipoplasia ..... 21
2.14.1.11. Criptoquidio ..... 21
2.14.1.12. Sin cola (whitu) ..... 22
2.14.1.13. Patizambo ..... 22
2.14.1.14. Enanismo ..... 22
3. MATERIALES Y MÉTODOS ..... 23
3.1. Localización ..... 23
3.1.1. Ubicación Geográfica ..... 23
3.1.2. Clima ..... 23
3.1.3. Flora ..... 23
3.1.4. Fauna ..... 23
3.2. Materiales ..... 24
3.2.1. Material biológico ..... 24
3.2.2. Material de escritorio ..... 24
3.2.3. Material de campo ..... 24
3.3. Metodología ..... 25

3.4. Métodos ..... 25

3.4.1. Tamaño de la muestra ..... 25

3.4.2. Desarrollo del ensayo ..... 26

3.4.2.1. Definición del estudio ..... 26

3.4.2.2. Procedimiento de la investigación ..... 26

3.4.2.3. Determinación de los defectos congénitos según raza y sexo de las llamas ..... 26

3.4.2.4. Identificación de los defectos congénitos por edad ..... 27

3.4.3. Análisis estadístico ..... 28

3.4.4. Factores de estudio ..... 28

3.4.5. Variables de respuesta ..... 29

3.4.5.1. Prognatismo superior ..... 29

3.4.5.2. Ojos zarcos ..... 30

3.4.5.3. Polidactilia ..... 30

3.4.5.4. Monodactilia ..... 31

3.4.5.5. Microtia ..... 31

3.4.5.6. Cola corta (withu) ..... 32

3.4.5.7. Politelia ..... 32

3.4.5.8. Hipoplasia testicular ..... 33

3.4.5.9. Patizambo ..... 33

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 34

4.1. Defectos congénitos en la región de la cabeza de llamas con prognatismo superior ..... 34

4.1.1. Presencia de defecto congénito ojos zarcos ..... 36

4.1.2. Presencia de defecto congénito microtia ..... 38

4.2. Determinación de defectos congénitos en la región del cuerpo de llamas. ..... 39

4.2.1. Presencia de defecto congénito hipoplasia testicular ..... 41

4.2.2. Presencia de defecto congénito cola corta (withu) ..... 42
4.2.3. Defectos congénitos en miembros anteriores y posteriores de las llamas 43
4.2.4. Presencia de defecto congénito monodactilia ..... 44
4.2.5. Presencia de defecto congénito polidactilia ..... 46
5. CONCLUSIONES ..... 48
6. RECOMENDACIONES ..... 49
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS ..... 50
8. ANEXOS ..... 54

# ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Población y distribución de los camélidos sudamericanos ..... 5

Cuadro 2. Población de llamas y alpacas a nivel nacional ..... 6

Cuadro 3. Defecto de conformación ..... 18

Cuadro 4. Categoría dentaria ..... 27

Cuadro 5. Prognatismo superior en llamas según raza, sexo y categoría dentaria ..... 34

Cuadro 6. Ojos zarcos en llamas según raza, sexo y categoría dentaria ..... 36

Cuadro 7. Microtia en llamas según raza, sexo y categoría dentaria ..... 38

Cuadro 8. Politelia en llamas según raza, sexo y categoría dentaria ..... 39

Cuadro 9. Hipoplasia testicular en llamas según raza, sexo y categoría dentaria ..... 41

Cuadro 10. Cola corta (withu) en llamas según raza, sexo y categoría dentaria ..... 42

Cuadro 11. Patizambo en llamas según raza, sexo y categoría dentaria ..... 43

Cuadro 12. Monodactilia en llamas según raza, sexo y categoría dentaria ..... 44

Cuadro 13. Polidactilia en llamas según raza, sexo y categoría dentaria ..... 46

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Llamas raza Q'ara ..... 7
Figura 2. Llamas raza T'amphulli ..... 8
Figura 3. Llamas macho y hembra ..... 26
Figura 4. Presencia prognatismo superior ..... 29
Figura 5. Presencia ojos zarcos ..... 30
Figura 6. Presencia polidactilia ..... 30
Figura 7. Presencia monodactilia ..... 31
Figura 8. Presencia de microtia ..... 31
Figura 9. Presencia cola cota ..... 32
Figura 10. Presencia politelia ..... 32
Figura 11. Presencia hipoplasia testicular ..... 33
Figura 12. Presencia patizamba ..... 33

# ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del trabajo de investigación ..... 55

Anexo 2. Población de llamas evaluadas ..... 56

Anexo 3. Selección de llamas según sexo ..... 56

Anexo 4. Selección de llamas de la categoría (A) ..... 57

Anexo 5. Equipo de colaboración y productor de las llamas ..... 57

## ABREVIATURAS

| | |
|---|---|
| CAS | Camélidos sudamericanos |
| cm | Centímetro |
| N | Población |
| m | Metros |
| z | Nivel de confianza |
| km | Kilómetro |
| msnm | Metros sobre el nivel del mar |
| mm | Milímetro |
| Σ | Sumatoria |
| p | Probavilidad |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Municipio San Andrés de Machaca, el cual se encuentra ubicado en la Provincia Ingavi, Departamento de La Paz, situado a una altitud de 3.900 m.s.n.m. El objetivo fue evaluar el porcentaje de la presencia de defectos congénitos hereditarias en llamas *(Lama glama*) por raza, sexo y categoría dentaria. El material biológico estuvo conformado por 450 llamas de raza intermedio (305), Q'ara (97) y T'amphulli 48, para el estudio se utilizó el diseño de Chi cuadrado "no experimental", donde consiste en observar y analizar, fenómenos tal y como se presentan en su contexto natural. Los resultados obtenidos muestran mayor porcentaje de defecto congénito en la región de la cabeza un total de 15% de las más frecuentes malformaciones son prognatismo superior 2.2% en la raza intermedio, Q'ara 3.0% y T'amphulli 6.3%, en la categoría D y C, en la cual estadísticamente tiene un grado de asociación según raza y categoría dentaria. Ojos zarcos mayor defecto congénito en la raza intermedio 1.6%, Q'ara 2.1% en categoría A, B donde no existe grado de relación según raza, sexo y categoría dentaria. Microtia 1.3% en la raza intermedio en categoría D, C mayormente en hembras de igual forma no existe un grado de asociación entre tipo racial, sexo y edades, en la región del cuerpo se evidenció 2% lo cual predomina politelia 0.9% en la raza intermedio categoría C y D. Hipoplasia testicular 1% donde estadísticamente estés defectos tiene un grado de asociación según categoría. Cola corta (withu) 0.7% este defecto congénito se evidencia en la raza intermedio categoría C y D, en miembros anteriores y posteriores se determinó que existe 2.2% de los cuales patizambo 2% en la raza intermedio sexo machos 2.6% y hembras 1.1%, monodactilia 0.3% en intermedio y 2,1% raza Q'ara según sexo hembras0.5% machos 1.3% lo cual no existe un grado de relación entre los factores, polidactilia 0.3% en la raza intermedio categoría dentaria A, B, en conclusión los defectos más prevalentes es en la raza intermedio en el sexo hembra que en machos de la categoría D y C, en la región de la cabeza.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the San Andrés de Machaca Municipality, which is located in the Ingavi Province, Department of La Paz, located at an altitude of 3,900 meters above sea level. The objective was to evaluate the percentage of the presence of hereditary congenital defects in llamas (*Lama glama*) by race, sex and dental category. The biological material was made up of 450 llamas of the intermediate breed (305), Q'ara (97) and T'amphulli 48, for the study the "non-experimental" Chi square design was used, which consists of observing and analyzing phenomena as they appear in their natural context. The results obtained show a higher percentage of congenital defect in the head region, a total of 15% of the most frequent malformations are upper prognathism 2.2% in the intermediate race, Q'ara 3.0% and T'amphulli 6.3%, in the category D and C, in which statistically there is a degree of association according to race and dental category. Dark eyes major congenital defect in the intermediate race 1.6%, Q'ara 2.1% in category A, B where there is no degree of relationship according to race, sex and dental category. Microtia 1.3% in the breed intermediate in category D, C mostly in females. Likewise, there is no degree of association between racial type, sex and ages, in the body region 2% was evident, which predominates polythelia 0.9% in the breed intermediate category C and D. Testicular hypoplasia 1% where statistically these defects have a degree of association according to category. Short tail (withu) 0.7% this congenital defect is evident in the intermediate breed category C and D, in forelimbs and hindlimbs it was determined that there are 2.2% of which bow-legged 2% in the intermediate breed sex males 2.6% and females 1.1% , monodactyly 0.3% in intermediate and 2.1% Q'ara race according to sex females 0.5% males 1.3% which there is no degree of relationship between the factors, polydactyly 0.3% in the intermediate race dental category A, B, in Conclusion the most prevalent defects are in the intermediate breed in the female sex than in males of category D and C, in the head region.

# 1. INTRODUCCIÓN

La llama (*Lama glama*), es una de las especies de camélidos sudamericanos domésticos más robustos, cuyo apogeo se dio en la época Inca constituyéndose uno de los pilares del desarrollo de las poblaciones del antiguo Perú, proporcionando especialmente su carne, fibra y estiércol, además fue usada como medio de transporte de carga (Darcy, 2019).

La población de llamas en Bolivia alcanza 2.628.091 cabezas y de alpacas 393.907 cabezas, son criados por pequeños productores, en regiones del altiplano y alto andino, sobre los 3.500 m.s.n.m. exclusivamente con pastos de alto contenido de fibra cruda, que crecen en las diferentes clases de las praderas nativas (Martínez, 2018).

Los camélidos sudamericanos constituyen la mayor riqueza pecuaria y genética de las poblaciones andinas, debido a su adaptación a condiciones climáticas. Las especies domésticas como la alpaca y llama las cuales son fuentes de fibra, carne y subproductos (pieles) que tienen múltiples usos industriales y artesanales, que son indispensables para la subsistencia de un amplio sector de la población andina (Quispe, 2020).

Las llamas en las últimas décadas fue objeto de extracción sistemática principalmente para repoblamiento y exportación, como consecuencia ha disminuido la población de reproductores según Ramírez (2022), indica que esta situación se manifiesta, en el descuido del manejo y la reproducción de los pocos ejemplares de calidad que aún quedan, incrementándose la presencia de animales con una variedad de defectos congénitos y hereditarios, que no son reportados, y se desconoce la gravedad de esta situación por falta de registros, algunas anomalías son motivo de muerte en edad temprana, toda esta realidad desemboca en los bajos índices de producción y reproducción en la crianza de esta especie.

Dentro de la producción de llamas andinas influyen muchos factores, uno de ellas el sistema de empadre, en el cual, si no es adecuado, podría traer como consecuencia un incremento de los niveles de consanguinidad en los rebaños de llamas, señala el mismo autor que estos factores genera descendencia con defectos congénitos y hereditarios, luego se disminuyen de los valores genéticos que controlan los parámetros productivos (peso al nacimiento, peso al destete, peso de vellón, longitud de fibra, etc.). En la actualidad son escasos los estudios sobre los niveles de consanguinidad individual y anormalidades congénitas en una población de llamas (Martínez, 2018).

## 1.1. Antecedentes

Determinación de las malformaciones congénitas externas en llamas (*Lama guanicoe*) en el distrito de Chilcahuanca, Provincia de Castilla, Arequipa, donde en una población 1774 llamas encontró 891 con malformaciones congénitas externas. Hallo con prognatismo inferior 20.00%, sindactilia 0.77%, acuada 11.15%., ojos zarcos 12.88%, microtia 17.31%, criptorquideo 1.15%, hipoplasia testicular 2.12% y politelia 0.58% (Zea, 2019).

La investigación realizada en tres parcialidades de la Provincia de Caylloma, Arequipa sobre una población de 5619 llamas de la raza Q'ara afirma que el 23.72% tienen algún tipo de defecto congénito, de este porcentaje se encontró la presencia de ojos zarcos 32.41%, prognatismo superior 46.06%, prognatismo inferior 2.63%, oreja corta 9.6%, polidactilia 1.13%, criptorquidia 2.63% y rabo corto 0.08% también se indica que hay un mayor porcentaje de hembras afectadas 18.22% en comparación a los machos 5.5% (Holguino, 2014).

## 1.2. Planteamiento del problema

Dentro de la población de llamas del Municipio de San Andrés de Machaca, existen animales con defectos congénitos y hereditarios por los altos niveles de consanguinidad, implicando desfavorables para el productor como ser el aspecto físico del animal que hoy en día es calificado en expos ferias ganaderas ya que se califican más que todo las características fenotípicas. Por otro lado, la calidad de vida del animal ya que muchas veces este puede afectar en su alimentación así directamente afectando a la ganancia de peso, en la mayoría de las tamas de llamas no existe refrescamiento de sangre lo que ocasiona degradabilidad genética y consanguinidad generando disminución de viabilidad genética.

