

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**



**ESPECIALIDAD: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**DETERMINACIÓN DE MACRO Y MICRO MINERALES EN SUERO  
SANGUÍNEO DE ALPACAS, EN LA COMUNIDAD DE GUANGAJE,  
CANTÓN PUJILÍ.**

**PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MÉDICO  
VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**AUTOR: CARLOS JAVIER TORAL MARTÍNEZ**

**DIRECTOR: Dr. RAFAEL GARZÓN.**

**LATACUNGA, 28 DE NOVIEMBRE DEL 2011**

# **AUTORÍA**

El presente documento fue elaborado de forma teórica y práctica bajo mi responsabilidad y puede ser utilizado como una fuente de consulta bibliográfica.

**CARLOS JAVIER TORAL MARTÍNEZ**

**C.I. 171474255-6**

**AUTOR.**

## **AVAL DEL DIRECTOR**

En calidad de Director de Tesis del tema “**DETERMINACIÓN DE MACRO Y MICRO MINERALES EN SUERO SANGUÍNEO DE ALPACAS, EN LA COMUNIDAD DE GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ**” presentado por el estudiante Carlos Javier Toral Martínez y de acuerdo con el Reglamento de Graduación, considero que, el trabajo mencionado reúne todos los requisitos para ser presentado.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Rafael Garzón

Latacunga, noviembre 2011

## **AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

En calidad de Miembros de Tribunal de Tesis del tema “**DETERMINACIÓN DE MACRO Y MICRO MINERALES EN SUERO SANGUÍNEO DE ALPACAS, EN LA COMUNIDAD DE GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ**” presentado por el estudiante Carlos Javier Toral Martínez y de acuerdo con el Reglamento de Graduación, consideramos que, el trabajo mencionado reúne todos los requisitos para ser presentado.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Xavier Quishpe

MIEMBRO OPOSITOR

Dr. Víctor Pallango

SECRETARIO DEL TRIBUNAL

Dr. Alonso Chicaiza

PROFESIONAL EXTERNO

Dr. Hernán Calderón

Latacunga, noviembre 2011

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la luz del entendimiento y la capacidad de discernir todo cuanto se me fue impartido en el transcurso de mi vida universitaria y sobre todo el espíritu de lucha para sortear todas las adversidades que se presentaron durante este tiempo.

A mis padres Lino Toral y Piedad Martínez por haberme guiado a lo largo toda mi vida y porque de ellos he recibido todo el amor y el apoyo incondicional.

A mi esposa por ser una fuente importante de cariño, comprensión, motivación y de perseverancia por alcanzar todo lo idealizado.

A mis hermanos que de una u otra forma me apoyaron durante el trájín universitario.

Al Dr. Rafael Garzón por haberme apoyado desde el momento en que manifesté mi interés de realizar este trabajo con él.

Expreso mi gratitud al Dr. Enrique Estupiñan Director Académico de la Carrera de Ciencias Agropecuarias, Ambientales y Veterinarias. Así como también a mis profesores y personal administrativo de la carrera por su apoyo para la elaboración del presente trabajo.

Finalmente agradezco al Ilustre Concejo Provincial de Cotopaxi y a todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron en el cumplimiento de mis objetivos.

A todos Gracias.

## **DEDICATORIA**

A mi padre por haberme transmitido el carácter, la firmeza y la determinación de ejecutar todas las metas y objetivos planteados.

A mi madre por transmitirme su bondad, serenidad, honradez, y humildad para enfrentar los embates vida.

A mi esposa por ser mi complemento y mi apoyo para continuar durante el resto de mi vida.

A mis hermanos con quienes quiero compartir este logro.

A mis profesores y a todos los que me impulsaron a seguir cumpliendo mis metas.

# ÍNDICE

AUTORÍA -----	ii
AVAL DEL DIRECTOR -----	iii
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL-----	iv
AGRADECIMIENTO -----	v
DEDICATORIA -----	vi
ABSTRACT-----	xiv
GLOSARIO DE TÉRMINOS -----	xv
INTRODUCCIÓN-----	xvii
OBJETIVOS -----	xix
Objetivo General-----	xix
Objetivos Específicos-----	xix
CAPÍTULO I-----	1
MARCO TEÓRICO-----	1
1.1. Camélidos Sudamericanos. -----	1
1.1.1. <i>Introducción.</i> -----	1
1.1.2. <i>Origen y evolución</i> -----	1
1.1.3. <i>Alpacas</i> -----	2
1.1.3.1. <i>Parentesco y nombre científico</i> -----	2
1.1.3.2. <i>Clasificación Científica</i> -----	3
1.1.3.3. <i>Características</i> -----	3
1.1.3.4. <i>Distribución y Ecología</i> -----	4
1.1.3.5. <i>Usos</i> -----	5
1.2. Componentes Sanguíneos-----	6

