

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DEL SUMINISTRO DE SALES MINERALES EN LLAMAS (*Lama glama*)
DURANTE LA ÉPOCA SECA, EN DOS ECOSISTEMAS DEL ALTIPLANO CENTRAL
DE BOLIVIA**

Sara Callisaya Callisaya

La Paz – Bolivia

2012

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DEL SUMINISTRO DE SALES MINERALES EN LLAMAS (*Lama glama*)
DURANTE LA EPOCA SECA, EN DOS ECOSISTEMAS DEL ALTIPLANO CENTRAL
DE BOLIVIA**

Tesis de Grado presentado como
requisito parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo

Sara Callisaya Callisaya

ASESOR:

Ing. M. Sc. Einstein Tejada Vélez

Ing. Máximo Flores Márquez

Ing. Marco A. Iriarte Goitia

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. Paulino Ruíz Huanca

Ing. Bernardo Ticoca Contreras

APROBADA

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR.....

2012

DEDICATORIA

A mis padres, Daniel y Julia por su cariño y comprensión, los incansables forjadores de mi mayor logro de superación tanto en el ámbito humano como profesional.

A mis hermanos Ayda, Irene, Rigoberto y Norah por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profundo agradecimiento a la Institución FAO y a cada una de las personas que desinteresadamente me colaboraron en la realización del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Lucio Tito, por su apoyo incondicional y labor desinteresada en la elaboración de la Tesis. A los Ingenieros de la Unidad de Políticas de Sanidad Animal, Vegetal e Inocuidad Alimentaria (UPSAVIA) dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, quienes me alentaron a que realice el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Einstein Tejada V. por brindarme el apoyo profesional y de la Institución FAO para que realice mi trabajo de investigación. A los ingenieros del equipo FAO UCER La Paz, por la ayuda brindada con ideas, consejos y recomendaciones durante la realización del presente ensayo, al Ing. Arias que fue mi asesor en campo, y a los productores quienes me facilitaron sus animales para realizar los registros sin ninguna desconfianza.

A los Ing. Máximo Flores, Ing. Marco Iriarte cuyo acertado asesoramiento y revisión hizo posible la conclusión del presente trabajo de investigación.

A mi familia por todo el amor que me brindan, por la fuerza que me transmiten para que enfrente la vida con valentía.

Y un agradecimiento a mis amigos(as) de la facultad de Agronomía y a todas las personas que brindaron su apoyo con sugerencias directa o indirectamente en el desarrollo del presente ensayo.

	Página
SECCIÓN PRELIMINAR	
INDICE DE CONTENIDO.....	III
INDICE DE CUADROS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VII
INDICE DE GRAFICAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
2.3 Hipótesis.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Generalidades de los Camélidos.....	4
3.1.1 Origen de los Camélidos.....	4
3.1.2 Población de Camélidos Sudamericanos en América Latina.....	5
3.1.3 Población de Camélidos en Bolivia.....	6
3.1.4 Población de Camélidos en el Departamento de La Paz.....	7
3.1.5 Hábitat de los Camélidos.....	7
3.1.6 Caracteres generales de los camélidos.....	8
3.1.7 Importancia de los Camélidos Sudamericanos.....	9
3.2 Alimentación y Necesidades Nutricionales de Camélidos.....	11
3.2.1 Proteína.....	11
3.2.2 Energía.....	12
3.2.3 Minerales.....	13
3.2.3.1 Macrominerales.....	14
3.2.3.2 Microminerales.....	14
3.2.3.3 Función, requerimientos y deficiencias de minerales.....	15
3.2.3.3.1 Calcio y Fósforo (Ca y P).....	15
3.2.3.3.2 Magnesio (Mg).....	16
3.2.3.3.3 Potasio (k).....	17
3.2.3.3.4 Sodio y Cloro (Na y Cl) (sal).....	18
3.2.3.3.5 Cobalto (Co).....	18
	IV

3.2.3.3.6 Yodo (I).....	19
3.2.3.3.7 Cobre y Hierro (Cu y Fe).....	20
3.2.3.3.8 Selenio (Se).....	21
3.2.3.3.9 Zinc (Zn).....	21
3.2.4 Vitaminas.....	22
3.2.5 Características de la aplicación de sal mineral.....	24
3.2.6 Investigaciones realizadas en el país en relación al suministro sal mineral.....	24
3.4 Estiaje.....	25
3.5 Métodos de recolección de información.....	25
3.6.1 Información primaria.....	26
4. MATERIALES Y METODOS.....	27
4.1 Localización.....	27
4.2 Ecosistema.....	27
4.3 Ubicación Geográfica.....	27
4.3.1 Clima.....	29
4.3.2 Fauna.....	29
4.4 Materiales.....	30
4.4.1 Material Biológico.....	30
4.4.2 Material de Campo.....	30
4.4.3 Material de Gabinete.....	30
4.5 Metodología.....	30
4.5.1 Información registrada en la pradera nativa.....	31
4.5.2 Cursos.....	31
4.5.3 Recolección de la información.....	32
4.5.3.1 Procedimiento de campo y gabinete.....	32
4.5.4 Descripción de sal mineral.....	33
4.5.5 Preparación y suministro de la Sal Mineral.....	33
4.5.6 Selección de animales.....	34
4.5.7 Fase experimental.....	34
4.5.8 Tratamientos.....	35
4.5.9 Peso vivo y medidas zoométricas.....	35
4.6 Variables de respuesta.....	36
4.6.5 Determinación del tamaño de la muestra.....	36
4.6.1 Peso Inicio de las llamas.....	37
4.6.2 Peso Final de las llamas.....	37
4.6.3 Ganancia de Peso de las llamas crías.....	37
4.6.5 Parámetros zoometricos en llamas en crecimiento.....	37
4.6.6 Análisis Estadístico.....	37
4.6.6.1 Comparación de medias.....	38
4.6.7 Análisis Económico.....	38
4.6.7.1 Cálculo de Análisis Económico.....	38

4.6.7.2 Cálculo de Beneficio Neto.....	38
4.6.7.3 Cálculo de la relación de Beneficio/Costo (B/C).....	39
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	40
5.1 Resultados de la comunidad Okoruro.....	40
5.1.1 Peso inicial de las llamas en la comunidad Okoruro.....	40
5.1.2 Principales especies nativas identificadas en la comunidad de Okoruro.....	41
5.1.3 Ganancia de peso vivo de llamas en la comunidad Okoruro en un tiempo de tres meses.....	42
5.1.4 Comportamiento del peso vivo de las llamas en estado de crecimiento de la comunidad de Okoruro.....	43
5.1.4.1 Peso vivo de llamas hembras de la comunidad de Okoruro.....	43
5.1.4.2 Peso vivo de llamas machos de la comunidad de Okoruro.....	44
5.1.5 Peso vivo final de llamas en la comunidad Okoruro.....	45
5.1.6 Medidas zoométricas en llamas.....	46
5.1.6.1 Medidas zoométricos en llamas hembras de la comunidad de Okoruro.....	46
5.1.6.2 Medidas zoométricas en llamas machos de la comunidad de Okoruro.....	47
5.1.6.3 Efecto de las sales minerales en el desarrollo corporal vs. ganancia de peso de las llamas en estado de crecimiento.....	49
5.2 Resultados de la comunidad Wariscata.....	49
5.2.1 Peso inicial de las llamas en la comunidad Wariscata.....	49
5.2.2 Principales especies nativas identificadas en la comunidad de Wariscata.....	50
5.2.3 Ganancia de peso vivo de llamas en la comunidad Wariscata en un tiempo de tres meses.....	52
5.2.4 Comportamiento del peso vivo de las llamas en estado de crecimiento de la comunidad de Wariscata.....	53
5.2.4.1 Peso vivo de llamas hembras de la comunidad de Wariscata.....	53
5.2.4.2 Peso vivo de llamas machos de la comunidad de Wariscata.....	54
5.2.5 Peso vivo final de llamas en la comunidad Wariscata.....	54
5.2.6 Medidas zoométricas en llamas.....	55
5.2.6.1 Medidas zoométricos en llamas hembras de la comunidad de Wariscata.....	55
5.2.6.2 Medidas zoométricos en llamas machos de la comunidad de Wariscata.....	56
5.2.6.3 Efecto de las sales minerales en el desarrollo corporal vs. ganancia de peso de las llamas en estado de crecimiento.....	58
5.3 Evaluación del impacto cualitativo según la percepción de los productores sobre la factibilidad del suministro de sales minerales en llamas en estado de crecimiento...	58
5.3.1 Evaluación del conocimiento del suministro de sales minerales a un inicio y finalización de la investigación.....	59
5.3.2 Aceptación del suministro de sales minerales a las llamas.....	60
5.4 Aspecto de la fibra.....	61
5.5 Análisis Económico.....	62

6. CONCLUSIONES.....	64
7. RECOMENDACIONES.....	66
8. BIBLIOGRAFIA.....	67
9. ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Población de Camélidos Sudamericanos en la Región Andina.....	5
Cuadro 2.	Población de Camélidos en Bolivia.....	6
Cuadro 3.	Población de Camélidos a nivel Provincias 2006.....	7
Cuadro 4.	Formulación de la sal mineral para 5 kg/FAO.....	33
Cuadro 5.	Ficha técnica de muestreo.....	36
Cuadro 6.	Peso inicial de las llamas en la comunidad Okoruro.....	40
Cuadro 7.	Principales especies nativas identificadas en la comunidad Okoruro....	41
Cuadro 8.	Comparación de medias con t (student) de ganancia de peso promedio de llamas en la comunidad Okoruro.....	42
Cuadro 9.	Comparación de medias con la prueba de “t” (student) del peso final....	45
Cuadro 10.	Correlación del desarrollo corporal vs ganancia de peso con y sin complemento de sales minerales de la comunidad.....	49
Cuadro 11.	Peso inicial de las llamas en la comunidad Wariscata.....	50
Cuadro 12.	Principales especies nativas identificadas en la comunidad Wariscata...	51
Cuadro 13.	Comparación de medias con t (student) de ganancia de peso promedio de llamas en la comunidad Wariscata.....	52
Cuadro 14.	Comparación de medias con la prueba de “t” (student) del peso final....	54
Cuadro 15.	Correlación del desarrollo corporal vs ganancia de peso con y sin complemento de sales minerales de la comunidad Wariscata.....	58
Cuadro 16.	Análisis económico de las comunidades Sayhuaña y Huancaroma.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de Ubicación de Zona de Estudio.....	28
Figura 2.	Temperaturas Máximas y Mínimas.....	29
Figura 3.	Método de transecto para la identificación de especies.....	31
Figura 4.	Talleres (a) y cursos de capacitación (b).....	32
Figura 5.	Llenado de las encuestas con los productores.....	32
Figura 6.	Preparación de la mezcla sal mineral con forraje (pasto y kora) inicio.....	34
Figura 7.	Medidas Zométricas evaluadas.....	35

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	Comportamiento del peso promedio de llamas hembras en crecimiento de las comunidades de Okoruro.....	43
Gráfica 2.	Comportamiento del peso promedio de llamas machos de la comunidad Okoruro.....	44
Gráfica 3.	Perímetro Torácico, Longitud de Cuerpo y Altura de cruz en hembras de la Comunidad Okoruro.....	47
Gráfica 4.	Longitud de Cuerpo, Perímetro torácico y Altura de cruz en Machos de la Comunidad Okoruro.....	48
Gráfica 5.	Comportamiento del peso promedio de llamas hembras en crecimiento de las comunidades de Wariscata.....	53
Gráfica 6.	Comportamiento del peso promedio de llamas machos de la comunidad Wariscata.....	54
Gráfica 7.	Perímetro Torácico, Longitud de Cuerpo y Altura de cruz en hembras de la Comunidad Wariscata.....	56
Gráfica 8.	Longitud de Cuerpo, Perímetro torácico y Altura de cruz en Machos de la Comunidad Wariscata.....	57
Gráfica 9.	Tipo de Sal que suministra.....	59
Gráfica 10.	Época de suministro de sal mineral.....	60
Gráfica 11.	Suministro de sales minerales a un inicio y finalización de la Investigación.....	61

RESUMEN

En el Altiplano Boliviano los sistemas de producción de los camélidos son aun tradicionales y basados en el uso extensivo de praderas nativas; sin embargo, el sobrepastoreo ha ocasionado la desertificación en dichos campos más aun en periodo crítico nutricional (época de estiaje), donde las llamas difícilmente logran cubrir los requerimientos de mantenimiento.

En las comunidades de Okoruro y Wariscata, provincia Pacajes del departamento de La Paz, que geográficamente se ubican entre 17°52` de latitud Sud, 68° 41` de longitud Oeste y a una altitud de 4350 m.s.n.m., se realizó durante tres meses la complementación de sales minerales y el simple pastoreo para el engorde y mantenimiento de peso vivo en etapa de crecimiento.

La investigación tiene como objetivo principal: Evaluar la factibilidad fisiológica y económica del suministro de sales minerales en llamas durante la época seca, criadas en dos ecosistemas, afectados por las olas de frío del altiplano central de Bolivia, cuantificando los efectos sobre el incremento de peso vivo, ganancia de peso y desarrollo corporal, el impacto cualitativo según la percepción de los productores y el análisis económico.

Se suministró a un inicio de la investigación la mezcla de sales minerales con reservas de forrajes (pasto y kora), el resto se alimentaron solo de praderas nativas sin ningún tipo de complemento nutricional. El tiempo experimental fue de 90 días, donde se utilizó 32 llamas en estado de crecimiento, de las cuales 16 llamas fueron asignadas como testigo y otras 16 fueron parte del tratamiento. El peso promedio del grupo experimental fue de 16.5 kg (peso vivo) y del grupo testigo fue de 17.5 kg (peso vivo).

Estadísticamente en la comparación de medias (t student) se obtuvieron diferencias significativas para las variables ganancia de peso en relación al peso vivo final, registrando un peso promedio de 18.72 kg con complemento de sales minerales y 18.44 kg peso promedio sin complemento de sales minerales. El análisis económico de la complementación de sal mineral, determina que el mayor beneficio neto obtenido fue con el complemento de sal mineral, obteniendo 1.06 Bs. para la comunidad Okoruro y 1.21 para la comunidad Wariscata por cada boliviano invertido.

1. INTRODUCCION

Los sistemas agro productivos de la producción de los camélidos son aun tradicionales y basados en el uso extensivo de praderas nativas; sin embargo, el sobrepastoreo ha ocasionado la desertificación en dichos campos. Donde la reducción en calidad y cantidad del forraje, durante el periodo seco, impone limitaciones en la producción, reproducción del animal (lo que se traduce en bajos porcentajes de parición), pérdida de peso, retraso en el engorde, enfermedades, abortos y otros.

La crianza de llama es una actividad muy importante porque es fuente principal de proteína de origen animal, con elevado porcentaje de proteína en carne fresca es 24.8% y 52.6% en charque que beneficia al ser humano. La fibra es utilizada en la confección de prendas de vestir, ya que la mayoría de la población de las comunidades altiplánicas depende de la producción de lana y carne generada por llamas y alpacas.

Los desbalances minerales en suelos y forrajes son los que causan la baja producción y problemas reproductivos. Además, los síntomas de deficiencias que presentan son las siguientes: pérdida de fibra, desórdenes de la piel, aborto, diarrea, anemia, pérdida de apetito, anormalidades óseas, tetania y baja fertilidad. Porque, el 5% del peso del animal está constituido por minerales, y por lo general los excesos de F, Mo y Se, son perjudiciales.

Desde ese punto de vista, la complementación con sales minerales puede mejorar la fisiología del rumiante, incrementando el consumo de pasto y el aumento de la producción de proteínas por parte de la flora microbiana, todo lo cual contribuye para mejorar la resistencia del animal a la infestación parasitaria favoreciendo la producción de los animales que reciben este tipo de tratamiento.

Dentro de estos factores, una alternativa en la producción ganadera camélida seria la adición de minerales en el periodo de inicio en crías desnutridos y finalización (engorde), este trabajo no pretende ser un tratado sobre las carencias minerales, sino demostrar que la llama pese a que es un animal que esta fisiológicamente adaptado a las condiciones climáticas de nuestro medio, con forraje muy pobre de minerales y otras

carencias, demostrar que al adicionar sales minerales las llamas mejoran la producción, obteniendo un mejor peso en la etapa de crecimiento, que sirva para evitar la mortalidad, abortos, enfermedades del animal, asimismo para la etapa de faeneo y obtener mayor remuneración económica que mejore la calidad de vida de los productores.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Evaluar la factibilidad fisiológica y económica del suministro de sales minerales en llamas (*Lama glama*) durante la época seca, criadas en dos ecosistemas afectados por las olas de frío del altiplano central de Bolivia.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la ganancia de peso vivo y desarrollo corporal por el efecto de la complementación de sales minerales en llamas en estado de crecimiento.
- Evaluar el impacto cualitativo según la percepción de los productores sobre la factibilidad del suministro de sales minerales en llamas en crecimiento.
- Realizar el análisis económico de los valores contrastados de oferta y costos del suministro de sales minerales y pastoreo libre convencional en condiciones del altiplano.

2.3 Hipótesis

Ho: No existen diferencias estadísticamente significativas de crecimiento con el efecto del suministro de sales minerales en llamas (*Lama glama*).

Ha: Existen diferencias estadísticamente significativas de crecimiento con el efecto del suministro de sales minerales en llamas (*Lama glama*).

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Generalidades de los Camélidos.

3.1.1 Origen de los camélidos.

Los camélidos aparecieron en América del Norte al final del Plioceno y a comienzos del Pleistoceno, hace tres millones de años. Migraron por el estrecho de Bering hacia el África y Asia, evolucionando para formar la tribu de los Camelini (*Camello Bactriano Moderno y Dromedario*). Asimismo, migraron hacia el sur por el istmo de Panamá y se expandieron en América del Sur, donde formaron la tribu de los Lamini. Finalmente, los Camélidos ancestrales desaparecieron en América del Norte. En nuestros días, los Camélidos de América del Sur están representados por los camélidos silvestres: Vicuña (*Vicugna vicugna*) y Guanaco (*Lama guanicoe*) y los domésticos: Llama (*Lama glama*) y Alpaca (*Lama pacos*). Los Camélidos de América del Sur pertenecen al orden Artiodactyla, suborden Ruminantia, familia Camelidae, Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (2005).

Huarachi (2002), menciona que existe una teoría en la que sustenta que los camélidos se originan en lo que hoy es Norteamérica; de allí migraron a Asia, África y América del sur. Una de esas especies evolucionó llegando a ser un antecesor de los camellos y guanacos. Los viajes eran de ida y vuelta (norte-sur) los paleontólogos deducen que los camélidos se extinguieron en el norte debido a una gran helada que se produjo; sin embargo, en el sur la especie sobrevivió por ser de origen.