Los trabajos de investigaciones con relación a este tema son poco difundidos. Existe presencia y transmisión de los defectos congénitos y hereditarios fenotípicos en las tamas de llamas.

## 1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de evaluar la presencia de defectos congénitos hereditarios en diferentes categorías dentarias, sexo y raza, permitirá conocer cómo se encuentran la población de llamas en el Municipio de San Andrés de Machaca, y de esta manera hacer programas de mejoramiento genético para lograr una

mayor producción y productividad en la crianza de llamas que va a repercutir favorablemente en el ingreso económico. También la investigación es un aporte a los programas de mejoramiento genético.

Los datos que se obtengan sobre la presencia de defectos congénito va permitir que los criadores de llamas acudan a profesionales especialistas en mejoramiento genética para que hagan una buena selección de su reproductores machos y hembras durante el empadre para lograr las crías sin malformaciones congénitas para lograr una mayor producción y productividad en la crianza de llamas, favoreciendo la calidad de vida de los productores de llamas.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

Evaluar la presencia de defectos congénitos en llama (*Lama glama*) del Municipio de San Andrés de Machaca.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de la presencia de defectos congénitos en la región de la cabeza.
- Identificar el porcentaje de la presencia de defectos congénitos más frecuentes en la región del cuerpo.
- Determinar el porcentaje de la presencia de defectos congénitos en la región de miembros anteriores y posteriores.

## 1.5. Hipótesis

- Ho. No existen defectos congénitos en la población de llamas, evaluadas por razas, sexos y categoría dentaria en el Municipio de San Andrés de Machaca, no afecta a los productores de llamas los defectos congénitos.
- Ha. Existe la presencia de defectos congénitos en llamas, evaluadas por raza, sexo y categoría del Municipio de San Andrés de Machaca.

# 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 2.1. Origen de los camélidos sudamericanos

Ayala (2018), los camélidos se originaron en América del Norte hace unos 50 millones de años. Sus antepasados dieron lugar al Poebrotherium, que era del tamaño de una oveja y proliferaba alrededor de 30 millones de años. En el Mioceno, ocurren cambios morfológicos en los camélidos, quienes aumentan de tamaño y se adaptan al tipo de alimento más rústico, desarrollando el hábito del pastoreo itinerante, el cual se convierte en el medio más adecuado para la migración a través de las estepas en expansión.

Las investigaciones científicas, señalan que los camélidos sudamericanos viven en su actual hábitat (territorio), hace por lo menos unos 10.000 años, esto ha sido descubierto gracias a los restos óseos y las pinturas rupestres de camélidos encontrados en Perú, a 4.000 m. sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y que están datan de entre 10.000 y 8.000 años antes de Cristo. Además se cree que los camélidos migraron a Sudamérica desde Norteamérica hace aproximadamente 3.000.000 de años (Sepúlveda, 2011).

### 2.1.1. Llama

Según Cardozo (2007), la llama mide 1.10 a 1.20 metros en promedio, la altura de la cruz y de 1.80 a 1.90 m. a la cabeza, el cuello le da una apariencia de ser más grande. La cabeza es pequeña sus ojos son grandes y redondos con abundantes pestañas las orejas son más largas que las alpacas y son puntiagudas, midiendo 9 cm. hocico largo y puntiagudo con labios velludos; el superior hendido en el inferior ligeramente colgante. El cuello es largo, casi vertical, levemente arqueado y de elegante porte, tiene un perímetro de 38 a 42 cm. Su peso vivo indicado por la mayoría de los autores, es alrededor de los 110 kg, hasta 155 kg.

Sumar (1989), afirma que el macho adulto pesa 116 kg con una variación que oscila entre 66 y 151 kg dentro de ella está el peso señalado por Torres que es de 125 kg, y una hembra adulta pesa 102 kg.

### 2.1.2. Taxonomía

Según Siguayro (2009), la denominación de Camélidos sudamericanos, familia Camelidae, tribu Lamini, géneros Lama y Vicuña, engloba a dos especies domésticas; la alpaca y la llama, y dos silvestres: la vicuña y el guanaco siendo su clasificación taxonomía la siguiente.

**Clase**: Maniferos
**Orden**: Artiodactyla
**Suborden**: Tilopoda
**Familia**: Camelidae (o camélido)
**Tribu**: Lamini
**Género**: Lama
**Especie**:( *Lama glama).*

## 2.2. Población y distribución de CAS.

Actualmente los camélidos se encuentran mayormente en cuatro países Bolivia, Perú, Argentina y Chile. La más grande población de llamas alpacas se encuentra en la región del altiplano de Bolivia, tal como se muestra en el cuadro 1 (Zambrana, 2016).

**Cuadro 1. Población y distribución de los camélidos sudamericanos**

| PAIS | ALPACA | LLAMA | VICUÑA | GUANACU |
|---|---|---|---|---|
| Perú | 3.020.000 | 900.000 | 50.000 | 5.000 |
| Bolivia | 300.000 | 2.500.000 | 2.000 | 200 |
| Argentina | 2.000 | 75.000 | 2.000 | 109.000 |
| Chile | | 85.000 | | 13.000 |
| Colombia | | 200 | | |

Fuente, Auad *et al.* (2020)

### 2.2.1. Población de llamas y alpacas a nivel nacional

En Bolivia unas 70 000 familias se dedican a la crianza de camélidos. Aproximadamente el 90 % de las alpacas y la totalidad de las llamas se encuentra en manos de pequeños productores. La mayor cantidad de llamas se encuentran en Oruro, seguido por La Paz, Potosí y Cochabamba; finalmente se encuentran Tarija y Chuquisaca. Sin embargo, Tarija

ha logrado ganar el campeonato nacional de llamas 2012, realizado en Chuquisaca, lo que demuestra la calidad y el rápido crecimiento que están experimentando en la región. En los departamentos de Santa Cruz, Beni y Pando, prácticamente no existen camélidos, como se indica en el cuadro 2 (Arteaga, 2016).

**Cuadro 2. Población de llamas y alpacas a nivel nacional**

| Departamento | LLAMAS | ALPACAS |
|---|---|---|
| La paz | 448.314 | 305.467 |
| Oruro | 954.985 | 114.184 |
| Potosí | 532.036 | 920 |
| Cochabamba | 104.332 | 23.541 |
| Otros | 104.332 | 161 |
| total | 104.332 | 444.273 |

Fuente, Arteaga (2016)

## 2.3. Ecotipo de llamas

De acuerdo a la cantidad de fibra que la llama aloja en su cuerpo y su distribución, existen diferentes ecotipos, siendo las más importantes en la zona tres, de las cuales la que predomina es la intermedia a intermedia seguida por la Q'ara y luego la T'amphulli (Espejo, 2011).

### 2.3.1.1. Q'ara (pelado)

Es un animal con menos vellón abundante sobre todo en el cuello y extremidades en el vellón se nota claramente dos capas una interna "undercoat" formada por fibra fina de menor longitud y la capa externa o "outercoat" formada por una capa rala de fibra gruesa y larga que se agrupan en mechas puntiagudas. Finalidad es producción de carne, peso vivo superior a la raza T'amphulli, se caracteriza por tener fibra corta, con disposición de cerdas, miembros anteriores posteriores desprovistos de fibra Las características de esta raza son de cabeza lustrosa y larga de acuerdo a la edad, pose pelo fino, corto con ojos grandes, negros y vivaces, provistos de pestañas pronunciadas con orejas medianamente larga (ligeramente curvo en sentido medial), nariz incurvado. El cuello está cubierto por fibras cortas (menor de 5cm.) de talla mayor alzada, que la raza T'amphulli, de pecho amplio y profundo como se observa en la figuara1 (Alconz, 2021).

**Figura 1. Llamas raza Q'ara**

Fuente,Choque (2006)

### 2.3.1.2. T'amphulli (lanuda)

Espejo (2011), indica que la raza tiene el propósito de producción de fibra en forma general tiene menos peso que la raza Q'ara, son de porte menor, pero de fibra fina con ausencia de cerdas así mismo los miembros anteriores y posteriores tienen fibra que presenta mechones al igual que en la cabeza.

El mismo autor señala que es un animal con vellón abundante en todo el cuerpo incluyendo también que se caracterizan por la presencia de mechones de vellón o fibra gruesa en la frente, ligeramente colgante sobre el ojo a manera de cerquillo despeinado. Estos son de orejas cortas y amplias, las que en los bordes y orificios normalmente llevan fibras bastantes visibles. El vellón es abundante en todo el cuerpo, las formaciones de mechones no son pronunciadas, forman porciones pequeñas, aplastadas, alargadas, y puntiagudas, en cambio las cerdas son más expresivas que da la apariencia uniforme del vellón con una buena longitud con fibra ligeramente rizada, suave a la palpación y son ásperas al tacto, como se muestra en la figura 2.

**Figura 2. Llamas raza T’amphulli**

Fuente, Espejo (2011)

### 2.3.1.3. Intermedio

Son el resultado del cruce entre llamas del tipo T’amphulli y Q’ara. Estos animales ocasionan pérdidas al productor porque no cuentan con una buena fibra ya que es muy cerdosa (cabello duro cm cerdo), y además muchos de ellos presentan varios colores que desmerecen la producción de la fibra, no alcanzan un buen peso vivo a la edad de 2 a 3 años y no es técnicamente recomendable tenerlos en los rebaños. Todos estos problemas son hereditarios, transmitiéndose de padres a hijos. Para evitarlos hay que impedir que empadren camélidos de la misma familia y que tengan parientes comunes. El pro- ductor debe hacer refrescación de la sangre de su rebaño y selección de los reproductores (macho y hembra), escogiendo los que no presentan estos problemas y tengan un mayor rendimiento de fibra y carne (Cortez 2011).

Choque (2006), indica que es un animal con menor cobertura de vellón que los T’amphulli, pero mayor que los tipos Q’ara con pelo sobre salientes, no presenta mechones de fibra en las orejas ni en la cabeza al ser comparados con los T’amphulli.

### 2.3.2. Características fenotípicas no deseables

Ayala (2018), indica que las características no deseables en camélidos sudamericanos son aquellas que presenten conformación defectuosa de los órganos genitales: hipoplasias, criptorquidios, monorquidos, hiperplasias, displasias, aplasia, pezones supernumerarios, vulvas atrofiadas, hernias escrotales y fimosis. Defectos en la conformación en la cara y cabeza: prognatismo, ojos zarcos, alvino, cafés, muro y anotia. Aplomos y columna vertebral: curvos, lordosis, sifosis, escabiosis, withu, sambos, patizambos, monodactilia, polidactilia, corto de cuartilla y k´ewi.

### 2.3.3. Características congénitas

La palabra “congénito” proviene de la palabra latina con; que significa “junto a” y genitales que significa “engendrar o reproducir”, según Sumar (1989) la palabra congénito describe aquellas condiciones que están presentes al nacimiento como resultado del proceso de desarrollo.

Ameghino (1991), indica que aproximadamente el 50% de los animales con defecto congénitos múltiples nacen muertos o mueren poco después del nacimiento. También señalo que, entre las causas se podrán considerar los siguientes: Los defectos congénitos que son causados por factores ambientales; se asocian con el nivel nutricional, exceso o defecto de determinados nutrientes, plantas tóxicas o alguna otra sustancia tóxica, enfermedades infecciosas y temperaturas extremas durante la preñez.

## 2.4. Explicación de los defectos congénitos hereditarios

### 2.4.1. Defecto genético

Ramirez (2022), afirma que la mayoría de los defectos que tengan origen genético y cuyo control se debe a genes de tipo letal recesivo, es decir que son hereditarios y no es consecuencia de efectos del medio ambiente. Expresa también que no se ven las muertes embrionarias que se producen en varias etapas del desarrollo del embrión, por lo menos una parte, se debería a los defectos hereditarios probablemente también por genes recesivos. Este autor menciona que la mayoría de los defectos hereditarios parecen ser recesivos, en tanto que son pocos los que tienen características de dominantes.

### 2.4.2. Defecto congénito

La malformación congénita es un defecto estructural macroscópico presente en el neomato; originado por fallas en la formación de uno o más constituyentes del cuerpo durante el desarrollo embrionario, incluye distintos niveles de organización desde un órgano a una molécula. En animales domésticos se presenta con mayor frecuencia (Mamani, 2020).

Bustinza (2001), indica que habría otros factores que producen estos defectos, tales como:

a) Causas nutricionales principalmente deficiencia de vitamina A o talvez elementos cobre y magnesio.
b) Causas toxicas por ingestión de plantas como las de los géneros astragalus lupinos, nothoscordum y otros.
c) Causas físico, químicas por ingestión de trazas minerales proveniente de los deslaves de la mina.
d) Por uso de medicamento en madres de gestación.

## 2.5. Alteración de origen genético o hereditario

Huallanca (2013), menciona que los defectos genéticos son reconocidos solamente cuando se presentan en miembros familiares de una generación y se transmiten entre generaciones y el diagnóstico es posible determinar mediante los registros reproductivos y por la evidencia de consanguinidad. En cambio, los defectos de origen ambiental, no siguen patrones familiares y son producidos por agentes “teratógenos”, como ciertas sustancias químicas presentes en plantas que son ingeridas por los animales gestantes, infecciones virales prenatales, hipertermia, deficiencia de yodo, drogas, irradiación, hipervitaminosis A y envejecimiento de los gametos.

## 2.6. Identificación de las causas de los defectos congénitos

### 2.6.1. Los escases disponibilidad de reproductores de alto valor genético para caracteres

Ramirez (2022), señala que los valores productivos de interés económico, no permite disponer y utilizar animales apropiados para mejorar las tamas de llamas, pues los animales usados como reproductores, base de la siguiente generación, son de bajo nivel o incierta calidad genética, en primer lugar porque no se dispone de estructura genética funcional que

permita estructurar la población de camélidos por niveles diferenciados (plantel y tamas comerciales) y por tanto, generar reproductores para propiciar el mejoramiento del resto de la población; y en segundo lugar debido a la inexistencia de un sistema para la evaluación genética de los animales que haga uso de métodos de selección objetiva como para permitir identificar y seleccionar individuos genéticamente superiores.

### 2.6.2. Inapropiadas prácticas de manejo orientadas al mejoramiento genético y ambiental

Lasley (1987), menciona que debido al limitado acceso al desarrollo de las capacidades técnicas de los grupos beneficiarios, la inexistencia de un eficiente sistema de apareamiento que permita efectuar un correcto uso del material genético base de la siguiente generación, y por el lado ambiental al deficiente manejo de los recursos naturales (agua, suelo, vegetación), el deficiente control del manejo genético y reproductivo de la tama, provoca los apareamientos inter específicos (llamas por alpacas); intraraciales (Huacaya por Suri) e intercolores (blanco por color), originando una alta hibridación (animales con características genéticas no definidas) que afecta seriamente la integridad y diversidad de los genotipos definidos en términos de raza y colores (pérdida de biodiversidad), resultando a su vez en una alta proporción de animales con fibra manchada (afectando su valor comercial), y por consiguiente, las tamas de llamas evidencian una alta heterogeneidad.

### 2.6.3. Manejo reproductivo de las llamas

Ramirez (2022), indica que el manejo reproductivo involucra la selección cuidosa de la época del año para realizar el empadre a fin de asegurar máximos niveles de ovulación, fertilización y sobrevivencia de los embriones y fetos, existen factores que afectan la época más oportuna para la monta y la producción de gametos viables a fin de lograr máximos niveles de reproducción. Estudios realizados demuestran que las llamas en su habitad natural muestran una actividad sexual estacional en el periodo de verano coincidente con abundantes lluvias y en consecuencia abundancia de forrajes verdes.

## 2.7. Causas de los defectos congénitos

Según Zea (2019), las causas que producen los defectos congénitos y/o hereditarios han sido identificadas como alteraciones en el desarrollo del feto, son principalmente genes mutantes y las aberraciones cromosómicas. Se manifiestan principalmente por consanguinidad. Por otro lado, dice: los defectos genéticos o hereditarios. Son reconocidos solamente cuando se presenta en miembros familiares de una generación y se transmiten entre generaciones y el diagnostico solo es posible analizando los registros reproductivos.

### 2.7.1. Causa ambientales de las malformaciones congénitas

Ramírez (2003), menciona que las mutaciones pueden producirse espontáneamente o bien ser inducidas. En este último caso los agentes que provocan mutación se denominan, mutágenos.

**a): Agentes infecciosos**

- Virus, éstos proliferan dentro de las células embrionarias hasta producir su ruptura o bien pueden incorporar su información genética extraña determinando síntesis de proteínas que pueden ser dañinas para el embrión.
- Bacterias, éstas no atraviesan la placenta por lo cual deben infectar la placenta primero, los que hacen que lleguen a los tejidos fetales cuando ya ha pasado el período de organogénesis.
- Parásitos, tampoco atraviesan la placenta lo que hacen que alcancen los tejidos embrionarios en el período fetal, pero causa lesiones graves cuando se ubican en el Sistema Nervioso Central.

**b): Causas físicas**

- Por hipoxia, debido a la baja presión atmosférica, lo que causa un elevado índice de defectos embrionarios que se manifiestan posteriormente como alteraciones en las extremidades.
- Por hipertermia de la madre, cuando hay proceso febril en etapa embrionaria puede haber nacimiento con extremidades cortas.
- Por agentes traumáticos, como golpes y choques.

- Por radiaciones ionizantes, beta gamma, X, ultravioleta, etc., los cuales producen rupturas o lesiones cromosómicas.

**c): Causa químicas**

- Por acción de ciertos productos químicos tales como los insecticidas y algunas drogas antiparasitarias contra nematodos gastrointestinales, estas son capaces de producir efectos teratológicos como, por ejemplo, el parabendazol, que puede ocasionar defectos en las extremidades como la amelia (Huallanca, 2013).

**d): Causa hormonales**

- Hormonas que normalmente circulan por el organismo, en determinados casos puede causar malformaciones como por ejemplo ciertos esteroides de actividad androgénica que producen masculinización de fetos femeninos. Un aumento en los niveles de corticoides durante ciertos períodos de la gestación puede causar también anomalías.

**e): Causa nutricionales**

- Deficiencias de vitaminas, por ejemplo, la deficiencia de vitamina A y Ácido fólico al inicio de la gestación puede provocar anomalías.
- La hipervitaminosis, también otra causa de aparición de anomalías.
- La ingestión de plantas tóxicas, como el astragalus garbancillo (garbanzo), ésta tiene un alto contenido de Selenio y otros alcaloides, en otras especies de animales que no sean los Camélidos pueden causar una gestación prolongada.

**f): Causa traumáticas o anóxicas**

- Generalmente se debe a la hipoxia intrauterina, quizás ésta se presente en un parto distócico o prolongado, o torsión momentánea del cordón umbilical, éstas afectan al Sistema Nervioso Central del feto. Por radiaciones ionizantes, beta gamma, X ultravioleta, etc. los cuales producen rupturas o lesiones cromosómicas (Flores, 2013).

## 2.8. Características de los agentes teratógenicos

William Harvey fue la primera persona que reconoció que las anormalidades del crecimiento eran debidas a defectos en el desarrollo del embrión y del feto. Antes de su época, se pensaba que estas anormalidades teratológicas eran resultado de la cólera divina (Russell ,1973).

Ramirez (2022), indica que los agentes teratogénicos pueden afectar al embrión directamente, o hacerlo a través de modificaciones en la madre o en la placenta. La placenta es el órgano que vincula al organismo en desarrollo con la madre y a través de ella, con el ambiente exterior, el embrión se nutre y elimina los productos de su metabolismo mediante el pasaje de moléculas por la placenta. Existen sustancias tóxicas que atraviesan la barrera placentaria y actúan directamente sobre el embrión.

El mismo autor menciona que también se han encontrado otras sustancias que alteran la circulación placentaria y provocan alteraciones fetales sin necesidad de ingresar en el cuerpo del organismo en desarrollo.

### 2.8.1. Los agentes teratógenos ambientales pueden ser inocuos para la madre

Ramírez (2003), menciona que muchos medicamentos no producen efectos indeseados en los adultos, pero son teratogénicos. La mayor susceptibilidad de los embriones a la acción tóxica de agentes ambientales se explica sobre la base de dos mecanismos.

a) Los embriones son más "inmaduros", desde el punto de vista metabólico, que los adultos. Por ejemplo, sólo una fracción reducida de enzimas hepáticas encargadas de eliminar drogas están presentes en los organismos en desarrollo.
b) Una alteración metabólica mínima, que en un adulto causa un malestar "pasajero", puede interferir en el embrión con un mecanismo del desarrollo, causando un daño irreversible.

El mismo autor señala que sí un proceso metabólico es imprescindible para el desarrollo de un órgano embrionario, cualquier agente ambiental que lo altere producirá una anomalía en ese órgano. La teratogenicidad de un agente ambiental depende de la dosis administrada a la madre, experimentalmente se observa que cualquier droga, en dosis alta, produce malformaciones congénitas.

## 2.9. Como controlar los defectos congénitos

Arroyo (2005), menciona que la mejor manera de controlar los defectos de origen genético sin duda es eliminar los animales portadores de los genes responsables. Las cabañas de punta y los centros genéticos propietarios de los toros usados en inseminación artificial y de vacas donantes pueden tener interés en probarlos para tener garantías de que no son portadores de genes indeseables; esto es posibles sobre todo cuando se trata de rasgos gobernados por herencia simple. Obviamente cuando el rasgo es dominante, no es necesaria la prueba dado que el animal mostraría la característica indeseable aun siendo heterocigoto; cuando el rasgo está gobernado por dominancia incompleta, el individuo portador de un solo gen indeseable usualmente también puede ser identificado sin necesidad de probarlo, o sea que las pruebas son necesarias sólo cuando los rasgos son heredados como caracteres recesivos simples cuando se trata de un defecto no letal, la prueba más económica es aparear los animales a ser probados con aquellos reconocidos como portadores del gen indeseable.

## 2.10. Defectos de conformación o características no deseables

Arroyo (2005), indica que los defectos de conformación son hereditarios y se transmiten genéticamente, algunos son solamente congénitos, es decir, están presentes en el animal antes y después del nacimiento, debido a factores exógenos o fallas durante el desarrollo fetal, sin ser necesariamente hereditarios. La mayoría de defectos son hereditarios y aunque no se ha demostrado científicamente exactamente cómo son transmitidos existe suficiente información sobre resultados de estudios realizados en otras especies para estar razonablemente convencidos de que lo mismo sucede en los camélidos. En las alpacas existen defectos de conformación con mayor frecuencia que en otras especies domésticas y tienen gran influencia sobre la productividad del animal, disminuyendo o imposibilitando el proceso reproductivo o con marcado efecto sobre su desempeño sexual. Los defectos más comunes visibles que deben ser tomados en cuenta durante el proceso de juzgamiento se muestran en la siguiente lista, sin embargo, al considerar defectos del sistema reproductivo, debemos considerar que solo son visibles los defectos de las alpacas macho porque en las hembras, los órganos reproductivos no están expuestos.

## 2.11. La consanguinidad

Usar machos solamente con hembra que no tengan ningún n grado de parentesco, si esto llega a aparecer se venden o cambiar con los vecinos para introducir sangre fresca (Gutierrez, 2015).

El mismo autor menciona que, al no haber variación de genes, en nuestros animales aparecerán características que pueden ser buenas, pero también malas (pobre calidad de fibra, defectos congénitos, susceptibilidad a enfermedades, entre otros).

### 2.11.1. Los efectos negativos de la consanguinidad

- Crías débiles, perdida de rusticidad, fertilidad reducida y la aparición de los defectos hereditarios.

### 2.11.2. Medidas aconsejables para evitar la consanguinidad

- Usar machos solamente con hembra que no tengan ningún n grado de parentesco, si esto llega a aparecer se venden o cambiar con los vecinos para introducir sangre fresca (Gutiérrez, 2015).

### 2.11.3. Efectos fenotípicos de la consanguinidad

Ulo (2021), menciona que la consanguinidad traerá como consecuencia la aparición de caracteres que sean no propicios para la población y por ello se observaran fenotipos no deseables ya sean cualitativos (enanismo, prognatismo, manchas de la capa) como cuantitativos (bajo peso de nacimiento, baja producción de leche, bajo peso de vellón).

El mismo autor menciona que la consanguinidad traerá como consecuencia la aparición de caracteres que sean no propicios para la población y por ello se observaran fenotipos no deseables ya sean cualitativos (enanismo, prognatismo, manchas de la capa) como cuantitativos (bajo peso de nacimiento, baja producción de leche, bajo peso de vellón). Para el cálculo del coeficiente de consanguinidad existen dos métodos. Uno denominado el método de Flechas propuesto por Bryan Lewis y el método de covariancias. Para cualquiera de las dos es necesario el uso del registro genealógico o pedigrí, para obtener valores estimados de covariancias que permitan estimar valores de consanguinidad en la

generación posterior. Es de resaltar que ambos métodos serán efectivos mientras más información se tenga del peligre.