Cardozo (2007), realizaron revisiones acerca del origen y de la evolución de los camélidos sudamericanos. La familia camelidea está compuesta por las cuatro especies conocidas: llama, vicuña, alpaca y guanaco. De ella, la vicuña y el guanaco son silvestres, por tanto la llama y alpaca son formas domesticas. El mismo autor indica que en la misma época, hace tres millones de años, los “Hemiauchenios” que tenían gran tamaño, migraron pasando por el Istmo de Panamá, hacia los atlas planicies y pampas de Los Andes de Sudamérica. En el próximo millón de años se habrían diversificado dando lugar también a los géneros *Paleolama*, *lama* y *vicugna* con mejores

posibilidades de adaptación a esta región. Posteriormente, estos nuevos géneros habrían migrado hacia el área de México y el centro sur de Estados Unidos. Hace aproximadamente 10 a 12 mil años atrás, en el Pleistoceno, se extinguieron todos los camélidos de América del Norte. En América del Sur desaparecen los *Hemiauchenia* y los *Paleolama* solo quedan únicamente dos géneros *lama* y *vicugna*.

Sánchez (2004), afirma que las paleontológicas indican el origen norteamericano de los camélidos, que probablemente migraron a Sudamérica, hace aproximadamente tres millones de años.

3.1.2 Población de Camélidos Sudamericanos en América Latina

De acuerdo al catastro ganadero, SENASAG (2006-2007) indica que actualmente, existen en la Región Andina aproximadamente 4.391.121 llamas, 3.621.481 alpacas, 322.874 vicuñas y 799.660 guanacos. El país de mayor importancia en la producción camélida es el Perú con aproximadamente el 88% de alpacas, 26% de llamas y 50% de vicuñas. Bolivia posee el 68% de llamas, el 10% de alpacas y el 19% de vicuñas. En el cuadro 1, se presenta la población de camélidos en diferentes países de Sudamérica.

Cuadro 1. Población de Camélidos Sudamericanos en la Región Andina

País	Especies			
	Llamas	Alpacas	Vicuñas	Guanacos
Perú	1.120.600	3.205.224	160.768	3.810
Bolivia	2.978.828	364.421	112.094	1.000
Argentina	202.150	550	70.000	771.000
Chile	79.294	45.224	27.921	23.850
Ecuador	10.249	6.062	2.570	-
TOTAL	4.391.121	3.621.481	373.353	799.660

FUENTE: Red de información de Camélidos Sudamericanos, Diciembre 2006. Dirección General de Biodiversidad, 2005; Catastro Ganadero SENASAG 2006-2007. Elaboración UPAAP/DGPASA.

Del cuadro anterior se extrae que el Perú posee la mayor cantidad de Camélidos (48.9%), seguido de Bolivia con (37.6%), Argentina con (11.4%), Chile (1.9%) y Ecuador (0.2%).

3.1.3 Población de Camélidos en Bolivia.

Existe una diversidad de información relacionada a la población de camélidos citado por las diferentes fuentes. Por ejemplo, el censo realizado por UNEPCA en el año 1997 mostró un inventario de 2.398.572 llamas y 416.952 alpacas pero según el catastro ganadero del SENASAG 2006-2007 y posterior ajuste realizado por la Unidad de Producción Agropecuaria, Agroforestal y Pesca dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, se estima que la población de llamas y alpacas para el 2008 es de 2.978.828 y 364.421 cabezas a nivel Bolivia, respectivamente.

Del cuadro 2, se deduce que la población proyectada de llamas y alpacas para el año 2008 fue de 3.455.343 cabezas, de este total la población de llamas es de 2.978.828 cabezas y 364.285 cabezas de alpacas respectivamente. La mayor población de llamas se registra en el departamento de Oruro con 1.208.443 cabezas, seguida de Potosí con 935.852 cabezas, La Paz con 701.075 cabezas y finalmente Cochabamba con 120,422 cabezas de llamas. Mientras que la mayor población de vicuñas de acuerdo a datos censales, se encuentra en el Departamento de Potosí con 44.169 cabezas, seguida de La Paz con 36.949 cabezas.

Cuadro 2. Población de Camélidos en Bolivia (2006)

Departamento	Población Camélida Proyectada 2008	Llamas	Alpacas	Vicuñas
La Paz	1.058.434	701.075	320.410	36.949
Oruro	1.261.930	1.208.443	24.662	28.825
Potosí	994.354	935.852	14.333	44.169
Cochabamba	123.650	120.422	2.458	770
Tarija	14.171	10.232	2.558	1.381
Chuquisaca	2.804	2.804	-	-
TOTAL CAMÉLIDOS	3.455.343	2.978.828	364.421	112.094

FUENTE: Catastro Ganadero SENASAG 2006. Elaboración UPAAP/MDRyT, 2009. Viceministerio de Biodiversidad, Cambios Climáticos y Medio Ambiente.

3.1.4 Población de Camélidos en el Departamento de La Paz.

El cuadro 3, muestra la población de llamas y alpacas en el departamento de La Paz, donde el total de camélidos proyectados al 2006 es 1.022.616 cabezas, del cual el 27% se encuentra en la provincia Pacajes, seguido de la población en la provincia José Manuel Pando con 159.675 cabezas, Camacho con 109.068, entre las más importantes.

Cuadro 3. La Paz: Población de Camélidos a nivel provincia (2006)

Provincia	Población de camélidos
Murillo	14.080
Omasuyos	17.994
Pacajes	282.591
Camacho	109.068
Muñecas	6.437
Larecaja	13.296
Franz Tamayo	100.208
Ingavi	89.380
Loayza	17.426
Inquisivi	79.727
Los Andes	41.979
Aroma	12.895
Bautista Saavedra	68.132
Manco Kapac	4.643
Gualberto Villarroel	1.610
José Manuel Pando	159.675
Sud Yungas	3.475
TOTAL	1.022.616

FUENTE: Catastro Ganadero SENASAG 2006.
Elaboración UGP/MDRA y MA

3.1.5 Hábitat de los camélidos.

Pérez (2006), menciona que el hábitat de los camélidos sudamericanos está constituido principalmente por las formaciones ecológicas de Puna y Alto Andino que se distribuyen desde el norte del Perú hasta el norte de Argentina, incluyendo las respectivas áreas alto andinas de Bolivia y Chile; teniendo como características generales de ser más húmeda hacia el norte y más seca hacia el sur.

San Martín y Bryant (1995), indican que la alpaca y la llama ocupan mayormente las partes altas de la cordillera andina, sobre los 3.800 msnm, esta cordillera se caracteriza

por tener bajas temperaturas e intensa radiación solar. Aproximadamente el 75% de la precipitación anual se produce durante los meses de diciembre a marzo, con un periodo relativamente corto de crecimiento de forrajes o ichus y en la estación seca de (mayo a noviembre) la precipitación es escasa y la producción de forrajes es mínima.

Cardozo (2007), indica que su rusticidad le permite vivir en medio de extremada aridez pero a alturas mayores a los 2.000 msnm, a temperaturas extremadamente bajas, aun en la extensa Cordillera de los Andes. Por tanto se puede afirmar que estos animales abundan únicamente en las serranías de Bolivia, Perú, norte de Argentina y alargadas zonas de Chile, paralelas a la Cordillera. Por lo que su distribución está condicionada a los factores climáticos y a la flora peculiar del ambiente andino.

3.1.6 Características generales de los camélidos

Cardozo (2007), indica que la llama es de tamaño algo mayor que el guanaco; mide 1.10 a 1.20 metros como promedio, a la altura de la cruz y 1.80 a 1.90 m de altura a la cabeza, midiendo por lo tanto el pescuezo alrededor de 73 cm. El cuello le da una apariencia de ser un animal más grande de lo que es en realidad. La cabeza es pequeña, ojos grandes redondos con abundantes pestañas y mirada aguda pero con aspecto afable y noble. El cuello largo, casi vertical, levemente arqueado y de elegante porte. Tiene un perímetro de 38 a 42 cm. El cuerpo está deprimido lateralmente, configuración que le permite caminar con seguridad por senderos estrechos. Las pezuñas son negras y de una resistencia y dureza notables. Asimismo, la llama anda perfectamente en los terrenos secos, recorriendo así con facilidad todos los suelos duros del altiplano.

Al respecto San Martín (1987), indica que las llamas son animales altos y robustos alcanzando aproximadamente 1.20 metros de altura y 110 kg de peso vivo. La llama es usada principalmente como animal de carga. La carne proveniente de la llama es consumida por la población Alto Andina, el cuero es utilizado para la fabricación de calzados y bolsas. La fibra es larga y gruesa, el color varía de blanco a negro, usada para hacer ponchos y frazadas.

Sánchez (2004), indica las características que diferencian a los Camélidos Sudamericanos de otras especies mamíferos: las cuatro especies tienen el labio superior hendido. La dentadura se caracteriza por presentar un incisivo y un canino permanente en el maxilar superior y caninos presentes en el maxilar inferior, los caninos están más desarrollados en los machos que en las hembras. Las vértebras cervicales son alargadas sin orificio para la arteria vertebral, mientras que los huesos del carpo y del tarso se encuentran separados. Las falanges son separadas y divergentes y la segunda falange termina en dos almohadillas, con una uña. La anatomía de las piernas traseras le permite descansar sobre el vientre con las rodillas dobladas y los garrones hacia atrás. Los camélidos tienen una particular forma de caminar el “amblar”, esto consiste en dar el paso levantando las extremidades anteriores y posteriores del mismo lado, a diferencia de los caballos que alternan el paso.

Una de las características más importantes es que defecan y orinan en sitios especiales, elegidos por ellos, esto determina que sea fácil la recolección de sus deposiciones las que aparte de no tener olores desagradables y no encontrarse esparcidas por todos lados, se puede utilizar como abono. Finalmente hay que destacar la costumbre de revolcarse en la tierra, para ello elige superficies desprovistas de vegetación llamadas “revolcaderos”.

Además están adaptados a rigurosas condiciones ambientales de aridez y de altitud, presentan características anatómicas que le permiten un aprovechamiento integral del alimento, en general escaso y de pobre calidad, desde el punto de vista ecológico generan un impacto positivo en el ambiente ya que presentan almohadillas plántales que reducen el efecto del pisoteo, por los importantes desplazamientos diarios que realizan. Rodríguez, *et.al* (2003).

3.1.7 Importancia de los Camélidos Sudamericanos

La crianza de Alpacas y Llamas constituye una actividad económica de gran importancia para un vasto sector de la población alto andina y en el ambiente cultural andino de Bolivia, Perú, Ecuador, Chile y Argentina, desde hace más de 6.000 años. Originalmente estos animales nativos, se localizaron en los páramos y valles andinos,

siendo estas especies desplazadas a ambientes alto andinos menos favorables a partir de la conquista española. Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (2005).

Sánchez (2004), señala que los camélidos sudamericanos son animales de gran importancia económica, científica y sociológica; fisiológicamente representan un modelo de adaptación a las condiciones ambientales y nutricionales existentes en grandes altitudes, en los lugares que constituyen su ambiente natural.

Por otro lado, los beneficios ecológicos de criar Camélidos son muchos; uno de estos es el cuidado de los suelos, puesto que los Camélidos Sudamericanos de poseer un peso moderado (60 a 80 kg), se desplaza sobre sus extremidades que terminan en almohadilla plantar, sin causar un levantamiento de la capa vegetal y evitando la erosión; de igual forma, aceptan para su alimentación, un rango amplio de pastos nativos, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de las especies disponibles en los páramos y una reducida necesidad de quemas periódicas FAO (2005).

Cardozo (2007), la especie camélida es la más importante de la puna alta, con una tecnología adecuada puede responder a la economía del criador. Como materia prima puede vestir desde el sombrero hasta el zapato, dar utensilios de la casa, para proveer alimentación, para usar su estiércol como abono, su hueso para tejer, su tripa como cuerdas para sus instrumentos musicales, etc.

Solís (1999), indica que la carne ocupa en la alimentación humana un sitio muy importante desde el punto de vista fisiológico como el biológico. La presencia en la ración de una cantidad determinada de proteínas de origen animal, es absolutamente necesaria, en esencial cuando están destinadas a individuos en crecimiento. Al mismo tiempo, se ha puesto en evidencia la importancia de ciertos aminoácidos esenciales que se encuentran en elevada proporción en las proteínas de origen animal y que son imprescindibles para el buen funcionamiento de numerosas glándulas endocrinas, formación de anticuerpos, etc.

Solís (2000), indica que la llama es la más importante de las especies de camélidos andinos en lo que se refiere a la producción de carne, constituyendo en la actualidad la principal fuente de abastecimiento para el consumidor o comunero.

UNEPCA (2002), con los estudios realizados afirma que la carne de camélidos, especialmente carne de llama, posee características especiales que hacen que se distinga de otras especies animales, por el bajo porcentaje de grasa y presencia de ácido ascórbico (vitamina C), así como la presencia de minerales cuyo valor nutritivo es de gran importancia para la alimentación humana.

3.2 Alimentación y Necesidades Nutricionales de Camélidos

San Martín y Bryant (1995), indican que la alpaca y la llama ocupan mayormente las partes altas de la cordillera andina, sobre los 3800 msnm, se caracteriza por tener bajas temperaturas e intensa radiación solar. Aproximadamente el 75% de la precipitación anual se produce durante los meses de diciembre a marzo, con un periodo relativamente corto de crecimiento. En la estación seca de (mayo a noviembre) la precipitación es escasa y la producción de forraje es mínima.

Miranda (1995), menciona que la base de sustentación alimentaría para los camélidos son las praderas naturales y que el empobrecimiento de estas, la temporalidad del recurso debido a la estacionalidad climática en los andes, son los aspectos que afectan a la crianza de los camélidos sudamericanos domésticos andinos. A esto se suma la falta de tecnología adecuada para la producción de pastos que atentan contra una buena alimentación de los camélidos sudamericanos, como resultado hay una baja producción de fibra y de carne principalmente.

3.2.1 Proteína

Investigaciones sobre requerimientos de proteína en alpacas por Huasaschique (1974) citado por San Martín (1989) mediante una prueba de balance nitrogenado estimó los requerimientos de mantenimiento con proteína digestible de 2.38 g/kg de peso vivo. El valor reportado de proteína digerida fue más bajo que aquel señalado para ovinos y vacunos de carne de 2.79 gr/kg de peso vivo (Preston, 1966) y para cabras 2.8 gr/kg de

peso vivo (NRC, 1982). Este menor requerimiento se explica por la capacidad de las llamas en reciclar y utilizar la urea corporal para la síntesis de proteína microbológica con eficiencia. Engelhardt y Holler (1982).

Al respecto Engelhardt y Schneider (1977), trabajando con llamas alimentadas con dos dietas isocalóricas, una dieta de control y la otra baja en proteína, indicaron que las llamas alimentadas con la ración baja en proteína reciclaron eficientemente la urea en el tracto digestivo. Esta urea fue utilizada en un 85% y excretada a través de la orina en menores cantidades de lo observado en ovinos y cabras sometidas al mismo régimen alimenticio, permitiendo contra con una mayor disponibilidad de nitrógeno para la síntesis proteica microbial.

Buckett (1982), indica que las proteínas representan entre el 15 al 20% del cuerpo, ya que son macromoléculas constituidas por los aminoácidos esenciales para la formación de tejidos, reparación celular y procesos de síntesis. Su deficiencia provoca el agotamiento de las reservas de sangre en el hígado y músculos, bajo peso al nacimiento, afecta el crecimiento de animales jóvenes.

San Martín (1996), menciona que la deficiencia proteica en la dieta conlleva a un agotamiento de las reservas que están presentes en la sangre, hígado y músculos, predisponiendo al animal. Niveles inferiores al 6% de proteína cruda en la dieta determinan una reducción en el consumo, el cual a su vez conduciría a una deficiencia de energía y proteína. Esta deficiencia posteriormente reduce la función del rumen y disminuye la eficiencia de utilización de los nutrientes.

3.2.2 Energía

La energía se define como la capacidad para realizar un trabajo. Engelhardt y Schneider, (1977) estimaron un 61.2 kcal/kg de peso vivo, en requerimientos de energía metabolizable para el mantenimiento de llamas. Este valor es más bajo que el sugerido para ovinos por NRC (1985) de 98 kcal/kg de peso vivo, cuando el animal esta bajo restricción alimenticia estos valores estimados que son bastante bajos comparando a

los requerimientos de rumiantes avanzados, han sido determinados para llamas en condiciones estabulados.

Schneider (1977), señala que las llamas durante los periodos de alimentación restringida tienen un menor metabolismo basal que ovinos y caprinos. Bajo condiciones similares las llamas son capaces de reducir el gasto energético de 61 kcal/kg de peso vivo durante el periodo de control a 52 kcal/kg de peso vivo durante la época de restricción alimenticio.

San Martín (1996), señala que la deficiencia de energía retarda el crecimiento, demora la pubertad, reduce la fertilidad y deprime la producción láctea, si la deficiencia continua los animales muestran una reducción en la resistencia a las enfermedades infecciosas y parasitarias. Este problema puede, posteriormente complicarse por deficiencia de proteína, minerales y vitaminas.

Las limitaciones energéticas pueden resultar por un inadecuado consumo o la ingestión de dietas de baja calidad. El inadecuado consumo de forraje puede ser producto de una pobre disponibilidad de forraje o dietas con coeficientes de digestión reducidas, que impedirían a los Camélidos Sudamericanos cubrir sus requerimientos (San Martín, 1991).

3.2.3 Minerales

Bavera (2006), señala que los minerales son necesarios para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales, ayudando al organismo a combatir las enfermedades y mantener al animal en buen estado de salud.

Asimismo, indica que el otro sitio vital donde se requieren minerales en los rumiantes es en el rumen, en particular fósforo, sodio, azufre, cobre, cobalto y níquel. Las bacterias y protozoos presentes en el medio ruminal, como todo ser vivo, requieren minerales para lograr un óptimo crecimiento, reproducción y producir la degradación de los alimentos. Gran parte de las mermas en la producción de los rumiantes que se suscitan por deficiencias minerales se deben a una baja eficiencia de conversión alimenticia

provocada por la ausencia de minerales a nivel ruminal o presentes en concentración inadecuada.

Morrison (1994), afirma que los minerales desempeñan diversas funciones vitales en el organismo ante todo el esqueleto de los animales vertebrados está compuesto principalmente de minerales (casi en su totalidad de Ca y P). También son constituyentes esenciales de los tejidos y de los líquidos del organismo, por ejemplo, la capacidad de la sangre para conducir el oxígeno se debe a la hemoglobina de los glóbulos rojos, que es un compuesto de proteína y hierro.

El mismo autor, señala que los compuestos minerales solubles de la sangre y otros líquidos del organismo son esenciales para dar a esta sus propiedades características y para regular los procesos vitales, la acidez o alcalinidad de los jugos digestivos se debe a los compuestos minerales que contienen. Así, la acidez del jugo del estómago se debe al ácido clorhídrico que segrega dicho órgano.

Buckett (1982), añade que aunque los minerales constituyan alrededor del 3% del peso corporal total, cerca del 80% es de sustancia mineral, en su mayor parte el calcio y fósforo, está en el esqueleto, en consecuencia, es muy importante que los animales jóvenes, cuyo esqueleto crece con rapidez, reciban un buen aporte mineral.

Church, y Pond (1994), menciona que los minerales necesarios en la dieta de los animales para llegar a cabo las funciones corporales normales se pueden dividir en dos grupos según la cantidad relativa que se necesita en la dieta; macro minerales y micro minerales o minerales traza.