### 2.11.4. Los efectos genéticos de la consanguinidad

Ramirez (2022), señala que el efecto genético de la consanguinidad al producir más pares de genes homocigóticos en la población cualquiera que sea la clase de acción de los genes, todos los efectos fenotípicos de la consanguinidad resultan de este efecto genético, de modo que es muy importante comprender como se obtiene. señala que la primera causa es la reducción de la cantidad de heterocigosidad, la cual afecta directamente de la habilidad para explotar los efectos genéticos de la dominancia directa. La segunda causa es la consecuencia negativa de la homocigosidad en algunos loci, la falta de un alelo podría tener consecuencias desfavorables si es que ese alelo codifica para una enzima que es crítica en la ruta bioquímica que afecta el fenotipo que está siendo medido.

### 2.11.5. Base fisiológica de los efectos de la consanguinidad

Yauli (2014), indica que poco se sabe de la base fisiológica de los efectos de la consanguinidad, pues sean hecho pocos experimentos para estudiar estos efectos en los animales de granja, sin embargo, se sabe que muchos de los efectos adversos de la consanguinidad en otros animales son debido a la acción de los genes recesivos, esto sugiere alguna insuficiencia fisiológica y posiblemente a una deficiencia o falta de equilibrio de las hormonas.

El mismo autor menciona que, se necesitan muchos más estudios para determinar la razón fisiológica de los efectos adversos de la consanguinidad, tales estudios, aunque pueden ser costosos, ayudarían a esclarecer la fisiología normal de los animales de granja también se necesitan estudios para determinar si las necesidades de nutrición de los animales.

### 2.11.6. Defecto de conformación

Muchos defectos de conformación son hereditarios y se transmiten genéticamente, algunos son solamente congénitos, es decir, están presentes en el animal antes y después del nacimiento, debido a factores exógenos o fallas durante el desarrollo fetal, sin ser necesariamente hereditarios. Puesto que la mayoría de defectos son hereditarios y aunque no se ha demostrado científicamente exactamente cómo son transmitidos existe suficiente información sobre resultados de estudios realizados en otras especies para estar razonablemente convencidos de que lo mismo sucede en los camélidos, en el cuadro 3 presenta los defectos de conformación de acuerdo al área del cuerpo del animal (Franco *et al.*, 2009).

**Cuadro 3. Defecto de conformación**

| | |
|---|---|
| ***Conformación*** **defectos del aparato reproductivo** | • Hipoplasia<br>• Hiperplasia<br>• Aplasia testicular<br>• Testículo quístico<br>• Testículo ectópico<br>• Criptorquidismo |
| **Defectos de conformación facial** | • Orejas cortas<br>• Orejas dobladas<br>• Orejas largas y orejas degato<br>• Ausencia del pabellón de la oreja<br>• Ojos zarcos<br>• Prognatismo mandibular inferior<br>• Prognatismo |
| **Defectos de los miembros** | • Miembros mal aplomados<br>• Largo de cuartillas<br>• Miembros cortos<br>• Polidactilia (dedos supernumerarios)<br>• Sindactilia (fusión de los dedos del mismo pie) |
| **Defectos de la columna vertebral** | • Sifosis y lordosis<br>• Escoliosis<br>• Cola torcida<br>• Ausencia total o parcial decola |

Fuente: Ulo (2021)

## 2.12. Descripción de los defectos congénitos presentes en llamas

### 2.12.1.1.Prognatismo superior

El maxilar superior normal sobrepasa a la mandíbula inferior en unos 2 a 3 milímetros; su crecimiento perjudica en la alimentación del animal y muestra la presencia de consanguinidad dentro del rebaño o tama (Alberto *et al.*, 2010).

### 2.12.1.2.Prognatismo inferior

El prognatismo inferior es el desarrollo anormal del maxilar inferior, que es más pronunciado, sobrepasando en algunos casos al maxilar superior; se denomina también con el término de “cucharas”. (P loísmo) Los huesos maxilar y mandibular deben tener tamaños similares que permitan un buen cierre de la boca, determinando una buena masticación, un buen proceso digestivo y una nutrición adecuada. Es importante reconocer casos de prognatismo, cuando el maxilar o la mandíbula sobrepasa al otro en longitud (Alberto *et al.*, 2010).

### 2.12.1.3.Ojos zarcos

Este defecto se caracteriza por la pigmentación clara del globo ocular se presenta en varios formas y colores que van desde la grisáceo hasta el celeste claro, y con pigmentación parcial o total de ojos; este defecto es conocido por los productores como “gringo”o la lata “ñahuis”, una de las desventajas de esta anormalidad es que los animales están más propensos a afecciones oculares debidas a la refracción solar en días de nevada (surumpi) y a procesos oculares infecciosos como por ejemplo. Etiología: hereditaria (Zea, 2019), afirma que muchos defectos de conformación son hereditarios.

### 2.12.1.4.Polidactilia (polqhos)

Es el desarrollo de dedos o pezuñas adicionales en uno o más de los miembros pudiendo estos dedos supernumerarios colgar libremente de la piel o estar unidos a los huesos de las cañas, cuando estos huesos se duplican. Cuando los dedos supernumerarios cuelgan libremente de la piel no afectan al estabilidad y desplazamiento del animal; pero cuando hay publicación de las cañas, los animales no pueden pararse y sucumben en pocos días (Huallanca, 2013).

En las llamas esta alteración se presenta con más frecuencia en los miembros delanteros, aunque también afecta a los posteriores. La causa de este defecto se presume que es hereditaria y se reconoce por medio del examen externo del animal. Consiste en el desarrollo de pezuñas o dedos adicionales en uno o más de los miembros, pudiendo estos dedos supernumerarios colgar libremente de la piel o estar unidos a los huesos de las cañas, cuando estos huesos se duplican (Flores, 2013).

#### 2.12.1.5.Monodactilia

Animales monodáctilos, también llamados “zapateros” llevan un solo dedo, o los mismos están pegados no alcanzan un buen peso vivo a la edad de 2 a 3 años y no es técnicamente recomendable tenerlos en los rebaños. Todos estos problemas son hereditarios, transmitiéndose de padres a hijos. Para evitarlos hay que impedir que empadren camélidos de la misma familia y que tengan parientes comunes. El productor debe hacer refrescación de la sangre de su rebaño y selección de los reproductores (macho y hembra), escogiendo los que no presentan estos problemas y tengan un mayor rendimiento de fibra y carne (Alberto *et al.*, 2011).

#### 2.12.1.6.Microtia

se caracteriza por una reducción en el tamaño del pabellón auditivo, que a veces puede estar bien lobulada. Aunque este defecto no afecta la vida ni la productividad del animal, es antiestético y no permite una fácil localización de los aretes y tatuajes e identificación por el tamaño por reducido del pabellón auricular (Zea, 2019).

#### 2.12.1.7.Anotia

Se describe como la ausencia total del o de los pabellones auriculares en los cuales el meato auditivo externo puede faltarles o estar presente. En el primer caso los animales tienen problemas de audición y mueren en pocos días; en el segundo caso los animales sobreviven sin problemas (Yauli, 2014).

**2.12.1.8.Politelia**

Se denomina al mayor número de pezones o tetas del que normalmente debe tener la Alpaca o Llama. Estos pezones supernumerarios pueden ser localizados en posiciones caudales, intercalares o como ramas de los pezones normales. Su tamaño y su forma pueden ser similares a los normales o pueden ser rudimentarios. Un porcentaje de ellos son funcionales, es decir secretan leche como lo haría un pezón normal. Se cree que su etiología sea hereditaria. El diagnóstico se hace por examen externo de la región de la ubre.(Ulo, 2021).

**2.12.1.9.Cola corta (whitu)**

Es la ausencia parcial de la cola que cubre el tracto reproductivo del macho (testículos) y de la hembra (vulva) y lógicamente también el ano, los animales que sufren de este defecto presentan la zona perineal y los testículos desprotegidos del medio ambiente, que a bajas temperaturas afecta la función reproductiva del animal (Yauli, 2014).

**2.14.1.10. Hipoplasia**

Es el insuficiente crecimiento y desarrollo de uno o ambos testículos, es posible que sea de origen genético y la consanguinidad favoreciera su expresión y mayor incidencia, el diagnostico se realiza por palpación de ambos testículos. Es causado por un gen recesivo autosoma de penetrancia incompleta, y su origen está en que es provocado por la disminución del proceso de inducción (Ulo, 2021).

**2.14.1.11. Criptoquidio**

Los criadores lo conocen como (*chullarunto o chiflon*) y su etiología es hereditaria. El origen es por el estímulo del inductor fuera del sitio habitual este proceso genera estructuras fuera del lugar correspondiente (órganos ectópicos), las estructuras ectópicas también pueden deberse por la migración defectuosa de órganos que se desplazan durante la embriogénesis. Es el caso de los testículos que no descienden en el escroto (Quiroga 2012).

El mismo autor explica como el descenso incompleto de los testículos a las bolsas escrotales, este descenso incompleto puede ser unilateral o bilateral, el testículo criptorquidio puede encontrarse en la cavidad abdominal, en el canal inguinal y fuera del canal inguinal, debido a la mayor temperatura de esta áreas el testículo criptorquidio es

estéril es por esta razón que los criptorquideos unilaterales son fértiles pero su concentrado de eyaculado es menor, esta anomalía es hereditaria y se diagnostica por palpación.

#### 2.14.1.12. Sin cola (whitu)

Es la ausencia parcial de la cola, que cubre el tracto reproductivo. Se observa descubierta la zona testicular en machos y de la vulva en las hembras, lo que en bajas temperaturas afectara las funciones fisiológicas reproductivas del animal. El animal presenta un pequeño rudimento de cola que a la palpación solo está formado por una vértebra (Zea, 2019).

#### 2.14.1.13. Patizambo

Es cuando los miembros anteriores o posteriores están torcidos hacia a la rodilla juntas, se debe observar el animal desde una vista de frente y ver si esta con sus miembros anteriores paralelos y verticales pero que convergen uno hacia el otro es decir cerrado o a su vez abierto de adelante lo cual indica que el animal no tendrá una buena constitución torácica. Los miembros anteriores y posteriores, deben estar muy bien constituidos para un andar uniforme; la presentación de las patas delanteras y/o traseras vistas de atrás y de adelante debe ser simétrica y paralela. Las rodillas o corvejones no deben estar ni muy cerrados ni muy abiertos (Grazia, 2018).

#### 2.14.1.14. Enanismo

Desarrollo corporal anormalmente escaso, caracterizado predominantemente por una estatura extremadamente baja. Los primeros estudios sobre el enanismo se atribuyó a un disturbio derivado de las glándulas endocrinas, pero después se concluyó que es un carácter hereditario debido a la acción de varios genes, los autores indican la existencia de un par recesivo simple de genes como el principal causante del defecto; pero experimentaciones recientes hacen pensar que el enanismo depende de un complejo de factores tipos fenotípicos (Zea, 2019).

# 3. MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1. Localización

### 3.1.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo se realizó en el Municipio de San Andrés de Machaca, ubicado en la Provincia Ingavi del Departamento de La Paz. El Municipio tiene una superficie de 1.575.91 km², con una población de 6.145 habitantes y una población de 57.327 llamas (Mendoza, 2011).

### 3.1.2. Clima

San Andrés de Machaca tiene un clima de tundra, con fríos durante todo el año, la temperatura media anual es 12°C y la precipitación media anual es 356 mm. no llueve durante 179 días por año, la humedad media es del 54% (Jordán *et al.*, 2010).

### 3.1.3. Flora

La cobertura vegetal de las praderas nativas es muy escasa, con formación de manchas de vegetación herbácea de flora nativa y especies forrajeras importantes para el pastoreo. Por el aprovechamiento de la flora nativa T´hola (*Parastrephia lepidophylla*), Sikuya (*Stipaichu*), iru ichu (*festuca orthophyllaes*) Chillca (*Bracherislanceolata*) pastos (*Muhlenbergia fastigiatadiferentes*) para la alimentación de ganados de altiplano (Perez, 2020).

### 3.1.4. Fauna

La producción principalmente de ganado de camélidos, presenta dos características: en la zona norte con la crianza de animales criollos para la tracción animal (yunta) y de carne, en tanto que en la zona central hacia el sur con ganado mejorado para la producción de leche. También se crían ovinos y camélidos, esta actividad se presenta como un patrón de subsistencia alternativo que compromete un menor riesgo, destinándose la mayor parte de estas áreas para este fin (Jordán *et al.*, 2010).

## 3.2. Materiales

### 3.2.1. Material biológico

El presente trabajo de investigación se realizó en campo, el material biológico que se utilizaron son las llamas (*Lama glama*) macho y hembras razas Q'ara, T'amphulli y intermedio una población de 450 llamas, el 83,1% eran hembras y 16,9% machos.

### 3.2.2. Material de escritorio

- Planilla de registro
- Bolígrafo
- Tablero de campo
- Computadora
- Calculadora
- Hoja bond
- Cuaderno de apunte
- Impresora
- Libros (textos de consulta)

### 3.2.3. Material de campo

- Overol
- Soga
- Botas
- Cuaderno de campo
- Cámara fotográfica
- Spray

### 3.3. Metodología

### 3.4. Métodos

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo ya que solo se observó los variables mencionados, El tamaño de muestreo estuvo conformado por 450 llamas en lo cual se utilizó probabilístico los cuales se aplicó un muestreo aleatorio, la técnica de campo de la evaluación de los animales en coordinación con los criadores llameros del Municipio San Andrés de Machaca de la Comunidad Chiji Pura se hizo durante las primeras horas de la mañana en sus respectivos corales. Los animales evaluados fueron marcados y separados del resto de la majada, se determinó por raza, sexo y categoría dentaria, el análisis y sistematización de datos se agrupo en una hoja Excel y se realizó un análisis estadístico descriptiva.

#### 3.4.1. Tamaño de la muestra

Por las características de esta investigación se utilizó el muestreo probabilístico o infinita, la cantidad de animales evaluados se determinaron mediante a la siguiente formula.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + z^2 * p * q}$$

Donde

n = tamaño de la muestra

e = error estimado 0.06

z = nivel de confianza 1.96

N = población o universo 57.327

p = probabilidad a favor 0.5

q = probabilidad en contra. resultado $\boldsymbol{n}$ = 448. 3.

### 3.4.2. Desarrollo del ensayo

#### 3.4.2.1. Definición del estudio

El presente trabajo se desarrolló en el Municipio de San Andrés de Machaca en la comunidad Chiji Pura en la provincia Ingavi del Departamento de La Paz.

#### 3.4.2.2. Procedimiento de la investigación

La visita a los rebaños de llamas se organizó en colaboración con los productores, programando, hora y fecha para realizar la investigación. Se realizó una entrevista directa con los productores para conocer el número estimado de llamas que tenían, también se realizó desparasitación a todas las llamas existentes y una, descripción previa del propósito y objetivos de la investigación la cual fue evaluar defectos congénitos.

#### 3.4.2.3. Determinación de los defectos congénitos según raza y sexo de las llamas

La cuantificación se realizó con apoyo del formulario de datos donde se registraron todos los animales con presencia de defectos congénitos, y se caracterizó de acuerdo al tipo racial que pertenece de manera visual, la mayor población de llamas que se encontró fue la raza intermedia a comparación Q'ara, T'amphulli. El sexo se determinó mediante palpación y visualización de los testículos y la vulva, Como se muestra figura 3.

**Figura 3. Llamas macho y hembra**

### 3.4.2.4. Identificación de los defectos congénitos por edad

Se determinó por boqueo, el cual se relaciona con el número de dientes y de esta manera categorizarlos por edad, con esta información se estructuró una base de datos. Tener muy en cuenta que los defectos congénitos de cada uno de los animales si bien se presentaran desde el nacimiento hasta el día de su muerte estos no tendrían relevancia en las edades, pero en el presente tema de investigación se tomó en cuenta. Mediante el siguiente parámetro cuadro 4 (categorización de llamas por edades).

**Cuadro 4. Categoría dentaria**

| **Edad de los animales** | **Categoría** | **Número de dientes** |
|---|---|---|
| Llamas de 1 a 1.5 años de edad | A | Dientes de leche |
| Llamas de 1.5 a 2 años de edad | B | Dos dientes permanentes (pinzas) |
| Llamas de 2 a 3 años de edad | C | Cuatro dientes permanentes (pinzas y medianas) |
| Llamas de 3 a 7 años de edad | D | Boca llena (incisivos completos y caninos |

Fuente: Alaya (2018)

### 3.4.3. Análisis estadístico

El presente trabajo fue de tipo descriptivo y comparativo por lo cual se utilizó la prueba de Chi cuadrado prueba de independencia, donde cada llama es una unidad experimental.

$$X^2 = \Sigma \frac{(Fo + Fe)^2}{Fe}$$

Dónde:

$X^2$ = Chi cuadrado

Oi = Frecuencia observada

Ei = Frecuencia esperada

Σ = Sumatorio

### 3.4.4. Factores de estudio

Los factores de estudio que se tomó en la investigación fueron raza, sexo y categoría dentaria de las llamas del municipio de San Andrés de Machaca.

Factor A: Raza

A1 = Q'ara

A2 = T'amphulli

A3 = Intermedio

Factor B: Sexo

B1 = Macho

B2 = Hembra

Factor C: Categoría dentaria

C1 = Categoría A

C2 = Categoría B

C3 = Categoría C

C4 = Categoría D

### 3.4.5. Variables de respuesta

#### 3.4.5.1. Prognatismo superior

Para esta variable se registró aquellas llamas que sobrepasan en maxilar superior a la mandíbula inferior, realizando la técnica de sujeción de las orejas tratando en lo posible de inclinar su cabeza hacia abajo para evitar que el animal salte, según raza, sexo y categoría dentaria como se muestra en la figura 4 (Quiroga 2012).

**Figura 4. Presencia prognatismo superior**

### 3.4.5.2. Ojos zarcos

Se procedió a identificar esta variable a simple vista a las llamas que tenían pigmentación clara en globo ocular de colores grisáceo o celeste claro, muestra figura 5 (Zea, 2019).

**Figura 5. Presencia ojos zarcos**

### 3.4.5.3. Polidactilia

Se registró aquellas llamas con los dedos o uñas adicionales en uno o más de los miembros pudiendo estos dedos supernumerarios colgados libremente, realizando la técnica de volteo doblando el cuello y la cola, así poder observar bien el desarrollo de las uñas adicionales se aprecia en la figura 6 (Huallanca, 2013).

**Figura 6. Presencia polidactilia**

### 3.4.5.4. Monodactilia

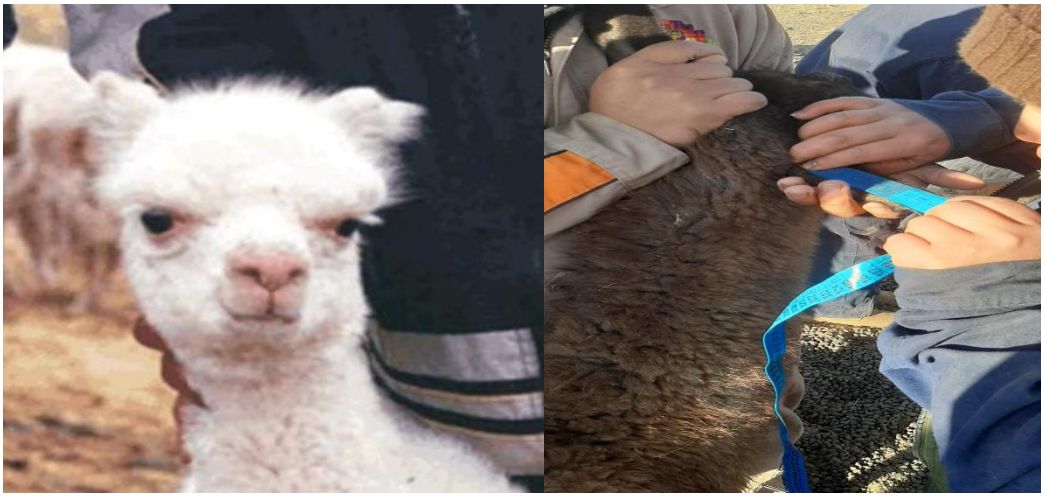
Se procedió a identificar aquellas llamas con solo una pezuña (falanges unidos), que pueden presentar en uno o cuatro miembros, para poder observar bien este variable se realizó la técnica de volteo con una soga figura 7 (Alberto 2011).

**Figura 7. Presencia monodactilia**

### 3.4.5.5. Microtia

Se registró aquellas llamas con pabellones auriculares cortos (6.7cm.), se realizó la medición en centímetros (cm.) con la ayuda de una cinta métrica flexible figura 8 (Zea, 2019).

**Figura 8. Presencia de microtia**



### 3.4.5.6. Cola corta (withu)

Se procedió a registra aquellas llamas con ausencia parcial de la cola, para evaluar esta variable se realizó la técnica de sujeción de las orejas tratando en lo posible de inclinar su cabeza hacia abajo figura 9 (Yauli, 2014).

**Figura 9. Presencia cola cota**

### 3.4.5.7. Politelia

Se cuantifico el mayor número de pezones aquellas llamas que tenían más de 4 pezones en posiciones intercalares, su forma es similar a los normales o pueden ser más pequeños, se registró a las llamas hembras utilizando la técnica de volteo figura 10 (Ulo, 2021).

**Figura 10. Presencia politelia**

### 3.4.5.8. Hipoplasia testicular

Se procedió la sujeción de las llamas del sexo machos manipulando con la ayuda de las manos la parte del escroto, este variable se caracteriza por la ausencia de uno de los testículos en su bolsa escrotal figura 11 (Quiroga 2012).

**Figura 11. Presencia hipoplasia testicular**

### 3.4.5.9. Patizambo

Se registró aquellas llamas con miembros anteriores o posteriores torcidos hacia a la rodilla juntas, para este variable se procedió a observar a simple vista a las llamas identificando la raza, sexo y categoría dentaria figura 12 (Ulo, 2021).

**Figura 12. Presencia patizamba**

# 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestra los resultados obtenidos de las llamas con defectos congénitos de la raza intermedio, Q'ara y T'amphulli, según sexo y categoría dentaria.

## 4.1. Defectos congénitos en la región de la cabeza de llamas con prognatismo superior

El cuadro 5, muestra el porcentaje del defecto congénitos prognatismo superior en la región de la cabeza según raza, sexo y categoría dentaria.

**Cuadro 5. Prognatismo superior en llamas según raza, sexo y categoría dentaria**

| | | NO | % | SI | % | TOTAL | % | Pr. Chi ² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raza** | Intermedio | 298 | 97 | 7 | 2.2 | 305 | 100.0 | 0.009 |
| | Q'ara | 94 | 97 | 3 | 3 | 97 | 100.0 | |
| | T'amphulli | 45 | 93.7 | 3 | 6.2 | 48 | 100.0 | |
| **Sexo** | Hembra | 362 | 96.7 | 12 | 3.2 | 374 | 100.0 | 0.369 |
| | Macho | 75 | 98.6 | 1 | 1.3 | 76 | 100.0 | |
| **Categoría Dentaria** | A | 144 | 0.00 | 0 | 0.0 | 144 | 100.0 | 0.000 |
| | B | 127 | 99.2 | 1 | 0.7 | 128 | 100.0 | |
| | C | 105 | 96.3 | 4 | 3.6 | 109 | 100.0 | |
| | D | 61 | 88.4 | 8 | 11.5 | 69 | 100.0 | |

El cuadro 5, muestra que un 2.2, 3 y 6.2 % de llamas Intermedias, Q'aras y T'amphulli respectivamente presentan prognatismo superior, la prueba de $Chi^2$ indica que existe asociación entre la raza y la presencia de prognatismo superior (Pr=0.009).

En el mismo cuadro de observa que las llamas hembras presentan un 3.2% de prognatismo superior y los machos un 1.3%. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre el sexo y la presencia de prognatismo superior en llamas (Pr=0.369).

La presencia de prognatismo superior por categoría dentaria fue de 0.7, 3.6 y 11.5 en las categorías B, C y D respectivamente. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que existe asociación entre las categorías dentarias y la presencia de prognatismo superior en llamas (Pr=0.000).

Al respecto Zea (2019), quien realizó la evaluación de prevalencia de malformaciones congénitas externas en llamas, según raza, sexo y categoría dentaria en la comunidad de Picotani, reportó el defecto congénito prognatismo superior de 1.71% en la raza Q'ara y 0.77 % e T'amphulli, según sexo las llamas hembras presentan un 0.21% y los machos 1.49 % y en la categoría dentaria 0.4, 0.13 y 1.53 en las categorías B, C y D. Estos datos son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, atribuyéndose al manejo descontrolado del empadre entre razas Q'ara y T'amphulli obteniéndose crías intermedias, lo cual ocasiona disgregación genética.

Así mismo, Huallanca (2013), indica que el defecto prognatismo superior causa baja condición corporal por su imposibilidad de consumir alimento por pastoreo adecuadamente. Según Chiri (2009), animales con prognatismo presentan dificultad para ingerir pastos adecuadamente, lo cual reduce su capacidad de consumo y por ende su habilidad productiva de crecimiento y aumento de masa corporal, hembras preñadas no logran cubrir los requerimientos nutricionales en su etapa de gestación, pudiendo ser una razón para el aborto o lograr una cría pequeña e improductiva.