3.2.3.1 Macrominerales

Church, y Pond (1994), argumenta que los macrominerales son el calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), cloro (Cl), potasio (K), magnesio (Mg), y azufre (S).

3.2.3.2 Microminerales

Church, y Pond (1994), destacan el papel de los elementos traza en la salud de los animales y en el hombre, es interesante e importante desde el punto de vista de

diferenciar los efectos benéficos de los nocivos. Los micro minerales o minerales traza son: Cobalto (Co), yodo (I), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn), selenio (Se), cromo (Cr), flúor (F), molibdeno (Mo), y silicio (Si).

3.2.3.3 Función, requerimientos y deficiencias de minerales

Bavera (2006), indica que los requerimientos de estos minerales se determinan en gr/día y el aporte que hacen los alimentos se expresa en porcentaje o en gr/kg de materia seca. En general tienen, entre otras más, una función plástica (forman parte de los tejidos: huesos, músculos y tendones).

De acuerdo a San Martín (1999), la deficiencia de minerales es difícil de diagnosticar debido a que pueden tratarse de cuadros de deficiencia energética, parasitismo o rendimiento insatisfactorio del animal. Incluso, las pasturas alto andinas presentan generalmente niveles críticos de fósforo y cobre y a veces en época seca alcanzan valores por debajo de lo recomendado (0.17%) para las necesidades de los camélidos.

Las condiciones edafoclimáticas del altiplano condiciona a que la disponibilidad de los componentes minerales en forraje, como calcio, fósforo, zinc, selenio, hierro y otros, sea variada y con influencia marcada en el crecimiento y producción de los mismos (Sequeiros 1999). Los desórdenes de la nutrición mineral van desde deficiencia de minerales a cuadros de toxicidad que son difíciles de diagnosticar.

3.2.3.3.1 Calcio y Fósforo (Ca y P)

Función

Mc Dowell (1997), indica que el calcio es esencial para la formación del esqueleto, la coagulación sanguínea normal, la acción rítmica del corazón, la excitabilidad neuromuscular, la actividad enzimática y la permeabilidad de las membranas, también menciona que el fósforo es esencial para el funcionamiento adecuado de los microorganismos del rumen, especialmente los que dirigen la celulosa de las plantas ingeridas.

Requerimientos

Gómez y Fernández (2001), mencionan que los requerimientos de calcio y fósforo dependen de la producción y composición de la leche, suministrar un alto nivel de calcio tiene como consecuencia desfavorable una disminución de calcio en el suero sanguíneo (hipo calcemia). Durante el periodo seco el requerimiento de calcio en el alimento, está entre 0.44 – 0.47%.

Mc Dowell (1997), manifiesta, que la relación dietética de Calcio y Fosforo son ideales para el crecimiento y la formación ósea, se asume entre 1:1 ó 2:1 ya que esta es la relación aproximada de los dos minerales en los huesos.

Deficiencias

Etgen y Reaves (1990), menciona que un consumo inadecuado de Calcio puede causar debilidad de los huesos reducción en el crecimiento, producción baja de leche, tetania. Los signos de deficiencia de fósforo no son reconocidos fácilmente, excepto en casos severos por la presencia de huesos frágiles, debilidad general, pérdida de peso, rigidez disminución de la producción de la leche y masticación de maderas, huesos y otros productos.

3.2.3.3.2 Magnesio (Mg)

Función

Chuch y Pond (1994), manifiestan que el magnesio es necesario para el normal desarrollo esquelético como un constituyente de los huesos, se necesita para la fosforilación oxidativa de las mitocondrias del músculo cardiaco.

Mc Dowell (1997), menciona que el magnesio tiene una función importante como ión esencial para muchas reacciones enzimáticas en el metabolismo intermediario, y también como activador de las enzimas. El magnesio está involucrado vitalmente en el metabolismo de los carbohidratos.

Requerimientos

Etgen y Reaves (1990), afirman que los requerimientos mínimos son de aproximadamente de 0.9 – 1.3 g/día por 100 kg de peso vivo en terneros.

Deficiencias

Etgen y Reaves (1990), destacan: que la tetania de pasto, llamado a veces tetania hipomagnesémica es resultado de la deficiencia de magnesio. Los síntomas son contracción cutánea, marcha inestable, inclinación del animal hacia un lado con las patas extendidas y contraídas altamente, boca espumosa y salivación profusa.

3.2.3.3.3 Potasio (k)

Función

Mc Dowell (1997), detalla que el potasio es esencial para la vida, ya que es requerido para una variedad de funciones corporales como el balance osmótico, el equilibrio ácido – base. Varios sistemas enzimáticos y el balance del agua, ayuda a controlar la excitabilidad muscular y nerviosa del cuerpo del animal.

Requerimiento

Etgen y Reaves (1990), manifiesta que aun no se ha definido bien el requerimiento mínimo de potasio, pero se cree que es de aproximadamente de 0.7 a 0.8 % de materia seca de la ración total para terneros y animales en crecimiento.

Deficiencias

Church y Pond (1994), sostienen que los síntomas de deficiencia de potasio se manifiestan por el retraso en el crecimiento, marcha inestable, debilidad muscular global generalizada, provoca adelgazamiento seguido de la muerte.

Mc Dowell (1997), indica que la deficiencia de potasio resulta en signos no específicos, tales como la reducción de crecimiento, reducción de consumo de alimento y agua,

debilidad muscular desordenes nerviosos, rigidez, falta de pegabilidad de la piel, demacramiento, acidosis intracelular, y la degeneración de los órganos vitales.

3.2.3.3.4 Sodio y Cloro (Na y Cl) (sal)

Función

Mc Dowell (1997), menciona que el sodio y cloro mantienen la presión osmótica y la regulación del equilibrio ácido – base, funcionan como electrolitos en el fluido corporal y están específicamente relacionados con el metabolismo del agua a nivel celular, la toma de nutrientes y la transmisión de impulsos nerviosos.

Requerimiento

Etgen y Reaves (1990), mencionan que se requieren sal en las raciones diarias del ganado lechero la proporción es de 28 g/día.

Deficiencias

Mc Dowell (1997), sostiene que el primer signo de deficiencia de Na y Cl es el ansia por la sal, demostrado por un constante lamer de madera, tierra, y sudor de otros animales, y elevado consumo de agua.

3.2.3.3.5 Cobalto (Co)

Función

Mc Dowell (1997), manifiestan que el Co es requerido por los microorganismos del rumen para la síntesis de vitamina B12. La vitamina B12 es una parte de varios sistemas enzimáticos que llevan a cabo muchas funciones metabólicas básicas.

Wattiaux y Howard, (2000), mencionan que el Co es un componente de la vitamina B12 y afecta la formación de las células rojas de la sangre. La síntesis de la vitamina B12 por los microbios del rumen se reduce rápidamente cuando hay una deficiencia de Co en la dieta.

Requerimientos

Etgen y Reaves (1990), argumentan que el requerimiento de los rumiantes de Co ha sido establecido entre 0.1 y 0.2 ppm. El requerimiento de Co de rumiantes es más elevado que el de mono gástrico.

Deficiencia

Church y Pond (1994), detallan que la deficiencia de Co presenta pérdida de apetito, disminución de crecimiento, pérdida en el peso corporal, seguido de emaciación, anemia normocítica y normocrómica, eventualmente la muerte.

Wattiaux y Howard (2000), menciona que detectar una deficiencia de Co es un análisis de la sangre y del hígado para la vitamina B12. Sin embargo, los síntomas externos incluyen pérdida de peso, reducción de crecimiento, pelo áspero, anemia, palidez de la piel.

3.2.3.3.6 Yodo (I)

Función

Mc Dowell (1997), señala que la única función conocida es la síntesis de hormonas de la tiroides, las cuales son tiroxina y triyodotironina. La tiroxina contiene aproximadamente un 65 % de yodo.

Wattiaux y Howard (2000), señalan que es para la síntesis de hormonas de la glándula tiroides que regula la tasa del metabolismo de energía.

Requerimientos

Mc Dowell (1997), indica que los requerimientos estimados para los rumiantes varían entre 0.05 y 0.08 ppm. Los requerimientos de crecimiento no son necesariamente los mismos que para la lactancia.

Deficiencia

Etgen y Reaves (1990), sostienen que la deficiencia de yodo produce aumento de tamaño de la glándula tiroides padecimiento conocido comúnmente como bocio, en terneros al nacer. Cuando la deficiencia es acentuada el ternero puede nacer con pelo escaso o nulo, o nacer muerto.

Wattiaux y Howard (2000), mencionan que las señales de deficiencia de yodo muestra un incremento en el tamaño de las glándulas tiroides (bocio).

3.2.3.3.7 Cobre y Hierro (Cu y Fe)

Función

Mc Dowell (1997), menciona que el Cu es necesario para la respiración celular, la formación de huesos, una apropiada función cardiaca, el desarrollo de tejido conectivo, mielinización de la médula espinal, “queratinización” y pigmentación de los tejidos.

El mismo autor menciona que el Fe es un elemento vital en el metabolismo del animal. Principalmente en el proceso de la respiración celular, como componente de la hemoglobina, la mioglobina, el cito cromo y ciertas enzimas.

Requerimientos

Etgen y Reaves (1990), establecen que casi no existen deficiencias de estos elementos, aunque se presentan en regiones donde el forraje es tan pobre.

Deficiencias

Gómez y Fernández (2001), mencionan que la deficiencia de hierro no constituye generalmente un problema debido a que la mayoría de los alimentos contienen más de 50 ppm en el alimento que requiere el animal.

Church y Pond (1994), manifiestan que el signo más frecuente de la deficiencia de Fe es la anemia micro citica hipo crómica. La anemia es un problema común que se

observa en los animales recién nacidos a una transferencia placentaria y mamaria ineficaz.

Mc Dowell (1997), indica que los signos de deficiencia de Cu son: anemia, diarrea severa, crecimiento lento, decoloración del pelo, ataxia en el nacido, infertilidad temporal, fallo cardiaco, huesos frágiles y débiles que se fracturan fácilmente.

3.2.3.3.8 Selenio (Se)

Función

Según Ricciardino, (1993), la función primordial del selenio en bovinos es en hígado, riñón, testículos, eritrocitos y plaquetas. Interviene en el metabolismo de prostaglandinas, glutatión, proteínas, así como en la espermatogénesis.

El mismo autor señala que la función biológica del ser más antiguamente conocida es la asociada a vitamina E, con actividad antioxidante y antiinflamatoria, y las principales interrelaciones biológicas de este micro elemento son con el azufre (macro nutriente y con micronutrientes), tales como: Cu, Zn, vitaminas E y C.

Deficiencias

Ricciardino, (1993), señala que el Se en toros conduce a una reducción en la producción de esperma y modifica la morfología, motilidad y viabilidad de los espermatozoides generados. La deficiencia de Se es acompañada por cambios en la actividad de enzimas hepáticas selenio-dependientes y sustratos involucrados en el metabolismo y destoxificación de drogas.

3.2.3.3.9 Zinc (Zn)

Función

Ricciardino, (1993), señala que las funciones a nivel celular es el motivo por el cual se encuentra asociado a: síntesis proteica, metabolismo de carbohidratos y lípidos,

mineralización ósea, utilización de nutrientes, mecanismo ácido-base, espermatogénesis, apetito y sentido del gusto.

El mismo autor menciona que el Zn es indispensable para la formación de proteínas en el cerebro y la síntesis de colágeno en hueso y piel, por lo cual participa activamente en los procesos de cicatrización, crecimiento y calcificación ósea.

Deficiencia

Ricciardino, (1993), menciona que la deficiencia de Zn tiene un profundo efecto sobre la anatomía de los tejidos linfoides, resultando en hipoplasia del timo, bazo, nódulos linfáticos, placas de peyer y otros tejidos linfoides intestinales. Las poblaciones de células-B y T son influenciadas por esta deficiencia, pero las más severamente afectadas son las áreas de linfocitos-T en los nódulos.

3.2.4 Vitaminas

Las vitaminas son considerados como nutrientes de gran importancia, ya que estos participan en la formación de las enzimas que actúan en pequeñas cantidades en el organismo animal (Calero, 1993). Las vitaminas de mayor importancia son: el ácido ascórbico o vitamina C, vitamina A, vitamina D, la tiamina (B1), ácido nicotínico y la riboflavina (B2), cuya deficiencia causa ciertas enfermedades carenciales.

Verástegui (1985), al respecto de las vitaminas, señala que son compuestos orgánicos que se requieren para el crecimiento, mantenimiento y la producción animal que son efectivas en pequeñas cantidades, aunque algunos son esenciales para la transformación de energía, algunas vitaminas son esenciales para la regulación del metabolismo de las unidades estructurales.

Church y Pond (1994), mencionan que las vitaminas se necesitan en cantidades muy pequeñas para el funcionamiento normal del organismo, la omisión de alguna vitamina en la dieta de cualquier especie, producirá síntomas específicos de deficiencia que puede conducir a la muerte del animal.

Etgen y Reaves (1990), sostienen que las vitaminas desempeñan una función importante en la nutrición animal, las vitaminas B y K son sintetizadas en el rumen, mientras la vitamina C esta en los tejidos orgánicos razón por la cual en la ración se debe proporcionar las vitaminas A, D, y E.

Church y Pond (1994), establece que la deficiencia de vitamina A puede ocasionar ceguera nocturna, degeneración de la mucosa del tracto respiratorio, boca, ojos, tracto intestinal, uretra y vagina.

Wattiaux (1994), menciona que todos los animales necesitan vitaminas A no hay vitamina A en plantas. Sin embargo, las plantas pueden sintetizar en las paredes del intestino y en el hígado del animal.

El mismo autor menciona que las vitaminas del complejo B en los rumiantes son sintetizadas por los microorganismos del rumen. Así que cualquier animal que tiene un rumen funcional puede producir suficientes vitaminas del grupo B, para llenar sus necesidades.

San Martín (1991), afirma que las vitaminas del complejo B son sintetizadas por la población microbiana en el tracto digestivo, como en otros rumiantes, en cantidad suficiente para cubrir sus requerimientos.

Morrison (1969) y Rico (1995), mencionan que el hombre, los primates y los cuyes son aparentemente los únicos mamíferos que no pueden sintetizar la vitamina C ó ácido ascórbico, debido a que estas especies tienen una deficiencia genética de la enzima L-gulonolactosa oxidasa, que es necesaria para la síntesis de esta vitamina a partir de la glucosa. Al mismo tiempo Rico (1996), manifiesta que una deficiencia de esta vitamina retarda el crecimiento por lo que se hace necesario su incorporación en la dieta.

Wikipedia (2009), indica que la vitamina B1 juega un papel importante en el metabolismo de carbohidratos principalmente para producir energía, además de participar en el metabolismo de grasas, proteínas y ácidos nucleicos (ADN y ARN). Es esencial para el crecimiento y desarrollo normal, además mantiene el funcionamiento propio del corazón, sistema nervioso y digestivo. Mientras que las deficiencias de

consumo provoca una anomalía en el metabolismo y puede producir anorexia, diarrea, polineuritis, dilatación cardíaca y pérdida de peso.

La vitamina B2 es necesaria para la integridad de la piel, por su actividad oxigenada en las mucosas, siendo imprescindible para la buena visión. Su requerimiento se incrementa en función de las calorías consumidas en la dieta, entonces a mayor consumo calórico, mayor es la necesidad de vitamina B2. Esta vitamina es crucial para la producción de energía en el organismo, desintoxicar el organismo de sustancias nocivas, además de participar en el metabolismo de otras vitaminas.

3.2.5 Características de la aplicación de sal mineral

De acuerdo a la composición de la sal mineral de agrocolombia, la sal mineral debe tener una palatabilidad suficiente para permitir un consumo adecuado con relación a los requerimientos. Estar por una casa comercial sería con garantía de calidad con relación a la composición indicada en el envase. Tener tamaño de partícula aceptable, que permitirá una mezcla uniforme de sus componentes, para el consumo por el animal. En cuanto al fósforo debe ser de 6%, calcio de 12%.

Proveer una proporción significativa del requerimiento de Co, Cu, I, Mn y Zn. En áreas de deficiencias conocidas de algún micro elemento se recomienda proveer el 100%.

3.2.6 Investigaciones realizadas en el país en relación al suministro sal mineral

Espinoza, et.al (1986), reportó sobre el estado nutricional mineral en llamas y ovejas en el altiplano Boliviano e indican deficiencias entre especies, donde las llamas muestran una mayor concentración en el hígado de Co, Cu, Mg, Mo y menor en Fe. Mayor concentración en P en el plasma, menor en Ca, Cu, Fe y Zn en plasma y menor en huesos para Ca, P, Zn y Mg comparando con ovejas.

Montoya y Calvo (1990), investigaron la concentración de los minerales en pastos naturales y cultivados durante la época seca. Para la concentración de minerales (fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro y zinc), se tomaron las muestras de ingesta. Los resultados fueron para pastos nativos calcio 0,51%, fósforo 0,28%, potasio

1,56%, magnesio 1,73%, cobre 6 ppm, hierro 0,13% y zinc 10,3 ppm. De acuerdo a los promedios obtenidos en los diferentes minerales son deficitarios para la alimentación de los rumiantes.

Pillco (2005), indica que existen diferencias altamente significativas entre llama suministrados con sal mineral de 179.63 g/día para el T1 con el 1% de sal mineral, 152.78 g/día y 99.08 g/día para los T2 y To, este trabajo se realizó en el mes de septiembre en condiciones de estabulación, durante 90 días.

Cetz, Cervantes, Sauri, Bores y Castellanos (2005), encontraron un efecto atribuible al tipo de suplemento mineral y a la época del año sobre la ganancia de peso ($P < 0.08$). Asimismo una interacción entre los factores estudiados ($P < 0.05$). Fue mayor la ganancia de peso en las novillonas alimentadas con los minerales quelatados en la época de lluvias, en cambio este grupo fue el que menor ganancia de peso registró en la sequía. Considerando todo lo largo de los 190 días de experimento, no se encontró diferencia estadística entre tratamientos.

3.4 Estiaje

Oteiza y Carmona (1993), afirman que el estiaje es una época seca en la que escasea el forraje, cuando el estiaje se prolonga hay que suministrar alimentación complementaria al ganado.

Díaz (1994), concluye que la alimentación según las estaciones del año tiene una variación en cuanto al costo, resultando más cara la del invierno con relación a la estación de verano, aún sigue escaseando por el retraso de las lluvias en los meses de septiembre y noviembre.

3.5 Métodos de Recolección de Información

León *et.al.* (1994), plantea que todo proyecto e investigación de sistemas debe definir el nivel de estudio de acuerdo a niveles jerárquicos de los agroecosistemas existentes en un área. Generalmente se establece la región como nivel jerárquico mayor y los

productores como nivel de estudio y como los niveles jerárquicos menores los agro ecosistemas (agrícola, pecuario, forestales) nivel jerárquicos menores.