La presencia del prognatismo superior se debe a causas factor nutricionales, factores ambientales o es probablemente hereditario de naturaleza recesiva simple. Al respecto Astorga (2000), indica que factores nutricionales y endocrinos de la madre tienen un importante efecto sobre el desarrollo prenatal, la deficiencia de vitaminas D ocasiona alteraciones esqueléticas y anormalidades dentarias, pudiendo ser un factor para la presencia de prognatismos.

### 4.1.1. Presencia de defecto congénito ojos zarcos

En el cuadro 6, se muestra el porcentaje de defecto congénitos ojos zarcos según raza, sexo y categoría dentaria.

**Cuadro 6. Ojos zarcos en llamas según raza, sexo y categoría dentaria**

| | | NO | % | SI | % | TOTAL | % | Pr. Chi ² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raza** | Intermedio | 300 | 98.3 | 5 | 1.6 | 305 | 100.0 | 0.627 |
| | Q'ara | 95 | 97.9 | 2 | 2 | 97 | 100.0 | |
| | T'amphulli | 48 | 100.0 | 0 | 0.0 | 48 | 100.0 | |
| **Sexo** | Hembra | 369 | 98.6 | 5 | 1.3 | 374 | 100.0 | 0.406 |
| | Macho | 74 | 97.3 | 2 | 2.6 | 76 | 100.0 | |
| **Categoría dentaria** | A | 141 | 97.9 | 3 | 2.1 | 144 | 100.0 | 0.906 |
| | B | 126 | 98.4 | 2 | 1.6 | 128 | 100.0 | |
| | C | 108 | 99.1 | 1 | 0.9 | 109 | 100.0 | |
| | D | 68 | 98.6 | 1 | 1.4 | 69 | 100.0 | |

El cuadro 6, muestra que un 1.6, y 2 % de llamas Intermedias y Q'aras respectivamente presentan ojos zarcos, la prueba de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre la raza y la presencia de ojos zarcos (Pr=0.627).

En el mismo cuadro de observa que las llamas machos presentan un 2.6% de ojos zarcos y las hembras un 1.3 %. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre el sexo y la presencia de ojos zarcos en llamas (Pr=0.365).

La presencia de ojos zarcos por categoría dentaria fue de 2.1, 1.6, 0.9 y 1.4 en las categorías A, B, C y D respectivamente. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre las categorías dentarias y la presencia de ojos zarcos en llamas (Pr=0.906).

Al respecto Ramirez (2022), en su trabajo de investigación defectos congénitos hereditarios en llamas del municipio de San Andrés de Machaca, reportó que el defecto congénito ojos zarco en llamas Q'ara, T'amphulli e intermedia fue de 18.7, 18.8 y 12.65 % respectivamente. Según sexo los machos presentaron 12.4 % y hembras 16.3%. Según categoría dentaria un 16.3, 13.5, 18.5 y 13.1 % en las categorías A, B, C y D.

Los resultados obtenidos en presente estudio fueron inferiores en comparación a los reportados por Ramirez (2022), quien evaluó en diferentes comunidades con escaso potencial productivo llamero dentro del municipio. Por otro lado, Yauly (2014), menciona que el defecto congénito ojos zarcos es hereditaria debido a un gen autosoma recesivo simple.

Por otra parte Mamani *et al.* (2019), reportó que alpacas hembras y machos presentan ojos zarcos en 9.56 y 4.2 % respectivamente, en el distrito de Torata del departamento de Moquegua Perú. Así mismo, Vilca (1998) encontró que el 26.25 % de alpacas Huacaya presentaron el defecto congénito ojo zarco.

Astorga (2000), menciona que la deficiencia de vitaminas A pudiera ser uno de los factores que causa defectos oculares. La alimentación en un factor importante en el desarrollo del feto. La escasa precipitación pluvial del 2022 provocó escases forrajera, que pudiera repercutir en la etapa del desarrollo embrionario y fetal, siendo evidente que el medio ambiente aporta a la presencia de los defectos congénitos.

### 4.1.2. Presencia de defecto congénito microtia

En el cuadro 7, se muestra el porcentaje el defecto congénito microtia según raza, sexo y categoría dentaria.

**Cuadro 7. Microtia en llamas según raza, sexo y categoría dentaria**

| | | NO | % | SI | % | TOTAL | % | Pr. Chi ² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raza** | Intermedio | 301 | 98.7 | 4 | 1.3 | 305 | 100.0 | 0.383 |
| | Q'ara | 97 | 100.0 | 0 | 0.0 | 97 | 100.0 | |
| | T'amphulli | 48 | 100.0 | 0 | 0.0 | 48 | 100.0 | |
| **Sexo** | Hembra | 370 | 98.9 | 4 | 1.1 | 374 | 100.0 | 0.365 |
| | Macho | 76 | 100.0 | 0 | 0.0 | 76 | 100.0 | |
| **Categoría dentaria** | A | 144 | 100.0 | 0 | 0.0 | 144 | 100.0 | 0.447 |
| | B | 127 | 99.2 | 1 | 0.8 | 128 | 100.0 | |
| | C | 107 | 98.2 | 2 | 1.8 | 109 | 100.0 | |
| | D | 68 | 98.6 | 1 | 1.4 | 69 | 100.0 | |

El cuadro 7, muestra que un 1.3 % de llamas Intermedias presentan microtia, la prueba de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre la raza y la presencia de microtia en llamas (Pr=0.383).

En el mismo cuadro de observa que las llamas hembras presentan un 1.1 % de microtia. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre el sexo y la presencia de microtia en llamas (Pr=0.365).

La presencia de microtia por categoría dentaria fue de 0.8, 1.8 y 1.4% en las categorías B, C y D respectivamente. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que existe asociación entre las categorías dentarias y la presencia de microtia en llamas (Pr=0.447).

Según Huallanca (2013), en su trabajo de investigación sobre la presencia de malformación congénitas externas en llamas del Centro Poblado Menor de Cota Cota, reporta que el 4.40 % de Q'aras y 0.82% de T'amphullis presentan el defecto congénito microtia. Así mismo, en las categorías dentarias A, B, C y D reporta un 0.46, 0.37, 0.71 y 3.68 % respectivamente. Estos resultados son mayores comparados con los del presente trabajo de investigación, pudiendo atribuirse al tipo de manejo y menor precisión en la selección de los reproductores que realizan los criadores.

Al respecto Quiroga (2012), en su investigación, determinación de malformaciones en alpacas suri en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar – Cusco, reporta el 2,8 % del defecto congénito microtia en alpacas de la raza Suri, un 0.4 % en machos y 2.4% en hembras. Según categoría 0.4, 0.9, y 1.5% en categorías A, B y D. Las diferencias entre los datos de Quiroga (2012) y del presente trabajo de investigación difieren debido a la especie estudiada. Además, el mismo autor indica que la microtia pueda estar causado por las bajas temperaturas ocasionando necrosis de pabellón auricular por congelamiento en zonas alto andinas.

### 4.2. Determinación de defectos congénitos en la región del cuerpo de llamas

En el cuadro 8, se muestra en porcentaje el defecto congénito politelia en la región del cuerpo según raza, sexo y categoría dentaria.

**Cuadro 8. Politelia en llamas según raza, sexo y categoría dentaria**

| | | NO | % | SI | % | TOTAL | % | Pr. Chi ² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raza** | Intermedio | 302 | 99.0 | 3 | 1.0 | 305 | 100.0 | 0.62 |
| | Q'ara | 97 | 100.0 | 0 | 0.0 | 97 | 100.0 | |
| | T'amphulli | 47 | 97.9 | 1 | 2.1 | 48 | 100.0 | |
| **Sexo** | Hembra | 370 | 98.9 | 4 | 1.1 | 374 | 100.0 | 0.446 |
| | Macho | 76 | 100.0 | 0 | 0.0 | 76 | 100.0 | |
| **Categoría dentaria** | A | 144 | 100.0 | 0 | 0.0 | 144 | 100.0 | 0.01 |
| | B | 128 | 100.0 | 0 | 0.0 | 128 | 100.0 | |
| | C | 108 | 99.1 | 1 | 0.9 | 109 | 100.0 | |
| | D | 66 | 95.7 | 3 | 4.3 | 69 | 100.0 | |

El cuadro 8, muestra que el 1 y 2.1 % de llamas Intermedias y T'amphullis respectivamente presentan politelia, la prueba de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre la raza y la presencia de politelia en llamas (Pr=0.62).

En el mismo cuadro de observa que las llamas hembras presentan un 1.1% de politelia. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre el sexo y la presencia politelia en llamas (Pr=0.446).

La presencia de politelia por categoría dentaria fue de 0.9 y 4.3% en las categorías C y D respectivamente. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que si existe asociación entre las categorías dentarias y la presencia de politelia en llamas (Pr=0.01).

Al respecto Mamani (2020), en su trabajo de investigación sobre la caracterización de la composición de la tama y defectos congénitos y genéticos en llama en el municipio de Colchaca, reportó la presencia de politelia en el 3.03% de llamas, este dato es superior a los encontrados en el presente trabajo de investigación, estas diferencias pueden atribuirse a que en las comunidades estudiadas por Mamani (2020) se desarrolla la minería como actividad económica primaria, provocando un descuido en la selección y dirección del empadre en las tamas de llamas.

Según Flores (2013), indica que la causa de la presencia de defectos congénitos puede ser debido a la irritación repentina y prolongada por agentes mecánicos, químicos y térmicos, trastornos endocrinos, nutricionales, causa infecciosa o por la consanguinidad, por otra parte, Zea (2019), menciona que este defecto puede presentarse debido a alteraciones genéticas, causas ambientales, agentes infecciosos, parásitos y virus que podrían proliferar dentro de las células embrionarias.

### 4.2.1. Presencia de defecto congénito hipoplasia testicular

En el cuadro 9, se muestra el porcentaje el defecto congénito hipoplasia testicular según raza y categoría dentaria.

**Cuadro 9. Hipoplasia testicular en llamas según raza, sexo y categoría dentaria**

| | | NO | % | SI | % | TOTAL | % | Pr.Chi² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raza** | Intermedio | 302 | 99.0 | 3 | 1.0 | 305 | 100.0 | 0.448 |
| | Q'ara | 97 | 100.0 | 0 | 0.0 | 97 | 100.0 | |
| | T'amphulli | 48 | 100.0 | 0 | 0.0 | 48 | 100.0 | |
| **Sexo** | Macho | 73 | 96.1 | 3 | 3.9 | 76 | 100.0 | |
| **Categoría dentaria** | A | 144 | 100.0 | 0 | 0.0 | 144 | 100.0 | 0.001 |
| | B | 128 | 100.0 | 0 | 0.0 | 128 | 100.0 | |
| | C | 109 | 100.0 | 0 | 0.0 | 109 | 100.0 | |
| | D | 66 | 95.7 | 3 | 4.3 | 69 | 100.0 | |

El cuadro 9, muestra que el 1% de llamas Intermedia presentan hipoplasia testicular, la prueba de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre la raza y la presencia de hipoplasia testicular (Pr=0.448). En el mismo cuadro de observa que un 3.9% de los machos presentan hipoplasia testicular.

La presencia de hipoplasia testicular por categoría dentaria fue de 4.3% en la categoría D. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que si existe asociación entre las categorías dentarias y la presencia de hipoplasia testicular en llamas (Pr=0.001).

Al respecto Ramirez (2022), quien realizó la evaluación de defectos congénitos y hereditarios en llamas del Municipio de San Andrés de Machaca, reportó que el 1.7% de llamas intermedias presentan hipoplasia testicular, el 3.5% de machos y el 2.2, 1 y 1.1% en las categorías A, B y C. Estos resultados comparados con el presente trabajo, muestran semejanza que podría atribuirse a la similitud en la crianza y mal manejo de las llamas en comunidades del mismo Municipio.

Al respecto Viza (2009), indica en la determinación de las malformaciones congénitas fenotípicas en llamas en el Distrito de Chicaymarca, Provincia de Castilla, región de Arequipa, encontró en la raza Q'ara 45.41 y t'amphulli 43.62%, hipoplasia testicular 2.45%.

Estas anomalías son causadas por la consanguinidad, factores genéticos con una influencia predominante hereditarios y debido la irritación repentina y prolongada por agentes mecánicos químicos y trastorno endocrino o nutricionales.

### 4.2.2. Presencia de defecto congénito cola corta (withu)

En el cuadro 10, se muestra en porcentaje del defecto congénito cola corta en la región del cuerpo según raza, sexo y categoría dentaria.