Los métodos para la obtención de la información primaria es el siguiente:

3.6.1 Información primaria

Es la información generada por los propios productores en campo y se constituye en la base de la información y puede ser realizada mediante:

Encuesta estática

Con la información inicial se diseña y ejecuta una encuesta estática. Considera las variables más importantes que influyen en el manejo, así como los rangos de producción. Metodológicamente, este tipo de encuesta permite obtener información dentro de un amplio espacio muestral aleatorio. Se le considera como punto de partida o línea base.

Sondeo

El sondeo es un método utilizado para caracterizar e identificar la situación de los productores. A partir de los resultados, es posible identificar y plantear, algunas alternativas primarias a problemas prioritarios por los entrevistados.

Encuesta dinámica

La encuesta dinámica tiene mayor dinámica frente a los otros métodos. Este método es el seguimiento de las acciones que realiza un productor. Constituye la fuente primaria para las diferentes propuestas y entendimiento de producción y la generación de alternativas tecnológicas.

(Huarachi, 2006) señala la utilización de dos enfoques:

Cualitativo: el estudio del sistema de producción se concentra en la detección de relaciones entre los juicios, opiniones, o valores de los entrevistados con respecto a los

atributos determinantes que representa para su consumo. Cuantitativo: se emplearon técnicas estadísticas descriptivas (media, mediana, moda).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización

El presente trabajo se realizó en las estancias Sayhuaña y Huancaroma localizadas en las comunidades Okoruro y Wariscata del municipio de Calacoto, Provincia Pacajes del departamento de La Paz.

4.2 Ecosistema

En el ecosistema de Sayhuaña existen dos tipos de campos definidos: bofedales y áreas secas, mientras en Huancaroma los campos son de superficie plana y solo presenta áreas secas. Los suelos por las características que presentan no son aptos para el uso agrícola, pero si son apropiados para la ganadería camélida y en menor cantidad para la ganadería.

4.3 Ubicación Geográfica

La estancia Sayhuaña se encuentra en la provincia Pacajes del departamento de La Paz a 18 km de la Carretera La Paz – Tambo Quemado, geográficamente se halla a 17° 52´ de latitud Sud, 68° 41´ de longitud Oeste y a una altitud de 4350m.s.n.m. Tiene vinculación caminera con la ciudad de La Paz, mediante el camino La Paz – Tambo Quemado.

MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA

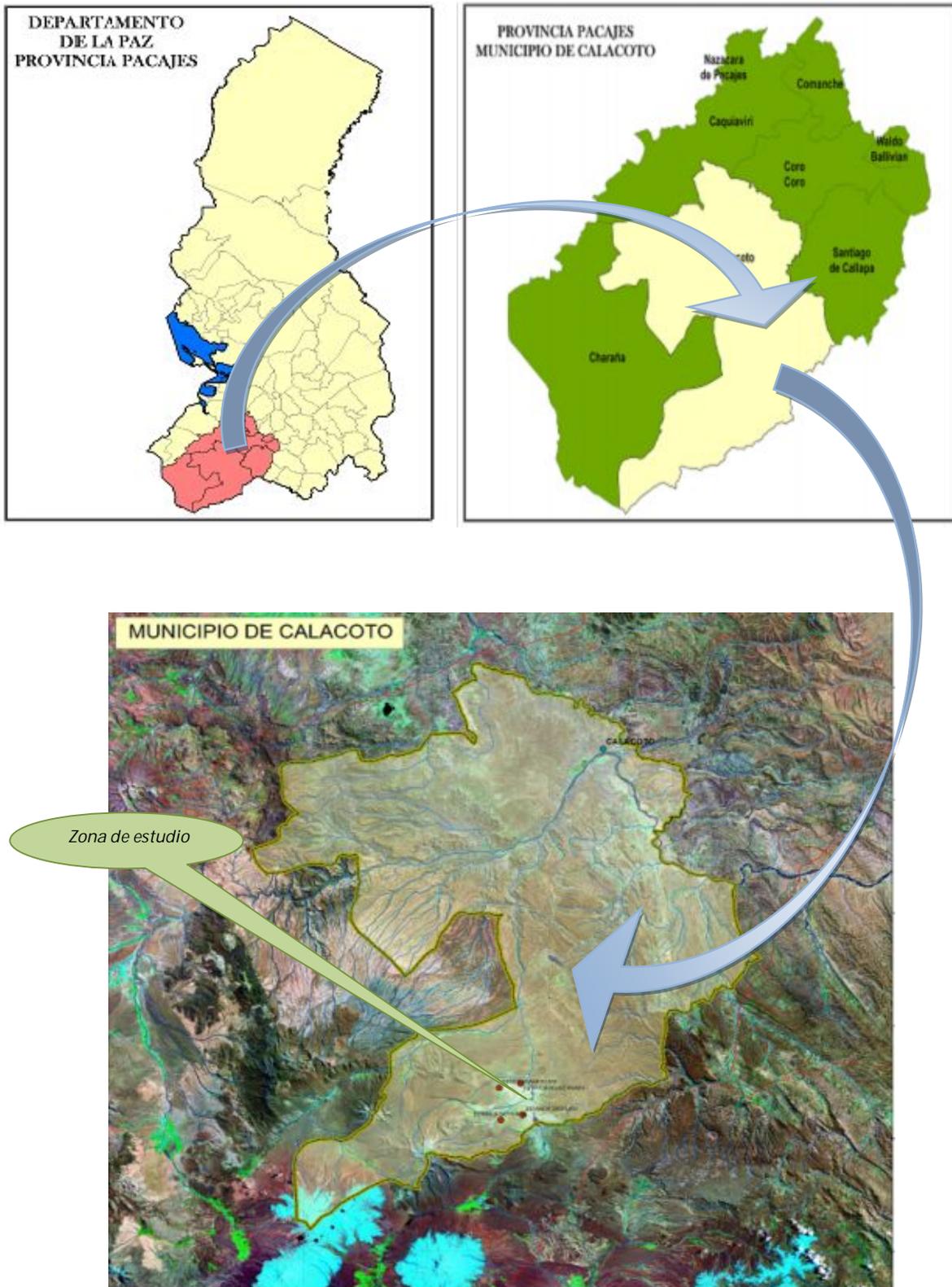


Figura 1. Mapa de Ubicación de Zona de Estudio.

4.3.1 Clima

Esta región se caracteriza por ser seca y fría durante el invierno y verano, lo cual limita el crecimiento de los cultivos. Tiene temperatura media anual de 6°C y la temperatura mínima baja hasta -3°C durante todo el año y en invierno llega hasta -10°C, la precipitación anual es de 300 mm por año. Las heladas son frecuentes (150 a 250 días/año), razón por la cual no prospera la actividad agrícola (SENAMHI, 2007).

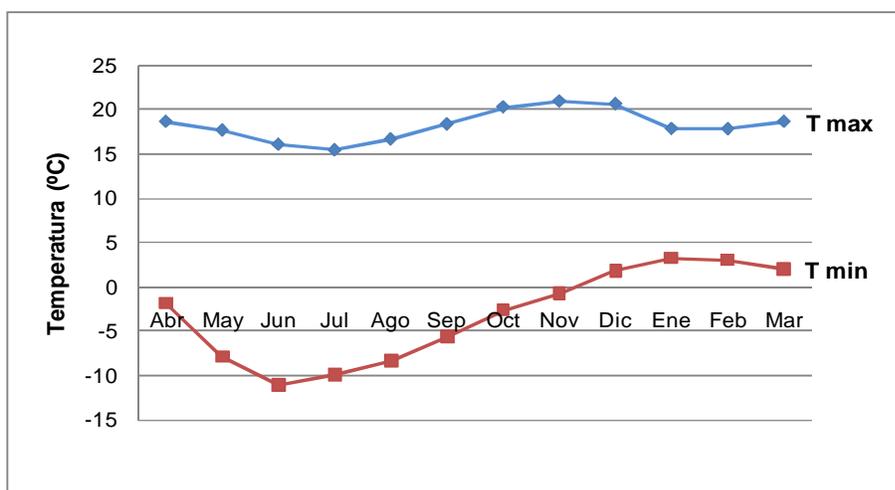


Figura 2. Temperaturas Máximas y Mínimas

4.3.2 Fauna

La fauna silvestre está constituida por una diversidad de especies, donde se observan los cuyes silvestres (*Cavia aparea*), liebres (*Oryctolagus Sylvilagus*), viscachas (*Legirum andinum*), perdices (*Perdix rubra*), patos silvestres (*Anas flaviristris*), gansos silvestres (*Vernida melanoptera*), vicuñas (*Vicugna vicugna*). También se observa la presencia de zorrino (*Conepatus chinga*) y suris. Como fauna doméstica se tiene a las llamas (*Lama glama*), alpacas (*Lama pacos*), ovejas (*Ovis aries*).

4.4 Materiales

4.4.1 Material Biológico

Para realizar el presente trabajo de investigación se utilizarán 32 llamas en crecimiento de seis a siete meses de edad.

4.4.2 Material de Campo

Sal mineral	40 kg.
Aretes de Identificación	32 piezas
Cinta métrica	1 pieza
Balanza - Romanilla (50 kg)	1 pieza
Guantes	1 pieza
Libreta de campo	2 piezas
Registro de datos	8 planillas
Cámara fotográfica	1 equipo

4.4.3 Material de Gabinete

- Material de escritorio
- Computadora e impresora

4.5 Metodología

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) a través de la unidad de emergencia inició sus operaciones en la Provincia Pacajes ejecutando el proyecto: “**Apoyo de Emergencia a los agricultores de subsistencia y productores de llamas por las olas de frío en las tierras alto andinas**”; se trabajo con los productores de siete municipios, realizándose distintas actividades en las comunidades, como la construcción de corrales de maternidad, desparasitación, entrega de botiquines de emergencia, distribución de sales minerales para los camélidos, como un complemento y semillas agrícolas (papa, cebada, triticales y quinua).

4.5.1 Información registrada en la pradera nativa

Para la identificación de las especies que componen las praderas nativas donde habilitan y pastorean las llamas experimentales, se utilizó el método “transecto” el mismo consistió en marcar un punto para recorrer una distancia de una comunidad a otra, a intervalos fijos de cinco metros, en cada transecto se identificaron las especies vegetales existentes, asimismo otros componentes: como cobertura de suelo, salinidad, estiércol, material vegetal muerto y componentes no vegetales.

En la pradera se evaluaron seis transectos, durante tres meses de acuerdo a la metodología aplicada por Huss, *et.al*, 1996. Las identificaciones se realizaron en una superficie de 30 cm², con 15 repeticiones obtenidas al azar, registrándose las especies de pasto nativo durante la época seca, las identificaciones de las especies vegetales fueron al toque como se muestra en la figura 3.

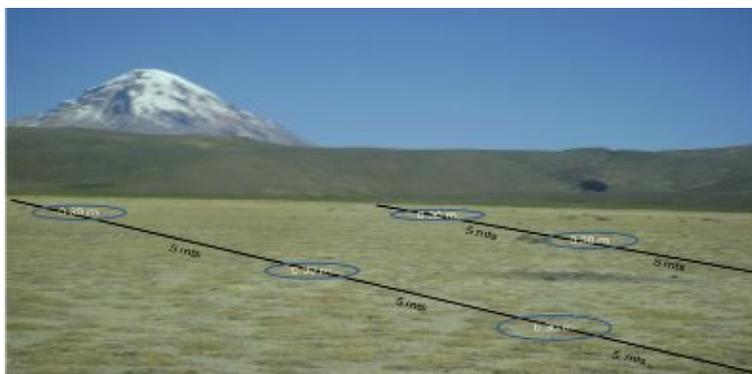


Figura 3. Método de transecto para la identificación de especies

4.5.2 Cursos

Se realizaron cursos de capacitación a todos los productores beneficiarios, sobre la importancia de la sal mineral y las ventajas de su uso en producción ganadera, comparando con la sal que tradicionalmente consumen sus animales, llamado “kollpa” voz aymara que significa filtración salina del suelo de la pradera.



a.



b.

Figura 4. (a) Talleres y (b) cursos de capacitación

4.5.3 Recolección de la información

Para la recolección de la información primaria, se diseñó un formulario de preguntas (Anexo 5), el cual se aplicó a nivel de productor.



Figura 5. Llenado de las encuestas con los productores

4.5.3.1 Procedimiento de campo y gabinete

Para efecto del presente estudio se desarrolló el siguiente procedimiento a través de las siguientes etapas:

Etapas 1.- Recolección de información primaria. La recolección de información primaria a los productores, se realizó mediante el uso de encuestas sobre el suministro

de sal mineral, en la que se obtuvo sobre él: tenencia, especie, si suministra, como, tipo, época.

Etapas 2.- Análisis de la información obtenida; todos los datos obtenidos durante la investigación fueron introducidos para su respectivo análisis al paquete SPSS 11.5 apoyado por EXCEL.

4.5.4 Descripción de sal mineral

La sal mineral fue adquirida de la empresa UNIONCOLUMBIA, Santa Cruz Bolivia, Sociedad Industrial de Nutrición Animal (SINA). Producto formulado para camélidos a solicitud de la FAO.

Cuadro 4. Formulación de la sal mineral para 5 kg/FAO.



Minerales y Vitaminas	Cantidad
Fósforo	6%
Calcio	12%
Magnesio	0.022 mg/g
Hierro	0.021 mg/g
Azufre	0.017 mg/g
Manganeso	0.02 mg/g
Cobre	0.032 mg/g
Zinc	0.010 mg/g
Cobalto	0.011 mg/g
Yodo	0.035 mg/g
Selenio	0.010 mg/g
Vitamina A	0.2 mg/kg
Vitamina B1	0.2 mg/kg
Vitamina B2	0.35 mg/kg
Vitamina C	2.5 mg/kg

FUENTE: Unioncolumbia 2009.

4.5.5 Preparación y suministro de la Sal Mineral

Previamente a la complementación se procedió a picar manualmente el pasto y la kora en pequeños trozos de 5-10 cm de longitud, aproximadamente; con el propósito de lograr el consumo de la sal mineral, ya que las llamas no acostumbraban el consumo de sal mineral a un inicio.



Figura 6. Preparación de la mezcla sal mineral con forraje (pasto y kora) inicio.

4.5.6 Selección de animales

La selección de animales se llevó a cabo en la época seca, durante 15 días del mes de julio. Se seleccionaron 16 llamas en crecimiento de la estancia Sayhuaña perteneciente a la comunidad Okoruro, de la misma manera en la estancia Huancaroma perteneciente a la comunidad Wariscata, de las 32 llamas, 16 llamas fueron sometidas al suministro de sal mineral y las 16 restantes fueron empleadas como testigos con pastoreo tradicional en praderas nativas en ambas comunidades. Se identificaron los animales con marcas que se hicieron manualmente.

Posteriormente las llamas fueron suministradas con sales minerales mezclada con pasto y reservas de “kora” (lengua aymara que significa pastos nativos de diferentes especies recolectados), por 15 días, para el proceso de adaptación, la misma se realizó en los horarios 7:00 – 9:00 a.m. en las mañanas y por las tardes de 16:00 a 18:00 p.m.

4.5.7 Fase experimental

El presente trabajo de investigación inició el mes de Agosto y terminó en el mes de Octubre habiéndose considerado un periodo de 90 días de complementación con sales minerales en una proporción de 1.5% del peso vivo.

4.5.8 Tratamientos

Dentro de cada comunidad se formaron dos grupos de animales. A un grupo se proporcionó la sal mineral y pastoreo normal y al otro grupo testigo solo pastoreo natural en praderas nativas sin complementación de sales.

- ✓ En tratamiento (4 machos y 4 hembras) en cada una de las dos comunidades.
- ✓ Testigo (4 machos y 4 hembras) en cada una de las dos comunidades.

4.5.9 Peso vivo y medidas zoométricas

Para evaluar el resultado del experimento se realizaron mediciones del peso vivo y medidas zoométricas: perímetro torácico, longitud de cuerpo y altura de la cruz, como factores que puedan contribuir para evaluar el desarrollo de los animales en crecimiento. Cada 15 días, se procedió a evaluar los parámetros mencionados anteriormente, a los 32 animales divididos en las dos comunidades.

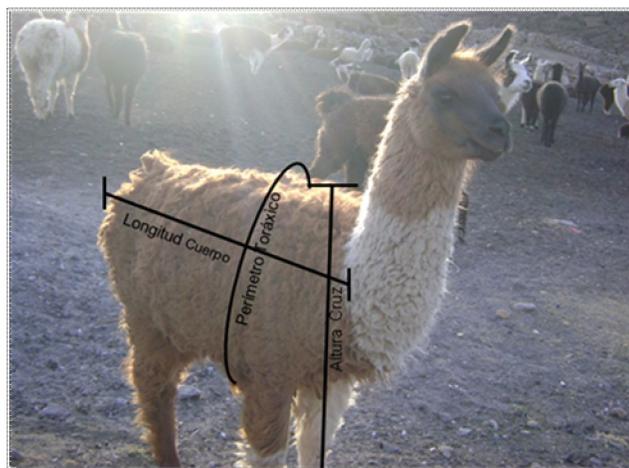


Figura 7. Medidas Zoométricas evaluadas

4.6 Variables de Respuesta

4.6.1 Determinación del tamaño de la muestra

Para la determinación del tamaño de la muestra se realizó un muestreo aleatorio simple del número de familias a encuestar.

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra

z = Nivel de confianza (95%)

N = Población de estudio

e = Error de estimación (0,50)

p = Probabilidad de éxito (0,5)

q = Probabilidad de fracaso (0,5)

En el cuadro 5, se muestra la ficha técnica de muestreo empleada.

Cuadro 5. Ficha técnica de muestreo

Universo	- Productores camélidos
Tamaño de la población	- 170 Familias
Unidad de muestreo	- Familia
Ámbito	- Comunidades (Okoruro y Wariscata)
Error muestral	- ± 5%
Intervalo de confianza	- 95%
Probabilidad de ocurrencia	- P=0.5
Tamaño muestral	- 14 familias
Técnica de muestreo	- Muestra probabilística estratificada

Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Peso Inicial de las llamas en crecimiento

El peso inicial se registró después de la selección de los animales seguidamente se considero la fase de acostumbramiento por 15 días, de los dos tratamientos con y sin complemento de sales minerales.

4.6.3 Peso Final de las llamas en crecimiento

El peso vivo final se evaluó al final del trabajo de investigación, se registró a los 90 días y con intervalos de 15 días, se registró el peso de cada animal con el complemento de sales minerales y el testigo.

4.6.4 Ganancia de Peso de las llamas en crecimiento

Las ganancias de peso vivo se evaluaron utilizando el peso inicial y final en un intervalo de 90 días continuos con registros quincenales.

$$IP = Pf - Pi$$

IP = Incremento de peso

Pf = Peso Final

Pi = Peso inicial

4.6.5 Parámetros zoometricos en llamas en crecimiento

Para la presente investigación se midieron los parámetros zoometricos siguientes:

- ✓ Altura a la cruz
- ✓ Longitud de cuerpo
- ✓ Perímetro torácico

4.6.6 Análisis Estadístico

El presente estudio estuvo sujeto a comparación de medias, con la distribución t de Student, en dos comunidades con dos tratamientos en cada comunidad, complementando con la sal mineral y el grupo testigo sin consumo de sales minerales.

4.6.6.1 Comparación de medias

En probabilidad y estadística, la distribución t (de Student) es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño. Ésta es la base de la prueba t de Student para la determinación de las diferencias entre dos medias muestrales y para la construcción del intervalo de confianza para la diferencia entre las medias de dos poblaciones. Donde X_1, \dots, X_n son variables aleatorias independientes distribuidas normalmente, con media μ y varianza σ^2 .

4.6.7 Análisis Económico

Se ha determinado el tratamiento óptimo técnico para la adición de sales minerales en llamas y un punto importante es el análisis económico.

4.6.7.1 Cálculo de Análisis Económico

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$AE = CP = SM * PSM + PLI$$

Donde:

AE = Análisis Económico

CP = Costo de Producción

SM = Cantidad de Sal Mineral Suministrada

PSM = Precio de Sal Mineral

PLI = Precio de la llama en crecimiento

4.6.7.2 Cálculo de Beneficio Neto

Para el cálculo del Beneficio Neto (BN) se utilizó la siguiente fórmula:

$$BN = IB/CP$$

BN = Beneficio Neto

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción

4.6.7.3 Cálculo de la relación Beneficio/Costo (B/C)

Para su determinación se utilizó la siguiente fórmula:

$$B/C = IB/CP$$

B/C = Relación Beneficio/Costo

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Resultados de la comunidad Okoruro

Para realizar el trabajo de investigación se seleccionaron 16 llamas en estado de crecimiento, después de realizar la prueba de consumo de sales minerales.

5.1.1 Peso inicial de las llamas en la comunidad Okoruro

En el cuadro 6, se muestra el peso inicial de llamas machos y hembras en estado de crecimiento de la comunidad Okoruro con un peso promedio de 17.5 kg.

Cuadro 6. Peso inicial de las llamas en la comunidad Okoruro.

Sexo	Machos	Hembras
Peso (kg)	17,4	17,5
	17,6	17,7
	17,2	17,2
	17,6	17,7
	17,5	17,3
	17,6	17,7
	17,6	17,3
	17,7	17,5
Promedio (kg)	17,5	17,5

Fuente: Elaboración propia

Del anterior cuadro se extraen los pesos a un inicio de la investigación de llamas machos y hembras, donde los pesos de los animales no varían, ya ambos sexos tienen un peso promedio de 17.5 kg respectivamente, esto se debe a que los animales que se seleccionaron fueron de la misma edad de seis meses, y la alimentación para las llamas en estado de crecimiento en este ecosistema se debe a la presencia de los bofedales y por la existencia de las especies nativas que se describe en el cuadro (7) del punto 5.1.2.

Por otra parte también es importante mencionar que el peso inicial de los animales no reporta diferencias significativas entre sexo en la comunidad. También es conveniente indicar que tampoco hubo diferencias estadísticas entre animales que conformaron los

tratamientos. Por lo tanto se deduce que el material experimental fue homogéneo estadísticamente al inicio del trabajo de investigación.

5.1.2 Principales especies nativas identificadas en la comunidad de Okoruro

La comunidad Okoruro presenta una vegetación constituida por una diversidad de especies características del altiplano, las cuales son una fuente importante de nutrientes en la alimentación de las llamas y alpacas.

El cuadro 7, muestra la presencia de especies identificadas en la comunidad intervenida.

Cuadro 7. Principales especies nativas identificadas en la comunidad Okoruro

Nombre común	Nombre científico	Frecuencia %
Paja brava	<i>Festuca orthophylla</i>	10,2
Paja común	<i>Stipa ichu</i>	5,3
Thola	<i>Braccharis dracundifolia</i>	1,2
Crespillo	<i>Calamagrotis coruula</i>	10,3
Chiji qacho (Gramadal)	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	4,9
Chiji orqo (Grama dulce)	<i>Distichis humilis</i>	5,2
Pampa siki	<i>Senecio sp.</i>	7,4
Membrillo qota	<i>Azorella sp.</i>	4,3
Otros especies		1,2
Sub total cobertura vegetal		50
Estiércol		11,3
Suelo desnudo		20,7
Salinidad		12,7
Materia vegetal muerto		5,3
Sub total sin cobertura vegetal		50
Total (%)		100

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se extrae que las especies nativas identificadas en la comunidad intervenida en la época de estiaje, representa la cobertura vegetal de la pradera nativa en un 50% y el otro 50% es sin cobertura vegetal. La especie nativa *Calamagrotis curvula* (crespillo) representa el 10,3% de cobertura vegetal, seguida de la *Festuca orthophylla* (paja brava) con un 10,2% y la especie *Senecio sp.* (pampa siki) con 7.4 %. Y el otro 50% representa a suelos sin cobertura vegetal, debido a que el 20,7% es suelo

desnudo, existe un 12,7% de superficie salina, 5,8% materia vegetal muerta y la presencia de estiércol alcanza a 11.3%.

Al respecto Quisbert (2002), indica que en un estudio realizado en el altiplano norte una pradera nativa de tipo pajonal es aquella que presenta una cobertura vegetal de 70.32 % de *Festuca orthophylla* y *Calamagrostis curvula*, y 29.70 % sin cobertura vegetal.

5.1.3 Ganancia de peso vivo de llamas en la comunidad Okoruro en un tiempo de tres meses.

El cuadro 8, hace referencia a la comparación de medias con la prueba de t de student en relación de la ganancia de peso vivo de las llamas en estado de crecimiento.

Cuadro 8. Comparación de medias con t (student) de ganancia de peso promedio de llamas en la comunidad Okoruro

Comparación de medias ajustadas por la prueba de "t" (P<0,05)				
Sexo	Con Sal	Sin Sal	t cal	t tab
Hembras	1,98	0,92	10,73	2,45
Machos	2,13	0,95	14,62	2,45
Promedio	2,06 *	0,94 *		

*= Significativo

De acuerdo al cuadro 8, se desprende el registro de ganancia de peso vivo, donde se determinó los efectos entre tratamientos complementados con y sin sales minerales, realizando la comparación de medias con la prueba de "t" de student se encontró diferencias significativas a la probabilidad de 0.05 entre tratamientos, los animales complementadas con sales minerales obtuvieron un peso promedios de 2.06 kg llegando a superar a los animales sin complemento de sales minerales con peso promedio de 0.94 kg.

Por otro lado se observan diferencias significativas entre sexos con complemento de sales minerales, mientras los animales sin complemento de sales minerales no presentan diferencias significativas debido a que el consumo de sales minerales realmente es muy importante para los rumiantes.

La diferencia entre tratamientos con el suministro de sales minerales fue de 1.12 kg. AL respecto Combellas (1998), indica que los minerales ayudan a balancear los productos finales de la digestión en función de los requerimientos del animal, teniendo una respuesta productiva, reflejada en la ganancia de peso y aumento de producción. Church (1988), indica que la estrategia de complementación posibilita proporcionar recursos energéticos y niveles de proteína buenos para alcanzar incrementos de peso de manera más eficaz. Como se observa en los rumiantes durante la etapa de crecimiento (Church, 1988).

En general se observa un efecto positivo por la complementación de los minerales a las llamas, que se expresa en ganancias de peso vivo.

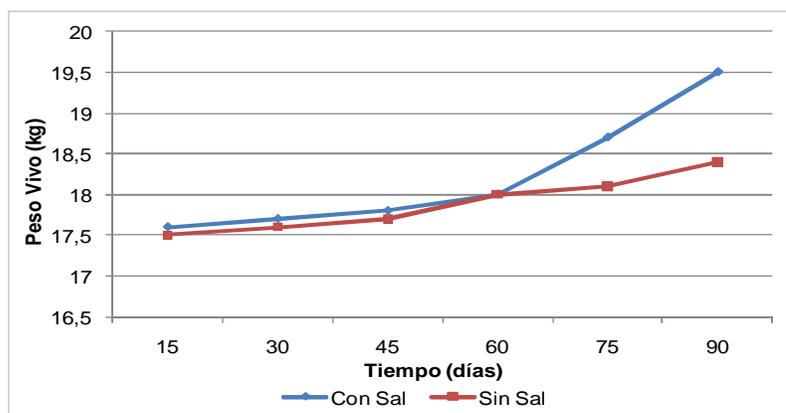
5.1.4 Comportamiento del peso vivo de las llamas en estado de crecimiento de la comunidad de Okoruro

La ganancia de peso vivo de las llamas de la comunidad está expresada en las siguientes gráficas.

5.1.4.1 Peso vivo de llamas hembras de la comunidad de Okoruro

El gráfico 1, hace referencia el comportamiento del peso vivo promedio de las llamas hembras con y sin complemento de sales minerales durante 90 días de la investigación.

Gráfica 1. Comportamiento del peso promedio de llamas hembras en crecimiento de las comunidades de Okoruro

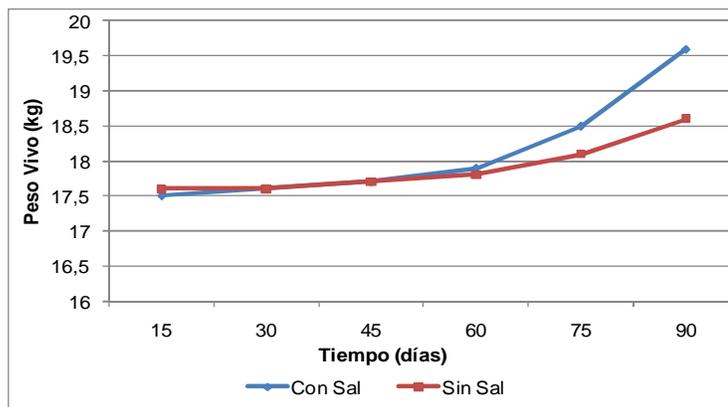


El gráfico 1, muestra las comparaciones de pesos promedios de llamas hembras en la comunidad de okoruro con y sin complemento de sal mineral, donde se observa que a partir de los 60 días las ganancias de peso vivo de las llamas suministrados con sales minerales son superiores con respecto al grupo testigo en la comunidad, donde las sales minerales ayuda en la actividad ruminal y a balancear.

5.1.4.2 Peso vivo de llamas machos de la comunidad de Okoruro

El gráfico 2, hace referencia el comportamiento del peso vivo promedio de las llamas machos con y sin complemento de sales minerales durante 90 días de la investigación.

Gráfica 2. Comportamiento del peso promedio de llamas machos de la comunidad Okoruro



El gráfico 2, muestra las comparaciones de pesos promedios de llamas machos en la comunidad con y sin complemento de sales minerales, donde se observa que hasta los 60 días el incremento de peso vivo no es significativo sin embargo, a partir del día 75 los pesos se incrementan de manera significativa con respecto al grupo testigo, en este ultimo periodo las ganancias alcanzan a 55 g/día muy superior al promedio hasta antes de los 60 días que es de 30 g/día.

Por lo tanto se deduce que los animales complementados con sal mineral incrementan de peso vivo, mejora la actividad ruminal y además ayuda a balancear los productos finales de la digestión en función a los requerimientos del animal, teniendo una respuesta productiva, reflejada en la ganancia de peso y aumento de la producción (Combella, 1998). Se indica también que la estrategia de complementación posibilita

proporcionar recursos energéticos en rumiantes durante la etapa de crecimiento (Church, 1988).

5.1.5 Peso vivo final de llamas en la comunidad Okoruro

El cuadro 9, hace referencia a la comparación de medias con la prueba de "t" de student de peso vivo final en llamas en estado de crecimiento.

Cuadro 9. Comparación de medias con la prueba de "t" (student) del peso final.

Comparación de medias ajustadas por la prueba de "t" (P<0,05)				
Sexo	Con Sal	Sin Sal	t cal	t tab
Hembras	19,5	18,4	902	2,45
Machos	19,6	18,6	11,37	2,45
Promedio	19,55 *	18,5 *		

*= significativo NS= no significativo

De acuerdo al cuadro 9, se desprende el registro de mayor peso vivo final en llamas en tratamientos con y sin complemento de sales minerales, donde presentan diferencias significativas a la probabilidad de 0.05 entre machos y hembras, los animales con complemento de sales minerales presentan un peso promedio final de 19.55 kg entre machos y hembras, mientras los animales sin complemento de sales minerales presentan un peso promedio final de 18.5 kg entre machos y hembras, estos resultados indican que el sexo no influye en el consumo de minerales; pero si las sales minerales en el peso de las llamas.

Por otro lado no se observan diferencias significativas entre sexos, ya que las hembras como machos consumieron por igual. Sin embargo, se ha observado que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos con y sin sal mineral. Es decir esta diferencia fue de 1.1 kg de peso vivo en llamas, esto debido a que las sales minerales incrementan el apetito y el consumo de los alimentos ingeridos por el animal, además ayuda en la digestibilidad.

Flores (2003), menciona que la importancia de los minerales reside en que son necesarios para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales: leche, carne, crías, piel, lana.

Además, ayudan al organismo a combatir las enfermedades, manteniendo al animal en buen estado de salud. Se ha considerado a los minerales como el tercer grupo limitante en la nutrición animal, siendo a su vez, el que tiene potencial y menor costo para incrementar la producción del ganado.

Decotto (2002), indica que tanto los micro elementos como los macro elementos son indispensables para la formación de tejidos, constitución de moléculas orgánicas que dan lugar a la formación de tejidos o para la actividad de sistemas enzimáticas que hacen a la utilización metabólica de nutrientes principales de la dieta, también intervienen en el mantenimiento de las relaciones osmóticas y del equilibrio ácido-base.

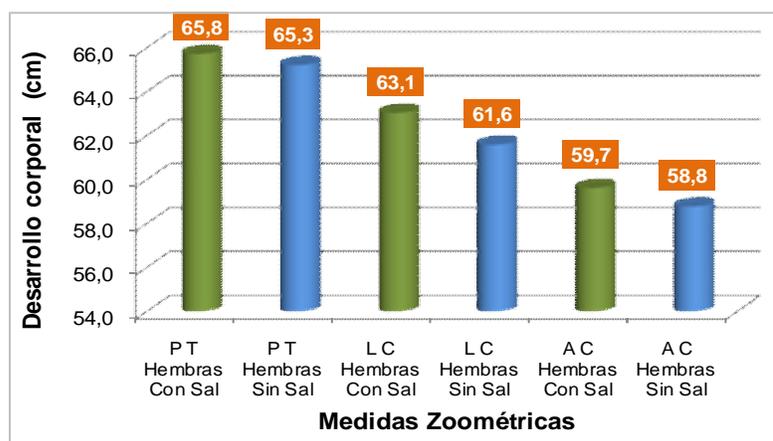
5.1.6 Medidas zoométricas en llamas

Se determinaron los siguientes parámetros zoométricos durante el proceso experimental: perímetro torácico, longitud de cuerpo y altura de la cruz, las mediciones se realizaron con la finalidad de observar el desarrollo corporal de animal.

5.1.6.1 Medidas zoométricos en llamas hembras de la comunidad de Okoruro

El grafico 3, muestra las diferencias del desarrollo corporal de la longitud de cuerpo, altura de la cruz y perímetro torácico en llamas hembras de la comunidad de Okoruro a la finalización del trabajo de investigación.

Grafica 3. Perímetro Torácico, Longitud de Cuerpo y Altura de cruz en hembras de la Comunidad Okoruro.



PT= Perímetro torácico LC=Longitud de cuerpo AC=Altura de la cruz

Del gráfico se extrae que en líneas generales en las llamas hembras en estado de crecimiento y sometidas a tratamiento con sales minerales muestran mayor desarrollo corporal en relación al grupo testigo.

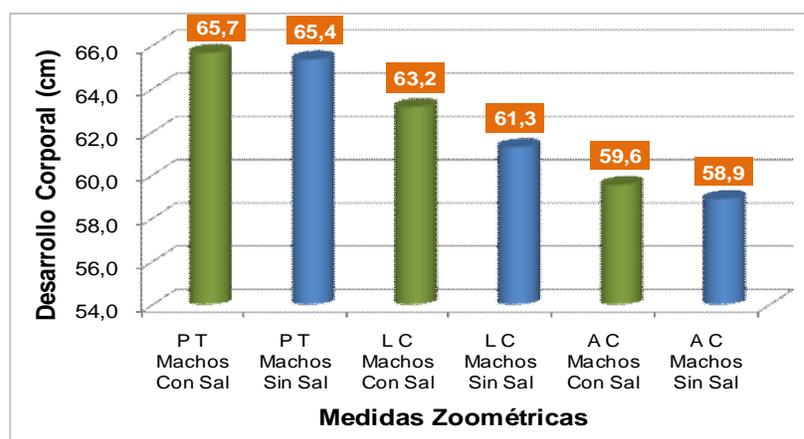
La diferencia promedio en el perímetro torácico, longitud corporal y altura de la cruz entre una llama tratada y no tratada es de 0.5, 1.5 y 0.9 cm respectivamente. Esto muestra el efecto de la sal mineral primero en el efecto positivo de los diferentes parámetros zoométricos y obviamente en las ganancias de peso vivo.

Los resultados diferentes registraron, Rodríguez y Martínez (1979), quienes obtuvieron 63.1 cm en hembras de longitud de cuerpo, estos valores son corroborados por Wurzinger, *et.al* (2003), quienes reportan 60 cm de largo de cuerpo para llamas hembras de un año de edad, pastoreadas en pastos nativos.

5.1.6.2 Medidas zoométricas en llamas machos de la comunidad de Okoruro

En el siguiente grafico 4, se muestra las diferencias del desarrollo corporal de la longitud de cuerpo, altura de la cruz y perímetro torácico en llamas machos de la comunidad de Okoruro a la finalización del trabajo.

Grafico 4. Longitud de Cuerpo, Perímetro torácico y Altura de cruz en Machos de la Comunidad Okoruro.



PT= Perímetro torácico LC=Longitud de cuerpo AC=Altura de la cruz

Del gráfico se extrae que en líneas generales las llamas machos sometidos a tratamiento con sal mineral muestran mayor desarrollo corporal en relación al grupo testigo.

La diferencia promedio en el perímetro torácico, longitud corporal y altura de la cruz entre una llama tratada y no tratada es de 0.3, 1.9 y 0.7 cm respectivamente. Esto muestra el efecto de la sal mineral primero en el efecto positivo de las diferentes medidas zoométricas y obviamente en las ganancias de peso vivo. Esto se debe a que los animales en tratamiento tuvieron mayor desarrollo corporal donde los minerales cumplen funciones muy ayudan en el organismo del rumen, especialmente los que dirigen la celulosa de las plantas ingeridas en relación al grupo testigo que solo fue pastoreado en praderas nativas.

Sin embargo, resultado diferente al presente trabajo, reporta Salazar (1987), quien registro 86.9 cm de perímetro torácico en llamas machos. Por otra parte Cardozo (1999), reporto promedios generales de perímetro torácico en llamas de un año de edad de 87.8 cm en machos, datos que son corroborados por Zalles (2000), cuyos resultados fueron de 83.12 cm en llamas machos pastoreadas en pradera nativa y 88.121 cm con suplementación y pastoreo en pasto nativo. Estos resultados son atribuibles a varios factores como: edad del animal, medio ambiente, tipo y condición de pradera, carga animal, alimentación y nutrición de los mismos.