**Cuadro 10. Cola corta (withu) en llamas según raza, sexo y categoría dentaria**

| | | NO | % | SI | % | TOTAL | % | Pr. Chi$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raza** | Intermedio | 303 | 99.3 | 2 | 0.6 | 305 | 100.0 | 0.62 |
| | Q'ara | 97 | 100.0 | 0 | 0.0 | 97 | 100.0 | |
| | T'amphulli | 48 | 100.0 | 0 | 0.0 | 48 | 100.0 | |
| **Sexo** | Hembra | 372 | 99.5 | 2 | 0.5 | 374 | 100.0 | 0.523 |
| | Macho | 76 | 100.0 | 0 | 0.0 | 76 | 100.0 | |
| **Categoría dentaria** | A | 144 | 100.0 | 0 | 0.0 | 144 | 100.0 | 0.42 |
| | B | 128 | 100.0 | 0 | 0.0 | 128 | 100.0 | |
| | C | 108 | 99.1 | 1 | 0.9 | 109 | 100.0 | |
| | D | 68 | 98.6 | 1 | 1.4 | 69 | 100.0 | |

El cuadro 10, muestra que el 0.6% de llamas Intermedias presentan cola corta, la prueba de Chi$^2$ indica que no existe asociación entre la raza y la presencia de cola corta (Pr=0.62).

En el mismo cuadro de observa que las llamas hembras presentan un 0.5% de cola corta. La prueba estadística de Chi$^2$ indica que no existe asociación entre el sexo y la presencia de cola corta en llamas (Pr=523).

La presencia de cola corta por categoría dentaria fue de 1.4% en la categoría D. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre las categorías dentarias y la presencia de cola corta en llamas (Pr=0.42).

Al respecto Huallanca (2013), en su estudio de las malformaciones congénitas en llamas en el centro poblado Menor de Cota Cota Perú, encontró la presencia de cola corta de 0.77% en raza Q'ara y 0.20% en raza T'amphulli. Según categoría 0.2, 0.15, 0.22 y 0.31 en las categorías A, B, C y D.

Al respecto Viza (2009), indica que la presencia de cola corta en llamas fue 0.5% en el Distrito de Chicaymarca Provincia de Castilla, región de Arequipa Perú.

### 4.2.3. Defectos congénitos en miembros anteriores y posteriores de las llamas

En el cuadro 11, se muestra en porcentaje del defecto congénito patizambo en miembros anteriores y posteriores según raza, sexo y categoría dentaria.

**Cuadro 11. Patizambo en llamas según raza, sexo y categoría dentaria**

| | | NO | % | SI | % | TOTAL | % | Pr.Chi² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raza** | Intermedio | 299 | 98.0 | 6 | 2.0 | 305 | 100.0 | 0.236 |
| | Q'ara | 97 | 100.0 | 0 | 0.0 | 97 | 100.0 | |
| | T'amphulli | 48 | 100.0 | 0 | 0.0 | 48 | 100.0 | |
| **Sexo** | Hembra | 370 | 98.9 | 4 | 1.1 | 374 | 100.0 | 0.279 |
| | Macho | 74 | 97.4 | 2 | 2.6 | 76 | 100.0 | |
| **Categoría dentaria** | A | 142 | 98.6 | 2 | 1.4 | 144 | 100.0 | 0.421 |
| | B | 126 | 98.4 | 2 | 1.6 | 128 | 100.0 | |
| | C | 109 | 100.0 | 0 | 0.0 | 109 | 100.0 | |
| | D | 67 | 97.1 | 2 | 2.9 | 69 | 100.0 | |

El cuadro 11, muestra que el 2% de llamas Intermedias presentan el defecto congénito patizambo, la prueba de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre la raza y la presencia del defecto patizambo (Pr=0.236).

En el mismo cuadro de observa que las llamas hembras presentan 2.6% y los machos 1.1% del defecto patizambo. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre el sexo y la presencia del defecto patizambo en llamas (Pr=0.279).

La presencia del defecto patizambo por categoría dentaria fue de 1.4, 1.6, 2.9% en las categorías A, B y D respectivamente. La prueba estadística de $Chi^2$ indica que no existe asociación entre las categorías dentarias y la presencia del defecto patizambo en llamas (Pr=0.421).

Valer (2013), menciona que las malformaciones pueden ser por causas físicas cómo la hipoxia debido a la baja presión atmosférica, lo que causa un elevado índice de defectos embrionarios que se manifiestan como alteraciones en las extremidades.

### 4.2.4. Presencia de defecto congénito monodactilia

En el cuadro 12, se muestra el porcentaje de defecto congénito monodactilia en miembros anteriores y posteriores según raza, sexo y categoría dentaria.

**Cuadro 12. Monodactilia en llamas según raza, sexo y categoría dentaria**

| | | NO | % | SI | % | TOTAL | % | Pr. Chi ² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raza** | Intermedio | 304 | 99.7 | 1 | 0.3 | 305 | 100.0 | 0.157 |
| | Q'ara | 95 | 97.9 | 2 | 2.1 | 97 | 100.0 | |
| | T'amphulli | 48 | 100.0 | 0 | 0.0 | 48 | 100.0 | |
| **Sexo** | Hembra | 372 | 99.5 | 2 | 0.5 | 374 | 100.0 | 0.446 |
| | Macho | 75 | 98.7 | 1 | 1.3 | 76 | 100.0 | |
| **Categoría dentaria** | A | 143 | 99.3 | 100 | 0.7 | 144 | 100.0 | 0.432 |
| | B | 126 | 98.4 | 2 | 1.6 | 128 | 100.0 | |
| | C | 109 | 100.0 | 0 | 0.0 | 109 | 100.0 | |
| | D | 69 | 100.0 | 0 | 0.0 | 69 | 100.0 | |

El cuadro 12, muestra que un 0.3 y 2.1% de llamas Intermedias y Q'aras respectivamente presentan monodactilia, la prueba de Chi $^{2}$ indica que no existe asociación entre la raza y la presencia de monodactilia (Pr=0.157).

En el mismo cuadro de observa que las llamas hembras presentan un 0.5% de la malformación monodactilia y los machos un 1.3%. La prueba estadística de Chi $^{2}$ indica que no existe asociación entre el sexo y la presencia de monodactilia en llamas (Pr=0.446).

La presencia de monodactilia por categoría dentaria fue de 0.7 y 1.6 en las categorías A y B respectivamente. La prueba estadística de Chi $^{2}$ indica que no existe asociación entre las categorías dentarias y la presencia de monodactilia en llamas (Pr=0.432).

Al respecto Ramirez (2022), en su trabajo de investigación defectos congénitos hereditarios en llamas del municipio de San Andrés de Machaca, reportó un 2.9% de llamas Q'ara con monodactilia, de las cuales 1% en hembras y 0.9% en machos, además, 1.1 y 3.1% en las categorías A y B.

Por otra parte Mamani *et al.* (2019), reportó un 1.37 y 0.7% del defecto congénito monodactilia en alpacas hembras y machos, en el distrito de Torata del departamento de Moquegua Perú. Estos resultados son similares a la nuestra investigación, se atribuye al tipo y selección de sus reproductores y vientres.

### 4.2.5. Presencia de defecto congénito polidactilia

En el cuadro 13, se muestra el porcentaje de defecto congénito polidactilia en miembros anteriores y posteriores según raza, sexo y categoría dentaria.

**Cuadro 13. Polidactilia en llamas según raza, sexo y categoría dentaria**

| | | NO | % | SI | % | TOTAL | % | Pr. Chi ² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raza** | Intermedio | 304 | 99.7 | 1 | 0.3 | 305 | 100.0 | 0.778 |
| | Q'ara | 97 | 100.0 | 0 | 0.0 | 97 | 100.0 | |
| | T'amphulli | 48 | 100.0 | 0 | 0.0 | 48 | 100.0 | |
| **Sexo** | Hembra | 374 | 100.0 | 0 | 0.0 | 374 | 100.0 | 0.026 |
| | Macho | 75 | 98.7 | 1 | 1.3 | 76 | 100.0 | |
| **Categoría dentaria** | A | 143 | 99.3 | 1,00 | 0.7 | 144 | 100.0 | 0.546 |
| | B | 128 | 100.0 | 0 | 0.0 | 128 | 100.0 | |
| | C | 109 | 100.0 | 0 | 0.0 | 109 | 100.0 | |
| | D | 69 | 100.0 | 0 | 0.0 | 69 | 100.0 | |

El cuadro 13, muestra que un 0.3% de llamas Intermedias presentan polidactilia, la prueba de Chi ² indica que no existe asociación entre la raza y la presencia de polidactlia en llamas (Pr=0.778).

En el mismo cuadro de observa que los machos presentan un 1.3% de polidactilia. La prueba estadística de Chi ² indica que existe asociación entre el sexo y la presencia de polidactlia en llamas (Pr=0.026).

La presencia de polidactilia por categoría dentaria fue de 0.7 % en la categoría A. La prueba estadística de Chi ² indica que no existe asociación entre las categorías dentarias y la presencia de polidactilia en llamas (Pr=0.546).

Según Zea (2019), quien realizó la evaluación de defectos congénitos según raza, sexo y categoría dentaria en la comunidad de Picotani, reportó que el defecto congénito polidactilia está presente en el 0.17% de Q'aras y 0.13% de T'amphullis, las hembras presentan un

0.12% y los machos un 0.17%, finalmente un 1.16 y 0.13% en las categorías A y B. Estos datos son diferentes a los encontrados en el presente trabajo de investigación.

Al respecto Yauli (2014), indica en el estudio realizado en 6 Comunidades de la parte sur del Departamento de Puno; se encontró 0.6% casos de polidactilia en llamas. Así mismo, Ramírez (1999), en su trabajo de investigación sobre defectos congénitos en camélidos sudamericanos en la localidad de Pampa Cañahuas situados en Arequipa, indica que del 11.56% de machos y 21.20% de hembras con defectos congénitos, el 0.50% corresponde a polidactilia.

## 5. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite sustentar las siguientes conclusiones:

- El total de los defectos congénitos en la región de la cabeza llega al 15%, de los cuales el prognatismo superior muestra un mayor porcentaje en la raza T'amphulli, sexo hembra y categoría D, el defecto ojos zarcos es mucho más evidente en la raza Q'ara, sexo macho y categorías A y B, por último, la presencia de microtia en la raza intermedio, sexo hembra en las categorías D y C.

- En la región del cuerpo se ha determinado que existe una incidencia total de 4.6% defectos congénitos de los cuales politelia muestra un mayor porcentaje en la raza T'amphulli, seguido de hipoplasia testicular en intermedios y por ultimo cola corta en la raza intermedio, estos defectos congénitos son más evidente en las categorías D y C.

- En la región de miembros anteriores y posteriores se determina que existe un total de 4.7% defectos congénitos de los cuales patizambo muestra un mayor porcentaje en la raza intermedia, en las categorías A, B y D, seguido de monodactilia en Q'aras e intermedios, hembras y machos, finalmente polidactia en llamas intermedias machos y hembras.

# 6. RECOMENDACIONES

En base a los objetivos, resultados y conclusiones del presente trabajo, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

- Determinar el origen de los defectos congénitos en llamas con estudios a nivel genético.
- Evaluar los defectos congénitos de llamas en comunidades del municipio de San Andrés de Machaca y cuantificar su efecto sobre los parámetros productivos.
- Evaluar los defectos congénitos de llamas en comunidades del municipio de San Andrés de Machaca y cuantificar su efecto sobre los parámetros reproductivos.
- Evaluar el grado de prognatismo y su efecto sobre el consumo de alimentos y ganancia de peso.
- Cambiar a los reproductores machos cada 2 años y reemplazarlos con reproductor de otras localidades, previa evaluación para evitar la consanguinidad y mejorar la calidad reproductiva de los animales.
- Desarrollar programas de capacitación para los productores de llamas sobre la crianza, mejoramiento genético y manejo para disminuir la presencia de los defectos congénitos, estos programas deberán ser ejecutadas con profesionales o técnicos especialistas en el manejo y mejoramiento genético.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


Alaya, -. C. 2018. Juzgamiento de llamas para la producción de carne un incentivo para su conservación. 21. Disponible en //www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5nEspecial/v5_a04.pdf

Alberto, A.;Víctor, R. y Román, O. 2010. Principios de mejoramiento genético en alpacas y llamas. 31. Disponible en //suyana.org/wp-content/uploads/2021/07/Handbook_BreedingPrinciples_AlpacasLlamas.pdf

Alberto, M.;Vides, H.;Jurado, A. y Ruíz, M. 2011. Manual tecnico de llamas Disponible en //www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual-Tecnico-de-Llamas-1.pdf

Alconz, J. 2021. Caracterizacion de las medidas zoometricas en llamas ( *Lama glama*) comunidad Milluni Alto Provincia los Andes. Tesis Lic.M.V.Z. El Alto-La Paz. Universidad Publica de el Alto 70 p

Ameghino, M. 1991. Clasificacion de las causas de mortalidad de las crias de alpacasa, proyecto de rumiantes menores Place Published, 30.

Arteaga, J. 2016. Distribución en Sudamérica y Bolivia de los Camélidos. 20. Disponible en //riquezasdebolivia.com/distribucion-en-sudamerica-y-bolivia-de-los-camelidos

Auad, J.;Cerutti, J.;Cooper, L. G.;Aguilar, M. S. y Lozano, A. 2020. Dinámica de la transferencia de inmunoglobulina G en el binomio madre-cría de llamas (*Lama glama*). 4. Disponible en file:///C:/Users/cliente/Downloads/4638-14519-1-PB.pdf

Ayala, C. 2018. Juzgamiento de llamas para la producción de carne un incentivo para su conservación. 21. Disponible en //www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5nEspecial/v5_a04.pdf

Bustinza, -. V. 2001. Crianza y manejo mejoramiento Puno-Peru, Universidad Nacional del Altiplano Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Disponible en //biblioteca.unap.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=author_see&id=44195

Cortez , S. 2011. Manual Técnico de Llamas. Tarija-Bolivia, Disponible en //www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual-Tecnico-de-Llamas-1.pdf

Choque, E. 2006. Parámetros zoométricos en llamas de ferias regionales. Tesis Ing. La Paz- Oruro. Universidad Técnica de Oruro. 55 p. Disponible en Biblioteca.uto.edu.bo/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=18446

Darcy, -. c. A. 2019. Criterios de selección en llamas *(lama glama*) k'ara del sexo macho en la región Pasco. Tesis M.V.Z. Lima,-Peru. Universidad Nacional Agraria la Molina. 70 p. Disponible en //repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3984/calderon-antezana-darcy-yacuf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Espejo, -. E. 2011. Análisis de las prácticas de machaje y su influencia en el mejoramiento de ganado camélido. Caso; Ayllu Mallkunaka, municipio de Choquecota, departamento de Oruro. Tesis Ing. Agr. La Paz- Bolivia. Mayor de San Andres 119 p. Disponible. //repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9334/TD-1627.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Flores, -. J. 2013. Estudio de las principales malformaciones congénitas externas en llamas (*lama guanicoe*) en los anexos de vincocaya, imata y colca Huallata del distrito de San Antonio de chuca, provincia de Caylloma. Universidad Catolica de Santa Maria. 83 p. Disponible en https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/3738/68.0674.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Franco;Marco;Pezo;Danilo;García;Wílber;Franco y Francisco. 2009. Manual de juzgamiento de alpacas y llamas. Place Published, 72.

Grazia, R. A. 2018. Revista de investigacion e innovacion agropecuaria y recursos naturales. 228. Disponible en //www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/revista_de_investigaci%C3%B3n.pdf

Gutierrez, -. E. 2015. caracteristicas agroecologicas de produccion ganadera y medidas de adaptacion Bolivia Noviembre 220 p

Holguino, -. J. A. 2014. Prevalencia de malformaciones congénitas fenotípicas en alpacas en el distrito de Pallpata, Provincia de Espinar,. Arequipa,- Perú Universidad Católica de Santa María. 94 p. Disponible en //repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/4366

Huallanca, -. J. 2013. Estudio de las malformaciones congenitas fenotipicas en llamas *(lama guanicoe*) razas ccara y chaku del centro poblado menor de Cota Cota, distrito de tisco, provincia de Caylloma,. Tesis M.V.Z. Arequipa,-Peru. Universidad Catolica de Santa Maria. 83 p. Disponible en //1library.co/document/qvlv2p1y-malformaciones-congenitas-fenotipicas-guanicoe-distrito-provincia-caylloma-arequipa.html

Jordán, W.;Castedo, L.;Chuquimia, C.;Jiménez, S. y Vega, V. H. 2010. Descripción de la situaciónsocial, política, económica y cultural. La Paz.-Bolivia Disponible en //es.scribd.com/document/474035783/Jesus-de-Machaca-y-San-Andres-de-Machaca-pdf#

Mamani, E. 2020. Caracterisacion de la compòsoicion de la tama y defectos congenitos y geneticos de llama (*lama glama* ) segun categoria dentaria, sexo y comunidad en el Municipio Colchaca del departemento de Potosi. Tesis lic. Ing. Zoot. Bolivia-Potosi Universidad Publica de el Alto. 125 p

Mamani, R.;Huanca, T.;Gallegos, R.;Condori, N.;Mamani, S. y 2019. Defectos congénitos visibles en alpacas huacaya (*vicugna pacos*) en la zona altoandina de Moquegua – Perú. 25

Martínez, -. F. 2018. Estudio de la calidad de fibra de camelidos domesticos llama (*lama glama*) alpaca (*vicugna pacos*) y del hibrido “misti. Tesis Ing.-Acro. La Paz,- Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés 151 p. Disponible en //repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/20634/TM-2656.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Perez, -. J. 2020. Gobierno Autonomo Municipal San Andrés de Machaca. Tesis Arq. La Paz – Bolivia. Universidad Mayor de San Andres 114 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm.//repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/27712/TD-4485.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Quiroga , A. 2012. Determinación de malformaciones en alpacas suri en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar Cusco Tesis M.V.Z. Arequipa – Perú Universidad Católica de Santa María. 96 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/https://core.ac.uk/download/pdf/198128004.pdf

Quispe, -. J. 2020. Evaluación de la producción y calidad de fibra de alpaca huacaya (*vicugna pacos*) en la comunidad originaria Chacaltaya. Tesis M.V.Z. La Paz,- Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 127 p. Disponible en //repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25374/TV2800.pdfsequence=1&isAllowed=y

Ramirez, T. 2022. Evaluación de defectos congénitos y hereditarios en llama (*lama glama)* del municipio de San Andrés de Machaca, La Paz – Bolivia. La Paz- Bolivia Universidad Pública de el Alto. 96 p

Sepúlveda, N. 2011. Manual para el Manejo de Camélidos Sudamericanos Domésticos. Disponible en //bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/1953/Manual%2526%2523095%253Bpara%2526%2523095%253Bel%2526%2523095%253Bmanejo%2526%252

Siguayro, -. R. 2009. Comparación de las características físicas de las fibras de la llama ch´aku (*lama glama*) y la alpaca huacaya (l*ama pacos*) del centro experimental Quimsachata del inia. Tesis Lic. Zoot. Lima - Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. 88 p. Disponible en //repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1711/PAN%2012-144-TM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ulo, V. 2021. Estudio de la prevalencia y descripción de los defectos genéticos visibles en la población de camélidos sudamericanos, en la región del altiplano central”. Tesis Ing.-Acro. La Paz,-Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 79 p. Disponible en //repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/27745/T-2962.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Valer, -. L. 2013. Determinación de malformaciones congénitas fenotípicas en alpacas (*vicugna paco*s) en el centro poblado Menor de Cota Cota, distrito de tisco, provincia de Caylloma. Universidad Catolica de Santa Maria. 86 p

Yauli, J. 2014. Prevalencia de Malformaciones Congénitas Fenotípicas en Alpacas en el Distrito de Pallpata, Provincia de Espinar. Tesis M.V.Z. Arequipa – Perú Universidad Católica de Santa María. 90 p. Disponible en //repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/4366/68.0704.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

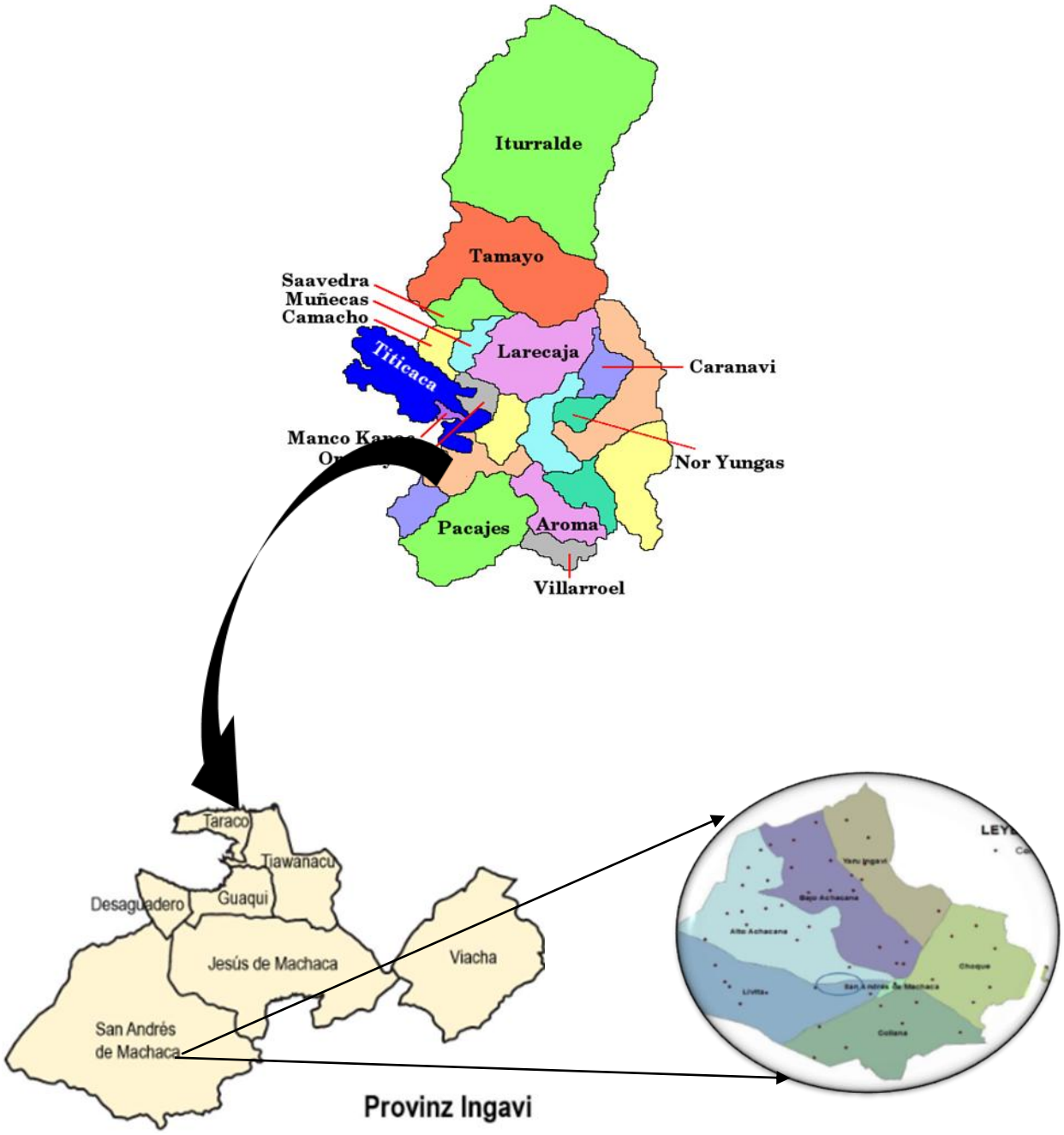
Yauly, J. 2014. Prevalencia de malformaciones congénitas fenotípicas en Alpacas en el Distrito de Pallpata, Provincia de Espinar. Tesis Lic. Met.Vet. Arequipa – Peru. Universidad Católica de Santa María. 94 p

Zambrana, J. A. 2016. Distribucion y cantidad de los camelidos en Bolivia. Place Published, 15. Disponible en //riquezasdebolivia.com/distribucion-en-sudamerica-y-bolivia-de-los-camelidos/

Zea, -. J. 2019. Prevalencia de las malformaciones congénitas externas en llamas (*lama Guanicoe*) en la comunidad Picotani, distrito de Muñani, provincia de San Antonio de Putina, región puno Tesis M.V.Z. Arequipa,- Perú. Universidad Católica de Santa María. 82 p. Disponible en //core.ac.uk/download/pdf/233005109.pdf

# 8. ANEXOS

**Anexo 1. Ubicación del trabajo de investigación**




Fuente: Mendoza, (2011)

## Anexo 2. Población de llamas evaluadas

## Anexo 3. Selección de llamas según sexo

## Anexo 4. Selección de las llamas crías

## Anexo 5. Selección de llamas por categoría dentaria

## Anexo 6. Técnica de volteo

## Anexo 7. Técnica de sujeción

**Anexo 8. Equipo de colaboración**