5.1.6.3 Efecto de las sales minerales en el desarrollo corporal vs. ganancia de peso de las llamas en estado de crecimiento

Para establecer el efecto de las sales minerales sobre el desarrollo corporal de las llamas se evaluaron los tratamientos con y sin complemento de sales minerales, a través de los parámetros zoométricos (longitud de cuerpo, perímetro torácico y altura de cruz).

Cuadro 10. Correlación del desarrollo corporal vs ganancia de peso con y sin complemento de sales minerales de la comunidad Okoruro

Hembras										Machos									
Tratamiento Con Sal					Tratamiento Sin Sal					Tratamiento Con Sal					Tratamiento Sin Sal				
	Peso	LC	PT	AC		Peso	LC	PT	AC		Peso	LC	PT	AC		Peso	LC	PT	AC
Peso	1				Peso	1				Peso	1				Peso	1			
LC	0,918	1			LC	0,976	1			LC	0,905	1			LC	0,882	1		
PT	0,934	0,980	1		PT	0,932	0,871	1		PT	0,899	0,973	1		PT	0,981	0,806	1	
AC	0,908	0,994	0,990	1	AC	0,973	0,994	0,863	1	AC	0,945	0,994	0,973	1	AC	0,897	0,994	0,815	1

PT= Perímetro torácico LC=Longitud de cuerpo AC=Altura de la cruz

En el siguiente cuadro se expresa la correlación del desarrollo corporal vs ganancia de peso de las llamas hembras y machos, con y sin complemento de sales minerales, donde las llamas en tratamiento presenta una alta correlación con respecto a la ganancia de peso en los machos como en hembras.

Mientras las llamas testigo no presentan muy próximos a la unidad es decir que el desarrollo corporal es lento respecto a la ganancia de peso.

5.2 Resultados de la comunidad Wariscata

Para realizar el trabajo de investigación se selecciono a 16 llamas en estado de crecimiento, después de realizar la prueba de consumo de sales minerales.

5.2.1 Peso inicial de las llamas en la comunidad Wariscata

En el cuadro 11, se muestra el peso inicial de llamas machos y hembras en estado de crecimiento de la comunidad Wariscata con un peso promedio de 17.5 kg.

Cuadro 11. Peso inicial de las llamas en la comunidad Wariscata

Sexo	Machos	Hembras
Peso (kg)	16.4	16.2
	16.7	16.5
	16.0	16.0
	16.2	16.5
	16.0	16.0
	16.7	16.2
	17.0	16.4
	16.8	16.2
Promedio (kg)	16.5	16.3

Fuente: Elaboración propia

Del anterior cuadro se extraen los pesos a un inicio de la investigación de llamas machos como hembras, donde los pesos de los animales varían, de acuerdo al ecosistema de las comunidades, en este caso los peso promedio de sexo macho es de 16.5 kg en relación al sexo hembras que es de 16.3 kg respectivamente, esto se debe a que los animales seleccionaron fueron de la misma edad de seis meses, y la alimentación para las llamas en estado de crecimiento en este ecosistema es muy deficiente a falta de la lluvia y alta intensidad de la sequia, por ende las praderas no presenta presencia de pastos nativos en grandes cantidades, además presenta tolares y gracias a este vegetales se puede apreciar la presencia de los brotes de los pastos nativos.

Por otra parte también es importante mencionar que el peso inicial de los animales no reporta diferencias significativas entre sexo en la comunidad. También es conveniente indicar que tampoco hubo diferencias estadísticas entre animales que conformaron los tratamientos. Por lo tanto se deduce que el material experimental fue homogéneo estadísticamente al inicio del trabajo de investigación.

5.2.2 Principales especies nativas identificadas en la comunidad de Wariscata

La comunidad Wariscata presenta una vegetación constituida por una diversidad de especies características del altiplano, las cuales son una fuente importante de nutrientes en la alimentación de las llamas y alpacas.

El cuadro 12, muestra la presencia de especies identificadas en la comunidad intervenida.

Cuadro 12. Principales especies nativas identificadas en la comunidad Wariscata

Nombre común	Nombre científico	Frecuencia %
Paja brava	<i>Festuca orthophylla</i>	10.0
Paja común	<i>Stipa ichu</i>	7.6
Thola	<i>Braccharis dracundifolia</i>	10.8
Crespillo	<i>Calamagrotis coruula</i>	6.2
Chiji qacho (Gramadal)	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	2.8
Chiji orqo (Grama dulce)	<i>Distichis humilis</i>	2.3
Pampa siki	<i>Senecio sp.</i>	1.0
Membrillo qota	<i>Azorella sp.</i>	2.3
Otros especies		7.8
Sub total cobertura vegetal		50.8
Estiércol		11.8
Suelo desnudo		27.7
Salinidad		3.5
Materia vegetal muerto		6.2
Sub total sin cobertura vegetal		49.2
Total (%)		100

Fuente: Elaboración propia

Antes de mencionar las especies nativas identificadas en la comunidad intervenida en la época de estiaje de la comunidad Wariscata, es importante mencionar la cobertura vegetal representada el 50% de la pradera nativa siendo el 50% restante sin cobertura vegetal como se muestra en el cuadro 7.

La especie nativa *Braccharis dracundifolia* (thola) representa el 10,8 % de cobertura vegetal, seguida de la *Festuca orthophylla* (paja brava) con un 10 % y la especie *Stipa ichu* (paja común) con 7.6 %. Y el otro 50% representa a suelos sin cobertura vegetal, debido a que el 27,7 % es suelo desnudo, existe un 3.5 % de superficie salina, 6.2 % materia vegetal muerta y la presencia de estiércol alcanza a 11.8 %.

5.2.3 Ganancia de peso vivo de llamas en la comunidad Wariscata en un tiempo de tres meses.

El cuadro 13, hace referencia a la comparación de medias con la prueba de t de student en relación de la ganancia de peso vivo de las llamas en estado de crecimiento.

Cuadro 13. Comparación de medias con t (student) de ganancia de peso promedio de llamas en la comunidad Wariscata

Comparación de medias ajustadas por la prueba de "t" (P<0.05)				
Sexo	Con Sal	Sin Sal	t cal	t tab
Hembra	2.60	1.30	64.43	2.45
Macho	3.00	1.20	96.69	2.45
Promedio	2.8 *	1.25 *		

*= Significativo

De acuerdo al cuadro 8, se desprende el registro de ganancia de peso vivo, donde se determinó los efectos entre tratamientos complementados con y sin sales minerales, realizando la comparación de medias con la prueba de "t" de student se encontró diferencias significativas a la probabilidad de 0.05 entre tratamientos, los animales complementados con sales minerales obtuvieron un peso promedios de 2.06 kg llegando a superar a los animales sin complemento de sales minerales con peso promedio de 0.94 kg.

Por otro lado se observan diferencias significativas entre sexos con complemento de sales minerales, mientras los animales sin complemento de sales minerales no presentan diferencias significativas debido a que el consumo de sales minerales realmente es muy importante para los animales rumiantes.

Bavera (2006), indica que los minerales son necesarios para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales, ayudando al organismo a combatir las enfermedades al mantener al animal en buen estado de salud.

Al respecto Combellas (1998), indica que la suplementación mineral mejora la actividad ruminal, además ayuda a balancear los productos finales de la digestión en función de

los requerimientos del animal, teniendo una respuesta productiva, refleja en la ganancia de peso vivo y aumento de la producción ganadera.

En general se observa un efecto positivo por la complementación de los minerales a las llamas, que se expresa en ganancias de peso vivo a pesar que su ecosistema de la comunidad no son favorables en la nutrición de los animales.

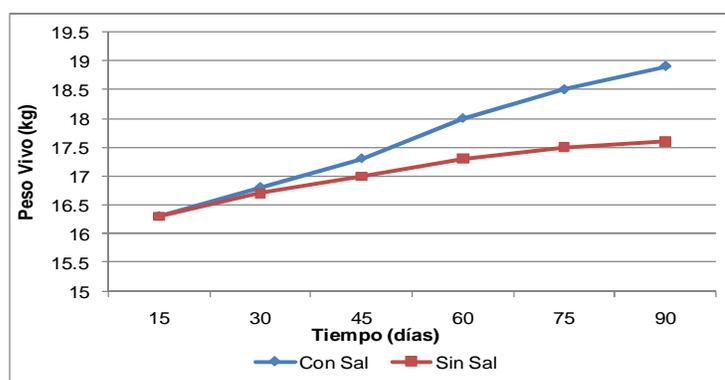
5.2.4 Comportamiento del peso vivo de las llamas en estado de crecimiento de la comunidad de Wariscata

La ganancia de peso vivo de las llamas de la comunidad está expresada en las siguientes gráficas.

5.2.4.1 Peso vivo de llamas hembras de la comunidad de Wariscata

El gráfico 5, hace referencia el comportamiento del peso vivo promedio de las llamas hembras con y sin complemento de sales minerales durante 90 días de la investigación.

Gráfica 5. Comportamiento del peso promedio de llamas hembras en crecimiento de las comunidades de Wariscata

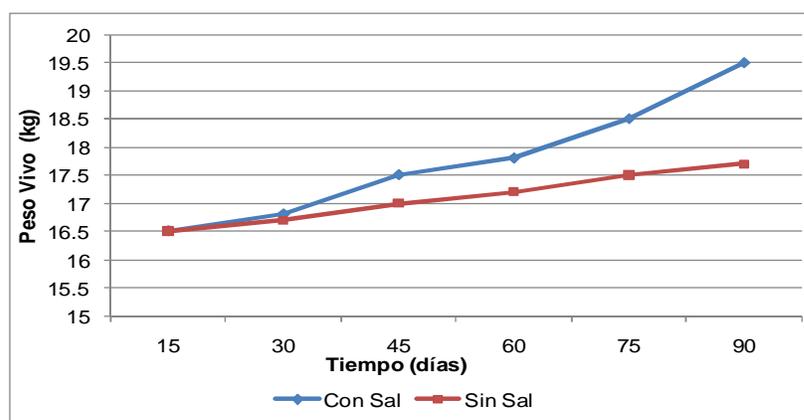


El grafico 5, muestra las comparaciones de pesos promedios de llamas hembras en la comunidad de Wariscata con y sin complemento de sales minerales, donde se observa que a partir de los 45 dias las ganancias de peso vivo de las llamas suministrados con sales minerales aumentan con respecto al grupo testigo, donde las sales minerales ayuda en la actividad ruminal, a si mismo a convertir los alimentos en proteína.

5.2.4.2 Peso vivo de llamas machos de la comunidad de Wariscata

El gráfico 6, hace referencia el comportamiento del peso vivo promedio de las llamas machos con y sin complemento de sales minerales durante 90 días de la investigación.

Gráfica 6. Comportamiento del peso promedio de llamas machos de la comunidad Wariscata



El gráfico 6, muestra las comparaciones de pesos promedios de llamas machos con y sin complemento de sales minerales, donde se observa que hasta los 45 días el incremento de peso vivo no es significativo sin embargo, a partir del día 60 los pesos se incrementan de manera significativa con respecto al grupo testigo.

5.2.5 Peso vivo final de llamas en la comunidad Wariscata

El cuadro 14, hace referencia a la comparación de medias con la prueba de "t" de student de peso vivo final en llamas en estado de crecimiento.

Cuadro 14. Comparación de medias con la prueba de "t" (student) del peso final.

Comparación de medias ajustadas por la prueba de "t" (P<0.05)				
Sexo	Con Sal	Sin Sal	t cal	t tab
Hembra	18.9	17.6	42.55	2.45
Macho	19.5	17.7	34.17	2.45
Promedio	19.2 *	17.7*		

*= significativo NS= no significativo

De acuerdo al cuadro 9, se desprende el registro de mayor peso vivo final en llamas en tratamientos con y sin complemento de sales minerales, donde presentan diferencias significativas a la probabilidad de 0.05 entre machos y hembras, los animales con complemento de sales minerales presentan un peso promedio final de 19.2 kg entre machos y hembras, mientras los animales sin complemento de sales minerales presentan un peso promedio final de 17.7 kg entre machos y hembras, estos resultados indican que el sexo no influye en el consumo de minerales; pero si las sales minerales en el peso de las llamas.

Por otro lado no se observan diferencias significativas entre sexos, ya que las hembras como machos consumieron por igual. Sin embargo, se ha observado que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos con y sin sal mineral. Es decir esta diferencia fue de 1.5 kg de peso vivo en llamas, esto debido a que las sales minerales incrementan el apetito y el consumo de los alimentos ingeridos por el animal, además ayuda en la digestibilidad.

Al respecto Rodríguez y Martínez (1979), haciendo un estudio del ritmo de crecimiento en llamas de la Estación Experimental de Patacamaya no encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre machos hembras; por otra parte Rodríguez, *et.al* (2003), ambos autores indican que las hembras fueron consistentemente más pesados que los machos, sin embargo las diferencias estadísticas, solo ocurrieron a 30 ($P<0.01$) y 180 ($P>0.05$) días de edad.

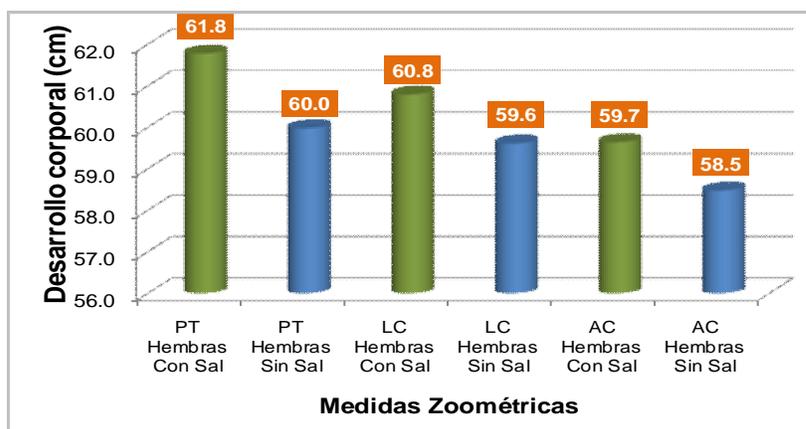
5.2.6 Medidas zoométricas en llamas

Se determinaron los siguientes parámetros zoométricos durante el proceso experimental: perímetro torácico, longitud de cuerpo y altura de la cruz, las mediciones se realizaron con la finalidad de observar el desarrollo corporal de animal.

5.2.6.1 Medidas zoométricos en llamas hembras de la comunidad de Wariscata

El grafico 7, muestra las diferencias del desarrollo corporal de la longitud de cuerpo, altura de la cruz y perímetro torácico en llamas hembras de la comunidad de Wariscata a la finalización del trabajo de investigación.

Grafica 7. Perímetro Torácico, Longitud de Cuerpo y Altura de cruz en hembras de la Comunidad Wariscata.



PT= Perímetro torácico LC=Longitud de cuerpo AC=Altura de la cruz

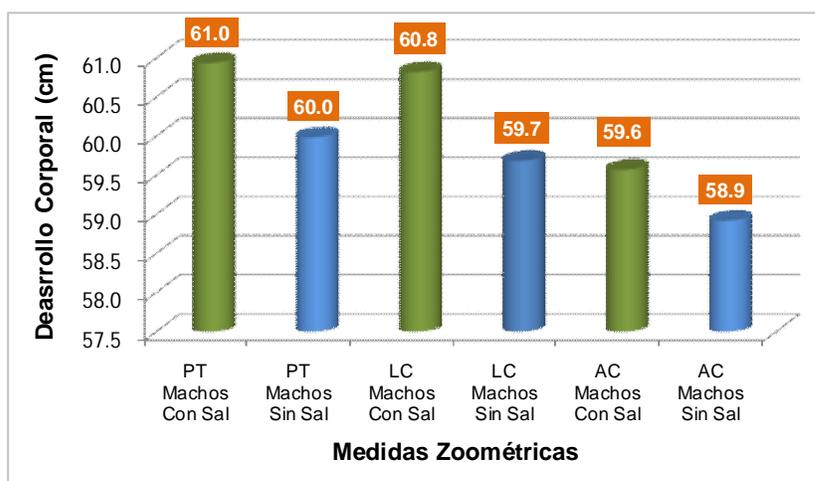
Del gráfico se extrae en líneas generales, que las llamas hembras en estado de crecimiento y sometidas a tratamiento con sales minerales muestran mayor desarrollo corporal en relación al grupo testigo.

La diferencia promedio en el perímetro torácico, longitud corporal y altura de la cruz entre una llama tratada y no tratada es de 1.8, 1.2 y 1.2 cm respectivamente. Esto muestra el efecto de la sal mineral primero en el efecto positivo de los diferentes parámetros zoométricos y obviamente en las ganancias de peso vivo.

5.2.6.2 Medidas zoométricos en llamas machos de la comunidad de Wariscata

En grafico 8, muestra las diferencias del desarrollo corporal de la longitud de cuerpo, altura de la cruz y perímetro torácico en llamas machos de la comunidad de Wariscata a la finalización del trabajo.

Grafico 8. Longitud de Cuerpo, Perímetro torácico y Altura de cruz en Machos de la Comunidad Wariscata



PT= Perímetro torácico LC=Longitud de cuerpo AC=Altura de la cruz

Del gráfico se extrae que en líneas generales las llamas machos sometidos a tratamiento con sal mineral muestran mayor desarrollo corporal en relación al grupo testigo.

La diferencia promedio en el perímetro toraxico, longitud de cuerpo y altura de la cruz entre una llama tratada y no tratada es de 1.0, 1.1 y 0.7 cm respectivamente. Esto muestra el efecto de la sal mineral primero en el efecto positivo de las diferentes medidas zoométricos y obviamente en las ganancias de peso vivo. También se debe a que los animales en tratamiento tuvieron mayor desarrollo corporal debido que los minerales ayudan en el organismo del rumen, especialmente los que dirigen la celulosa de las plantas ingeridas en relación al grupo testigo que solo fue pastoreado en praderas nativas.

5.2.6.3 Efecto de las sales minerales en el desarrollo corporal vs. ganancia de peso de las llamas en estado de crecimiento

Para establecer el efecto de las sales minerales sobre el desarrollo corporal de las llamas se evaluaron los tratamientos con y sin complemento de sales minerales, a través de los parámetros zoométricos (longitud de cuerpo, perímetro torácico y altura de cruz).

Cuadro 15. Correlación del desarrollo corporal vs ganancia de peso con y sin complemento de sales minerales de la comunidad Wariscata

Machos										Hembras									
Tratamiento Con Sal					Tratamiento Sin Sal					Tratamiento Con Sal					Tratamiento Sin Sal				
	Peso	LC	PT	AC		Peso	LC	PT	AC		Peso	LC	PT	AC		Peso	LC	PT	AC
Peso	1				Peso	1				Peso	1				Peso	1			
LC	0.979	1			LC	0.999	1			LC	0.958	1			LC	0.996	1		
PT	0.960	0.985	1		PT	0.970	0.981	1		PT	0.991	0.964	1		PT	0.976	0.965	1	
AC	0.964	0.985	0.998	1	AC	0.985	0.979	0.967	1	AC	0.997	0.966	0.993	1	AC	0.998	0.993	0.984	1

PT= Perímetro torácico LC=Longitud de cuerpo AC=Altura de la cruz

En el siguiente cuadro se expresa la correlación del desarrollo corporal vs ganancia de peso de las llamas hembras y machos, con y sin complemento de sales minerales, donde las llamas en tratamiento presenta una alta correlación con respecto a la ganancia de peso en los machos como en hembras.

Mientras las llamas testigo no presentan muy próximos a la unidad es decir que el desarrollo corporal es lento respecto a la ganancia de peso.

5.3 Evaluación del impacto cualitativo según la percepción de los productores sobre la factibilidad del suministro de sales minerales en llamas en estado de crecimiento.

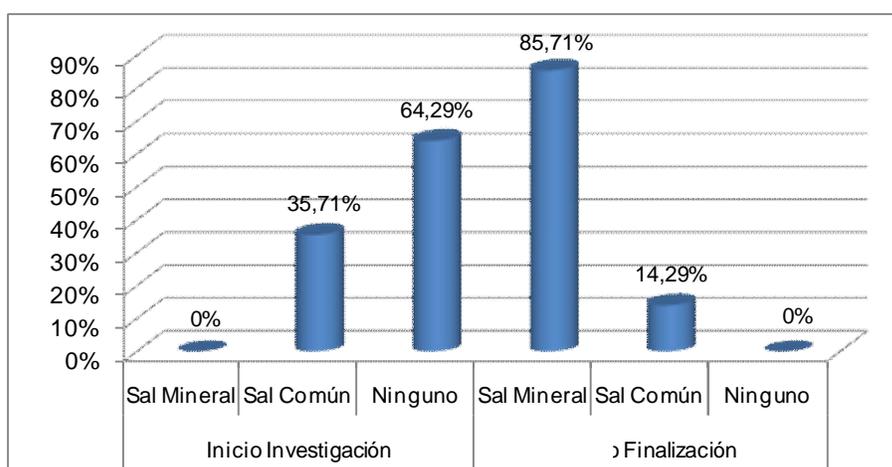
De acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas en la comunidad Okoruro, los productores declaran que la carne de la llama de esta región es rica para el consumo y es buscado por los consumidores. Esto se debe a que nuestras praderas nativas presentan kollpa (infiltración salina del suelo en forma de sal común) el mismo es consumido por las llamas y alpacas, donde la kollpa es como sal natural para el consumo de nuestros animales.

5.3.1 Evaluación del conocimiento del suministro de sales minerales a un inicio y finalización de la investigación

La gráfica 9, indica el tipo de sal con la que se suministraba a un inicio de la investigación, donde el 35.71% de las familias suministraban la sal común y el restante 64.29% de las familias no suministraban ningún tipo de sal; pero pastoreaban en las praderas con presencia de kollpa.

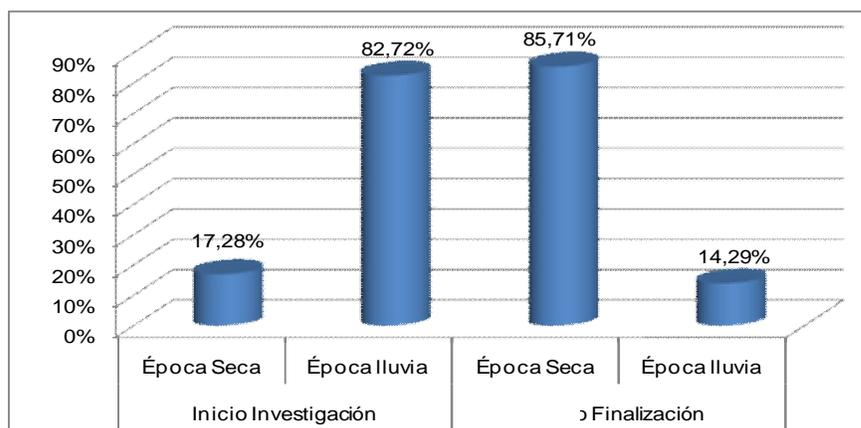
Después de la finalización de la investigación el 85.71% de las familias suministran las sales minerales y el 14.29% de las familias continúan con el suministro de la sal común, esto se debe a los cursos y talleres de capacitación sobre la aplicación del suministro de las sales minerales.

Gráfica 9. Tipo de Sal que suministra



En la gráfica 10, se observa la época del suministro de sales minerales, a un inicio de la investigación el 82.72% de las familias suministraba la sal común en la época de lluvia esto debido a que en este tiempo las praderas carecen de kollpa, y en la época seca solo el 17.28% de las familias suministraba la sal. Mientras después de la finalización, se logró que el 85.71% de las familias suministren las sales minerales en la época seca, esto debido a la deficiencias de minerales en pastos nativos. En la época de lluvia el 14.29% de las familias suministraba la sal mineral.

Gráfica 10. Época de suministro de sal mineral



5.3.2 Aceptación del suministro de sales minerales a las llamas

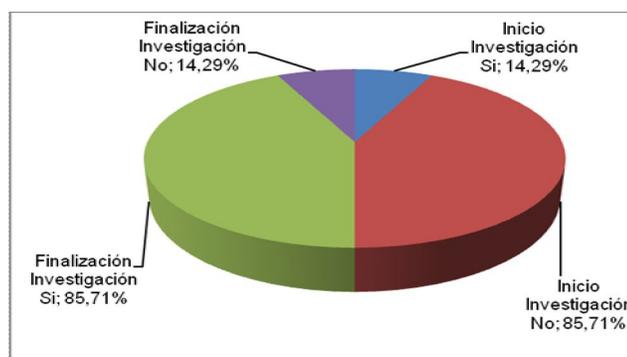
Los productores de las comunidades okoruro y wariscata no complementaban las sales minerales a llamas; sin embargo, con la intervención de la institución de la FAO, los técnicos dieron a conocer sobre la importancia de las sales minerales debido a que las llamas en esta época seca carecen de los alimentos. En ese entendido se realizó cursos, talleres de concientización.

También es importante mencionar la evaluación de los conocimientos tradicionales de los productores del suministro de la sal común y la sal mineral, donde los resultados a un inicio fueron muy deficientes ya que los productores no suministraban la sal mineral, y en forma tradicional suministraban la sal común en época de lluvia y en época seca llevan a pastorear a las praderas nativas con presencia de kollpa, las llamas no solo satisfacen de kollpa también necesitan otros tipos de minerales, para que la producción sea óptima.

La gráfica 11, muestra a un inicio de la investigación solo el 14.29% de las familias suministraba la sal común y el 85.71% de las familias pastoreaba en praderas nativas con presencia de kollpa, después de realizar cursos de capacitación, talleres sobre la implementación del sal mineral y los resultados obtenidos en el incremento de peso vivo de las llamas, los resultados en la finalización fueron todo lo contrario, donde el

85.71% de las familias responden SI al suministro de la sal mineral, solo el 14.29% de familias productores continuan sin el suministro de sales minerales.

Gráfica 11. Suministro de sales minerales a un inicio y finalización de la Investigación



Al respecto, Choque (2009), indica que la sal es muy importante para los animales, ya que ellos buscan la palatabilidad del consumo de especies nativas en praderas, y con la sal que les suministren mejoraran su performance porque esta composición de sal mineral contiene los minerales que son deficientes en las praderas nativas, estos debido a que la época seca no hay lluvia y por ende no hay brotes de pastos ni especies nativas. Las llamas tienden a bajar de peso, sufren mayor ataque de enfermedades, abortos, anemia, pérdida de apetito y se presentan otros problemas.

5.4 Aspecto de la fibra

Los animales complementados con sal mineral, han presentado fibra de un color más brillante en comparación a los animales sin complemento de sal mineral, las que consumen sales minerales también no presentaron caspa o sarna.

Estos resultados se atribuyen a que algunos minerales como el cobre ayudan en la pigmentación de la fibra dando apariencia de fibra brillante, y también otros minerales como el zinc y el selenio eliminan a algunos hongos (Castro, 2003).

La fibra de los Camélidos Sudamericanos se clasifica como fibra textil de origen animal de naturaleza proteica, considerándose como fibras textiles especiales. Las características físico mecánicas de la fibra de los Camélidos son influenciadas por

factores de edad, sexo, altitud de zona de crianza, alimentación, factores genéticos, etc. Uno de los parámetros más importantes en la clasificación de la fibra para su posterior uso textil es la longitud, separándose las más largas para el peinado y las más cortas para el cardado. Las fibras más finas presentan ausencia de médula; lo cual le otorga una ventaja en el teñido. La fibra del camélido es sólida a los rayos del sol, lavado, uso y procesos físico-químicos (Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, 2005).

5.5 Análisis Económico

El análisis económico se realizó tomando en cuenta las cantidades utilizados de las sales minerales en la complementación y la ganancia de peso vivo y precio de la carne que tuvieron las llamas en crecimiento con complemento y sin complemento de sal mineral en las dos estancias de Sayhuaña y Huancaroma pertenecientes a las comunidades Okoruro y Wariscata.

El cuadro 13, muestra la relación costo beneficio por tratamiento y comunidad, donde en la comunidad Okoruro, los animales complementados con sal mineral reportan un costo 2.06 Bs superior al tratamiento sin complemento de sal mineral ya que muestra 1.24 Bs, se establece que hay una diferencia entre tratamientos con y sin complemento de sal mineral.

En la comunidad Wariscata la relación de costo beneficio por tratamiento, donde los animales con complemento de sal mineral reportan 2.21 Bs, superior al tratamiento sin complemento de sal mineral y reporta 1.19 Bs.

Por lo tanto, el cuadro muestra que hay diferencias entre comunidades en cuanto a costo beneficio, esto nos indica que la comunidad Wariscata tiene 0.15 Bs mas, con respecto a la comunidad Okoruro.

Cuadro 16. Análisis económico de las comunidades Sayhuaña y Huancaroma.

Comunidad	Con Sal Mineral	Sin Sal Mineral
	B/C (Bs.)	B/C (Bs.)
Okoruro - Sayhuaña	2,06	1,24
Wariscata - Huancaroma	2,21	1,19

Pillco (2005), menciona que al adicionar sales minerales en la alimentación del ganado camélido se llega a cubrir los costos de producción, obteniendo muy buenos beneficios especialmente en el tratamiento T1 (1% de sales minerales), que obtuvo 2.59 bs por cada boliviano invertido, los animales en condiciones estabuladas.

6. CONCLUSIONES

La complementación con sales minerales y vitaminas en las llamas en estado de crecimiento en dos tipos de ecosistema conlleva a formular las siguientes conclusiones:

Con relación a ganancia de peso vivo en la comunidad Okoruro, donde presenta que existe una diferencia significativa, el registro del peso vivo fue de 1.98 kg en hembras con complemento de sales minerales y machos 2.13 kg. Mientras las hembras sin complemento de sales minerales obtuvieron un peso vivo de 0.92 kg y los machos 0.95 kg, debido al ecosistema que presenta la comunidad.

Llegando a un peso vivo final promedio de 19.55 kg en ambos sexos de las llamas complementos con sales minerales, mientras las llamas sin complemento de sales minerales obtuvieron un peso vivo promedio de 18.3 kg en ambos sexos.

Mientras en la comunidad de Wariscata estancia Huancaroma presento un incremento de peso vivo promedio de 19.06 kg en ambos sexos en llamas complementos con sales minerales, las llamas sin complemento de sales minerales obtuvieron un peso vivo promedio de 17.92 kg en ambos sexos.

Con relación a ganancia de peso existe una diferencia significativa, la comunidad Wariscata registro un peso vivo de 2.6 kg en hembras con complemento de sales minerales y en machos 3 kg en un tiempo de tres meses. Mientras las hembras sin complemento de sales minerales obtuvieron un peso vivo de 1.3 kg y los machos 1.2 kg.

La adición de sales minerales no solo mejora el incremento del peso vivo, también se pudo observar la buena salud de los animales, asimismo mejora la fibra presentando con un color brillante, además determina que el mayor beneficio neto obtenido fue con el complemento de sales minerales donde en la comunidad Okoruro se obtuvo 1.06 Bs. Por cada un boliviano invertido y en la comunidad Wariscata fue de 1.21 Bs. Por cada un boliviano invertido.

En cuanto a la percepción de los productores sobre el suministro de las sales minerales, los resultados fueron factibles y los ganaderos asimilaron la necesidad de consumo de sales minerales para sus llamas ya sean en etapa de crecimiento o en otra etapa, hoy en día el suministro se practica en las comunidades de Okoruro, Wariscata y otras comunidades de la provincia Pacajes en específico en zonas ganaderas.

7. RECOMENDACIONES

La complementación con sal mineral y vitaminas en las llamas crías con deficiencia mineral conlleva a formular las siguientes recomendaciones:

Se deben buscar otras alternativas locales como fuentes minerales como la harina de hueso, conchilla como fuente de calcio entre otros y estudiar la inclusión de otros aditivos como la urea, melaza con combinaciones de los minerales.

Se recomienda a los productores que no esperen que alguna institución intervenga en la zona, sino que ellos pueden generar sus propias sales minerales para sus animales, porque sus animales en época de estiaje necesitan un complemento mineral.

Buscar las necesidades nutritivas en llamas en sus diferentes categorías en nuestro medio altiplánico con los insumos forrajeros disponibles.

8. BIBLIOGRAFIA

1. BAVERA, A. 2006. Suplementación Mineral con Nitrógeno no Proteico del Bovino a Pastoreo. 3ra ed, Río Cuarto, pp 384, Capítulo I: pp13-19.
2. BAVERA, G. A. 2000. Suplementación mineral del bovino a pastoreo y referencias en engorde a corral, Capítulo 6. Ed. del autor, Río Cuarto. 109-117 pp. Sitio Argentino de producción Animal. www.produccion-animal.com.ar
3. BUCKETT, M. 1982. Manejo de Ganado, Nociones Fundamentales. Edit. El ateneo. Bs. As., Argentina. 4-123 pp.
4. CASTRO, A. 2003. Los minerales en la producción caprina. www.mag.go.cr/prod/caprina.
5. CARDOZO, A. 2007. Camélidos (Version revisada y ampliada de la obra original "Auquenidos" -1954). Edic. Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta". Cochabamba – Bolivia. pp 31-33.
6. CARDOZO, A. Y CHOQUE, F. 1992. Comparación de Cinco Caracteres Zoométricos en llamas Q`aras y T`hampullis. En X Reunión de Asociación Boliviana de Producción Animal ABOPA. Danachurchaid, IBTA. La Paz (Bolivia). Pp.3-6.
7. CARDOZO, A. 1999. Estudios sobre el Consumo y digestibilidad aparente en Bolivia VI convención internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Oruro (Bolivia). Pp. 24.
8. CATASTRO GANADERO o SENASAG 2006. Elaboración UPAAP/MDRYT, 2009. Viceministerio de Biodiversidad, Cambios Climáticos y Medio Ambiente.
9. CETZ-UCÁN, CERVANTES-TUN, SAURI-DUCH, BORES-QUINTERO y CASTELLANOS-RUELAS, 2005. Impacto del empleo de micro minerales quelatados en la alimentación de rumiantes. Campo Experimental Mocochá. INIFAP-SAGARPA. Mérida, Yuc. México.

10. COMBELLAS, J. 1998. Alimentación de la Vaca de Doble Propósito y de sus Crías. 1ra Ed. Edit. Alfa Impresores, C.A. Maracay, Venezuela. Pp 144 – 155.
11. CONDORI, G. 2000. Determinación de la edad optima de faeneo de llama y evaluación de la calidad en la carne. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. Pp. 36-45.
12. COPA, S., BAUTISTA, J., MERLO, F. 2003. Producción de Fitomasa y capacidad de carga animal de la pradera nativa en la estancia Larqa Uma de la comunidad Pujrata. III Congreso Mundial sobre Camélidos. Potosí – Bolivia. Pp. 353-356.
13. CONSEJO NACIONAL DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS, 2005. Los camélidos sudamericanos. Perú. www.conacs.gob.pe.
14. CHOQUE V. 2009. Productor de ganado camélido. Provincia Pacajes La Paz – Bolivia.
15. CHURCH D.C. y POND, W. G. 1994. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 4ta Ed. Editorial Limusa México DF. 156 – 201 pp.
16. CHURCH D.C. 1988. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 4ta Ed. Editorial Limusa México DF. 124-135 pp.
17. DECOTTO, L. 2002. Diagnostico, evaluación y control de las carencias minerales en Bovinos. www.nutrihelpanimal.com.ar/home.htm.
18. DELGADO F. y PEÑARANDA J. 1987. Diagnostico de la producción de camelidos sudamericanos en la provincia Tapacari del departamento de Cochabamba. In VI Convencion internacional sobre camelidos sudamericanos, CEE – CORDEOR, IBTA, ABOPA, UTO, Oruro – Bolivia. pp.174-195.
19. DÍAZ, J. 1994. Tratamiento de la Paja Brava (*festuca orthopylla*) para la Alimentación de vacas en producción en época de escasez. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Universidad Técnica de Oruro. Oruro – Bolivia. Pp 3-4.

20. ESPINOZA, E., RODRIGUEZ, J., MCDOWELL, L., MARTINEZ, Z. 1986. Estado de la Nutrición Mineral en Llamas y Ovejas en el Altiplano Boliviano. En conservación Nacional en Producción de Camélidos Sud Americanos, Oruro, Bolivia. 103 – 115 pp.
21. ETGEN, W. Y REAVES, P. 1990. Ganado Lechero, Alimentación y Administración. 2da reimpresión. Edit. Limusa. México DF. 79 – 155 pp.
22. ENGELHARDT, M. y H. HOLLER, 1982. Salivary and gastric physiology of Camelids; *verh Dtsch. 2001 Ges*, New. Jersey. USA. 195-204 pp.
23. ENGELHARDT, M. y W. SCHNEIDER, 1977. Energy and nitrogen metabolism in the llama. In: *Animal research and development*. Texas USA. 65-78 pp.
24. FAO, 2005. Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Ecuador. Proyecto de Cooperación Técnica en Apoyo a la Crianza y Aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina (TCP/RLA/2914). 4 p.
25. FLORES, J. 2003. Suplementación con Sales Minerales y Vitaminas en el Último Tercio de Gestación en Vacas Holstein en Época de Estiaje en el C.E.A.C. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuaria. Universidad Técnica de Oruro. Oruro – Bolivia.
26. GÓMEZ, C. Y FERNÁNDEZ, M. 2001. Minerales para mejorar la producción y fertilidad en vacas lecheras. Universidad Nacional Agrícola la Molina. Reporte Científico. <http://www.visionveterinaria.com/articulo.html>.
27. HUSS, D. L., BERNARDON, A.E., ANDERSON, D. L. y BRUM, J. M. 1996. Técnicas para Medir la Vegetación. En: *Principios de Manejo de Praderas*. Serie Zonas áridas y semiáridas N° 6. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.), Argentina. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Segunda Edición. Santiago, Chile. 111-131 pp.
28. HUARACHI, D. 2002. Manual Cría de Camélidos Sudamericano. Ed. Nor Chichas. Gttf., La Paz, Bolivia.

29. Huarachi, A. 2006. Estudio de la Demanda Potencial de Miel. Tesis. Lic. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
30. HUASASCHIQUE, A. 1974. Balance de Nitrógeno y Digestibilidad en Alpacas y Ovinos. Tesis de grado. Programa Académico Medicina Veterinaria. Universidad Nacional San Antonio de Abad. Cusco, Perú.
31. LEON - VELARDE, C. Y QUIROZ, R. 1994. Análisis de Sistemas Agropecuarios: Uso de métodos Puno -Perú. Ed. Por Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente (CIRNMA). 3 -174pp
32. LÓPEZ, A. y L.A. RAGGI. 1992. Requerimiento Nutritivo de Camélidos Sudamericanos, Llama (*Lama glama*) y Alpaca (*Lama pacos*). En Archivos de Medicina Veterinaria, XXIV, Nº 2.121-130 pp.
33. MACKFARLANE, C. M. 2001. Destete con Suplementación y Efecto en el Crecimiento, Peso Vivo, Fertilidad en Alpacas. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés La Paz – Bolivia.12-36 pp.
34. MONTOYA, L. Y CLAVO, N. 1990 Concentración de minerales en Pastos Naturales y cultivados Durante la Época Seca en la Raya-Cusco IVITA-Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú. XIII Reunión Científica Anual. Asociación Peruana de Producción Animal. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú. 177 pp.
35. MARTINEZ, Z. 2005. Conservación, manejo y producción de camélidos sudamericanos. Facultad de Agronomía Universidad Mayor San Andrés. 140p.
36. MORRISON, F.B. 1994. Compendio de Alimentos del Ganado. Traducido. Por José de la Loma. 2da. Ed. México, DF. 721 – 730 pp.
37. MORALES, R. 1996. Caracterización Zoométricas de las Llamas en la Provincia Sud Carangas Tesis de Grado. Universidad Técnica de Oruro. Oruro – Bolivia. 34 p.

38. MIRANDA, F. 1995. Manual de Pastos Nativos Mejorados y Establecimiento de Forraje. Arequipa, Perú. 126p.
39. MC DOWELL. R. 1997. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Ttropicales. Boletín Informativo. University of Florida. 10 – 65 pp.
40. NRC, 1982. Nutrient requirements of goat. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA. 72-78 pp.
41. NRC, 1985. National Reserarch Council. Nutrient requirements of goat. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA.
42. NAVA, C. 2002. Diagnostico de Excesos o Deficiencias de Minerales en el Ganado Ovino en Agostadero. México.
[http://unionganaderanl.org.mex/revista/Ganadera Bovina de carne](http://unionganaderanl.org.mex/revista/Ganadera_Bovina_de_carne).
43. OTEIZA, J. y CARMONA, J. 1993. Diccionario de Zootecnia. 3ra Ed. Edit. Trillas. México DF. 84 -87 pp.
44. PÉREZ, J. P. 2006. Suplementación Mineral en los Rumiantes. Lima. Perú. 58-59 pp.
45. PILLCO, V. E. 2005. Adición de Sales Minerales en la Ganancia de Peso Vivo en Llamas Mantones. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Veterinaria. Universidad Técnica de Oruro. Oruro - Bolivia. 2, 40 – 48 pp.
46. QUISBERT, E.H. 2002. Mapeo y Evaluación de Praderas Nativas, Utilizando un Sistema de Información Geográfica en la Primera Sección Provincia Gualberto Villaroel. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. 44 p.
47. RICCIARDINO, M. Z. 1993. Deficiencias de Micro elementos en Bovinos en la Provincia de Entre Ríos, INTA E.E.A Concepción del Uruguay, Argentina, 1-12. Sitio Argentino de Producción Animal - www.produccion-animal.com.ar. 2-3 pp.

48. RICO (1995), Alimentación en Cuyes. Ed. Proyecto Mejocuy. Cochabamba – Bolivia.
49. RODRIGUEZ T. y CARDOZO A. 1989. Situación actual de la producción ganadera en la zona andina Bolivia. PROCADÉ – UNITAS, La Paz – Bolivia.
50. RODRÍGUEZ, T. y MARTÍNEZ, Z. 1979. Ritmos de Crecimiento en Llamas. VI Reunión Nacional de Pastos y Forrajes y IV Reunión Nacional de Ganadería ABOPA Trinidad – Bolivia. 55-62 pp.
51. RODRÍGUEZ, S. M. 2002. Determinación de Caracteres Zoométricas al Destete de Crías Llamas. Disponible en: http://www.conancs.gob.pe/camelidos_domest.htm.
52. RODRÍGUEZ, T., SOUTHEY, B., THOMAS, D. 2003. Evaluación del Crecimiento y Dimensiones Corporales de Llama y Cruzas de Camélidos (Huarizo) desde el Nacimiento hasta la Madurez. En los Andes de Bolivia III Congreso Mundial sobre Camélidos. Potosí – Bolivia. 252-255 pp.
53. RUIZ, M. 1985. Curso sobre Aspectos Nutricionales en los Sistemas en Producción Bovina. Santo Domingo, República Dominicana. 11 – 35 pp.
54. SALAZAR, 1987. Medidas e Índices Zoométricos en Llamas de Bolivia. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba- Bolivia. 45-60 pp.
55. SANCHEZ, C. 2004. Crianza y Producción de Alpacas. Ed. Ripalme, San Juan de Lurigancho Lima - Perú. 9-10 pp.
56. SAN MARTÍN, F. 1987. Nutrición de los Camélidos Sudamericanos. Lima, Perú. 55-56 pp.
57. SAN MARTÍN, F. 1989. Fisiología y Nutrición de los Camélidos Sudamericanos, Riobamba, Ecuador. 61-90 pp.

58. SAN MARTIN, F. 1991 Nutrición y Alimentación de Alpacas y Llamas. Producción de Rumiantes Menores-Alpacas. Ed. Novoa C. y Flores A. Convenio Universidad de Carolina- Davis-INIAA-Lima Perú. 38 p.
59. SAN MARTÍN, F. Y BRYANT, C. 1995. Nutrición de los Camélidos Sudamericanos. Serie Postgrado 25. Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. 65p.
60. SAN MARTÍN, F. 1996. Nutrición en Alpacas y Llamas. Facultad de Medicina Veterinaria e Investigador del IVITA de la Universidad. Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 1-6 p.
61. SAN MARTÍN, F. 1999. Seminario de Reproducción y Nutrición de Camélidos Sudamericanos. Escuela Militar de Ingeniería. Seminario II. La Paz, Bolivia. 28 p.
62. SEQUERIOS, M. 1999. Contaciones de la Nutrición Animal Comparada de los Camélidos Sudamericanos. Seminario de reproducción y Nutrición de Camélidos Sudamericanos. La Paz – Bolivia. 37-56 pp.
63. SOLÍS, R. 2000 Producción de Camélidos Sudamericanos. 2da Ed. Cerro de Pasco -Huancayo – Perú. 45 p.
64. SOLÍS, H. 1999. Producción de Camélidos Sudamericanos. Cerro de Pasco, Perú. 5-7 pp.
65. SOTO, 1989. Producción de Camélidos Sudamericanos Cerro de Pasco, Perú.
66. SCHNEIDER, 1977. Nutrition Animal, Energy and nitrogen metabolic in the llama. In: Animal research and development. Texas. USA. 65-78 pp.
67. UNEPCA, 2002. El sector económico de los camélidos en Bolivia. Version Digital, Communication Interactive.
68. UNIONCOLUMBIA, 2009. Empresa de elaboración y formulación de Insumos para los Rumiantes.

69. VERÁSTEGUI, S. 1985 Radiografía de la Nutrición. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. 56 p.
70. WIKIPEDIA, 2009. Suplementación de Vitaminas en los animales.
71. WURZINGER, M., DELGADO, J., NUMBERG, M., VALLE, A. 2003. Parámetros genéticos de crecimiento y características de calidad de la fibra de llamas en ayopaya. In III congreso mundial sobre camélidos. Potosí – Bolivia. 185-186 pp.
72. ZALLES. L. E. 2000. Efecto de complementación al pastoreo sobre el engorde de llama ancutas capones y enteros. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz – Bolivia. 7-36 pp.
73. WATTIAUX, A. y HOWARD, C. 2000. Instituto de Investigación y desarrollo de la Industria Lechera. Reporte Científico.
<http://www.babcok.calls.wisc.+edu/spanich/de/html/ch5/nutrition-sp-ch5html>.
74. WATTIAUX, A. 1994. Instituto de Investigación y desarrollo de la Industria Lechera. Reporte Científico.

ANEXOS

ANEXO 1. REGISTRO DE DATOS COMUNIDAD "A"

REGISTRO DE PESO Y MEDIDAS ZOOMÉTRICAS

COMUNIDAD "A"

NOMBRE DEL PRODUCTOR: VICTOR CHOQUE

ANIMALES EN TRATAMIENTO CON SAL MINERAL							
Nº	CODIGO	SEXO	EDAD	PESO (kg)	LONGITUD CUERPO (cm)	PERIMETRO TORAXICO (cm)	ALTURA DE LA CRUZ (cm)
1	11						
2	13						
3	15						
4	17						
5	19						
6	21						
7	23						
8	25						

ANIMALES TESTIGO SIN SAL MINERAL							
Nº	CODIGO	SEXO	EDAD	PESO (kg)	LONGITUD CUERPO (cm)	PERIMETRO TORAXICO (cm)	ALTURA DE LA CRUZ (cm)
1	10						
2	12						
3	14						
4	16						
5	18						
6	20						
7	22						
8	24						

ANEXO 2. REGISTRO DE DATOS COMUNIDAD "B"

REGISTRO DE PESO Y MEDIDAS ZOOMETRICAS

COMUNIDAD "B"

NOMBRE DEL PRODUCTOR: VALENTIN ICHUTA

ANIMALES EN TRATAMIENTO CON SAL MINERAL							
Nº	CODIGO	SEXO	EDAD	PESO (kg)	LONGITUD CUERPO (cm)	PERIMETRO TORAXICO (cm)	ALTURA DE LA CRUZ (cm)
1	11						
2	13						
3	15						
4	17						
5	19						
6	21						
7	23						
8	25						

ANIMALES TESTIGO SIN SAL MINERAL							
Nº	CODIGO	SEXO	EDAD	PESO (kg)	LONGITUD CUERPO (cm)	PERIMETRO TORAXICO (cm)	ALTURA DE LA CRUZ (cm)
1	10						
2	12						
3	14						
4	16						
5	18						
6	20						
7	22						
8	24						

ANEXO 3. MATERIALES Y PRADERAS NATIVAS



FOTOGRAFIA 1. MATERIAL PARA IDENTIFICAR.



FOTOGRAFIA 2. PRADERAS DE PASTOREO DE LA COMUNIDAD OKORURO



FOTOGRAFIA 3. AREA DE PASTOREO COMUNIDAD WARISCATA

Anexo 4. Suministro de sal mineral en dos tipos de comederos



FOTOGRAFIA 4. DIFERENTES COMEDEROS

ANEXO 5. ENCUESTAS REALIZADAS ANTES DEL SUMINISTRO DE LA SAL MINERAL

Apoyo de Emergencia a los agricultores de subsistencia y productores de llamas por las olas del frío en la tierras alto andinas de Bolivia OSRO/BOL7803/EC ENCUESTA "ANTES"

Nombre de jefe de familia.....		
Fecha.....	Comunidad.....	Municipio.....

1. Tenencia de animales total.
Llamas Alpacas.....
2. Infraestructura
 - a) corral tradicional
 - b) corral maternidad
 - c) otros
 - d) ninguno
3. Sanidad Animal
 - a) vacunación
 - b) desparasitación
 - a) interno
 - b) externo
4. Oferta de sales
 - 4.1 Usted suministra sal a sus camélidos SI NO
 - 4.2 Que tipo de sal suministra
a) sal común b) kollpa c) sal mineral d) otros e) ninguno
 - 4.3 porque le da este tipo de sal.
.....
 - 4.4 Cuanto le da a cada animal?
.....
 - 4.5 En que época le da
.....
 - 4.6 Con qué frecuencia
.....
 - 4.7 Como le ofrece
a) sal puro b) mezcla con forraje c) otros.
5. Formas de suministro de la sal mineral
 - 5.1 En que le ofreces la sal
a) piedra b) comedero c) pradera d) otros
 - 5.2 A quienes ofrece la sal
a) hembras b) crías c) machos d) ancotas e) todos f) ninguno
 - 5.3 Hay presencia de abortos SI NO
Por que.....
6. Estaría de acuerdo con el suplemento de sal mineral que la Institución les oferta
SI NO
Por que.....

.....
Firma del encuestador

.....
Firma del Productor.

ANEXO 6. ENCUESTAS REALIZADAS DESPUES DEL SUMINISTRO DE LA SAL MINERAL

Apoyo de Emergencia a los agricultores de subsistencia y productores de llamas por las olas del frío en la tierras alto andinas de Bolivia OSRO/BOL7803/EC

ENCUESTA “DESPUES”

Nombre de jefe de familia.....		
Fecha.....	Comunidad.....	Municipio.....

7. Tenencia de animales total.
Llamas Alpacas.....
8. Infraestructura
a) corral tradicional
b) corral maternidad
c) otros
d) ninguno
9. Sanidad Animal
a) vacunación
b) desparasitación
a) interno
b) externo
10. Oferta de sales
4.1 Usted suministra sal a sus camélidos SI NO
4.2 Que tipo de sal suministra
a) sal común b) kollpa c) sal mineral d) otros e) ninguno
4.3 porque le da este tipo de sal.
.....
4.4 Cuanto le da a cada animal?
.....
4.5 En que época le da
.....
4.6 Con qué frecuencia
.....
4.7 Como le ofrece
a) sal puro b) mezcla con forraje c) otros.
11. Formas de suministro de la sal mineral
5.1 En que le ofreces la sal
a) piedra b) comedero c) pradera d) otros
5.2 A quienes ofrece la sal
a) hembras b) crías c) machos d) ancotas e) todos f) ninguno
5.3 Hay presencia de abortos SI NO
Por que.....
12. Estaría de acuerdo con el suplemento de sal mineral que la Institución les oferta
SI NO
Por que.....

.....
Firma del encuestador

.....
Firma del Productor.

ANEXO 7. PRUEBA DE t DE STUDENTS CON Y SIN EL SUMINISTRO DE SAL MINERAL DE LA COMUNIDAD OKORURO.

PESO INICIO MACHOS Y HEMBRAS

<i>PRUEBA DE T STUDENTS</i>	<i>CON SAL</i>	<i>SIN SAL</i>	<i>PRUEBA DE T STUDENTS</i>	<i>CON SAL</i>	<i>SIN SAL</i>
Media	17,45	17,6	Media	17,55	17,45
Varianza	0,036666667	0,00666667	Varianza	0,056666667	0,0366667
Observaciones	4	4	Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,021666667		Varianza agrupada	0,046666667	
Diferencia hipotética de las medias	0		Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6		Grados de libertad	6	
Estadístico t	-1,44115338		Estadístico t	0,654653671	
P(T<=t) una cola	0,099810836		P(T<=t) una cola	0,268481662	
Valor crítico de t (una cola)	1,943180274		Valor crítico de t (una cola)	1,943180274	
P(T<=t) dos colas	0,199621673		P(T<=t) dos colas	0,536963324	
Valor crítico de t (dos colas)	2,446911846		Valor crítico de t (dos colas)	2,446911846	

PESO FINAL MACHOS Y HEMBRAS

<i>PRUEBA DE T STUDENTS</i>	<i>CON SAL</i>	<i>SIN SAL</i>	<i>PRUEBA DE T STUDENTS</i>	<i>CON SAL</i>	<i>SIN SAL</i>
Media	19,575	18,55	Media	19,525	18,375
Varianza	0,015833333	0,01666667	Varianza	0,0625	0,0025
Observaciones	4	4	Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,01625		Varianza agrupada	0,0325	
Diferencia hipotética de las medias	0		Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6		Grados de libertad	6	
Estadístico t	11,37135402		Estadístico t	9,02134222	
P(T<=t) una cola	1,39E-05		P(T<=t) una cola	5,19E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,943180274		Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	2,77E-05		P(T<=t) dos colas	0,00010388	
Valor crítico de t (dos colas)	2,446911846		Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

GANANCIA DE PESO MACHOS Y HEMBRAS

	CON SAL	SIN SAL		CON SAL	SIN SAL
Media	2,125	0,95	Media	1,975	0,925
Varianza	0,00916667	0,01666667	Varianza	0,009166667	0,0291667
Observaciones	4	4	Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,01291667		Varianza agrupada	0,019166667	
Diferencia hipotética de las medias	0		Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6		Grados de libertad	6	
Estadístico t	14,6210189		Estadístico t	10,72583229	
P(T<=t) una cola	3,21E-06		P(T<=t) una cola	1,94E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027		Valor crítico de t (una cola)	1,943180274	
P(T<=t) dos colas	6,43E-06		P(T<=t) dos colas	3,88E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185		Valor crítico de t (dos colas)	2,446911846	

ANEXO 8. PRUEBA DE t DE STUDENTS CON Y SIN EL SUMINISTRO DE SAL MINERAL DE LA COMUNIDAD WARISCATA.

PESO INICIO DE MACHOS Y HEMBRAS

	CON SAL	SIN SAL		CON SAL	SIN SAL
Media	16,325	16,2	Media	16,175	16,625
Varianza	0,08916667	0,02666667	Varianza	0,055833333	0,1891667
Observaciones	4	4	Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,05791667		Varianza agrupada	0,1225	
Diferencia hipotética de las medias	0		Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6		Grados de libertad	6	
Estadístico t	0,73455316		Estadístico t	-1,81827458	
P(T<=t) una cola	0,24515594		P(T<=t) una cola	0,0594521	
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027		Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,49031188		P(T<=t) dos colas	0,11890421	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185		Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

PESO FINAL MACHOS

	CON SAL	SIN SAL		CON SAL	SIN SAL
Media	19,325	17,9	Media	18,8	17,925
Varianza	0,08916667	0,6066667	Varianza	0,02666667	0,1425
Observaciones	4	4	Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,34791667		Varianza agrupada	0,08458333	
Diferencia hipotética de las medias	0		Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6		Grados de libertad	6	
Estadístico t	3,41658512		Estadístico t	4,25481472	
P(T<=t) una cola	0,0071016		P(T<=t) una cola	0,00267585	
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027		Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,0142032		P(T<=t) dos colas	0,00535169	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185		Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

GANANCIA DE PESO MACHOS Y HEMBRAS

	CON SAL	SIN SAL		CON SAL	SIN SAL
Media	3	1,175	Media	2,625	1,3
Varianza	0,12666667	0,0158333	Varianza	0,0825	0,0866667
Observaciones	4	4	Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,07125		Varianza agrupada	0,08458333	
Diferencia hipotética de las medias	0		Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6		Grados de libertad	6	
Estadístico t	9,66908621		Estadístico t	6,44300514	
P(T<=t) una cola	3,51E-05		P(T<=t) una cola	0,00033081	
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027		Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	7,01E-05		P(T<=t) dos colas	0,00066162	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185		Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	