1.2.1. Características físico –químicas-----	6
1.2.2. Composición de la sangre-----	6
1.2.3. Glóbulos rojos -----	7
1.2.4. Hemoglobina -----	7
1.2.5. Plaquetas (trombocitos) -----	8
1.2.6. Glóbulos Blancos-----	8
1.2.7. Plasma sanguíneo-----	9
1.2.8. Suero sanguíneo -----	9
1.2.9. Fisiología de la sangre-----	10
1.3. Minerales en la Nutrición Animal-----	11
1.3.1. Clasificación-----	11
1.3.2. Relación Dosis – Respuesta-----	11
1.3.3. Importancia de los minerales en la nutrición animal-----	12
1.3.4. Funciones generales de los minerales dentro del organismo-----	12
1.3.5. Funciones de los minerales con los microorganismos ruminales -----	12
1.3.6. Factores que afectan el consumo de minerales -----	13
1.3.7. Factores asociados al suelo -----	13
1.3.8. Estado mineral del forraje -----	14
1.3.9. Estado mineral en el animal-----	14
1.3.10. Fuentes de minerales para los rumiantes -----	14
1.3.11. Trastornos causados por la deficiencia de minerales -----	15
1.4. Descripción de los Minerales -----	17
1.4.1. Macrominerales -----	17
1.4.1.1. Calcio.-----	17

1.4.1.2. Fósforo. -----	19
1.4.1.3. Magnesio.-----	20
1.4.1.4. Sodio, potasio y cloro.-----	22
1.4.1.5. Azufre. -----	23
1.4.2. Microminerales -----	24
1.4.2.1. Hierro.-----	24
1.4.2.2. Zinc.-----	25
1.4.2.3. Manganeso. -----	25
1.4.2.4. Cobre. -----	26
1.4.2.5. Cobalto.-----	26
1.4.2.6. Yodo.-----	27
1.4.2.7. Selenio.-----	27
1.4.2.8. Cromo.-----	27
1.4.3. Enfermedades asociadas con deficiencias en los nutrientes del tipo mineral. ----	28
1.4.4. Efectos en la absorción de microminerales cuando hay exceso o defecto de alguno de ellos. -----	29
CAPÍTULO II-----	31
DISEÑO METODOLÓGICO-----	31
2.1. Características del Área Experimental -----	31
2.1.1. Ubicación de la Investigación-----	31
2.1.2. Características Agroclimáticas -----	32
2.1.3. Topografía -----	32
2.1.4. Uso actual del suelo -----	33
2.1.5. Cobertura vegetal, Formaciones vegetales o Vegetación -----	33
2.2. Materiales y Equipos -----	33

2.2.1. <i>Materiales</i> -----	33
2.2.1.1. <i>Materiales para la toma de muestra de sangre.</i> -----	33
2.2.1.2. <i>Materiales de laboratorio</i> -----	34
2.2.1.3. <i>Materiales de oficina</i> -----	35
2.2.2. <i>Muestras De Sangre</i> -----	35
2.3. <i>Metodología de la Investigación</i> -----	35
2.3.1. <i>Tipo de Investigación</i> -----	35
2.3.2. <i>Métodos de Investigación</i> -----	36
2.3.2.1. <i>Método Deductivo – Inductivo</i> -----	36
2.3.3.2. <i>Método Estadístico – Descriptivo</i> -----	37
2.4. <i>Universo Total</i> -----	37
2.5. <i>Universo de Estudio</i> -----	37
2.6. <i>Unidad Experimental</i> -----	37
2.7. <i>Identificación de Variables</i> -----	38
2.8. <i>Procedimiento del Ensayo</i> -----	38
2.8.1. <i>Reconocimiento del Lugar</i> -----	38
2.8.2. <i>Formación de los Grupos Experimentales</i> -----	38
2.8.3. <i>Toma de Muestras de Sangre</i> -----	39
CAPÍTULO III -----	40
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS -----	40
3.1. <i>Resultados</i> -----	41
3.1.1. <i>Cantidad de Fósforo</i> -----	41
3.1.2. <i>Cantidad de Magnesio</i> -----	42
3.1.3. <i>Cantidad de Calcio</i> -----	43

3.1.4. Cantidad de Sodio-----	44
3.1.3. Cantidad de Potasio -----	45
3.1.3. Cantidad de Cloro-----	46
3.2. Gráficas de Resultados-----	49
3.2.1. Gráficas de Macroelementos -----	49
3.2.1. Gráficas de Microelementos -----	52
3.3. Resultado final de cantidades de Macro y Microminerales. -----	54
3.4. Conclusiones y Recomendaciones -----	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	59
ANEXO FOTOGRÁFICO -----	62

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO No. 1 : CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA-----</b>	<b>3</b>
<b>CUADRO No. 2: PRESENCIA MINERAL EN EL ORGANISMO ANIMAL -----</b>	<b>28</b>
<b>CUADRO No. 3: DEFICIENCIA DE MICROMINERALES EN RUMIANTES -----</b>	<b>29</b>
<b>CUADRO No. 4: EFECTOS EN LA ABSORCIÓN DE MICROMINERALES CUANDO HAY EXCESO O DEFECTO DE ALGUNO DE ELLOS -----</b>	<b>30</b>
<b>CUADRO No. 5: VALORES LÍMITE DE PENDIENTE EN LA ZONA -----</b>	<b>32</b>
<b>CUADRO No. 6: VALORES LÍMITE DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA -----</b>	<b>32</b>
<b>CUADRO No. 7: VALORES LÍMITE DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN LA ZONA ----</b>	<b>33</b>
<b>CUADRO No. 8: IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES -----</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO No. 9: CANTIDADES DE FÓSFORO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC. -----</b>	<b>41</b>

CUADRO No. 10: CANTIDADES DE FÓSFORO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	41
CUADRO No. 11: CANTIDADES DE MAGNESIO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC. -----	42
CUADRO No. 12: CANTIDADES DE MAGNESIO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ -----	42
CUADRO No. 13: CANTIDADES DE CALCIO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC. -----	43
CUADRO No. 14: CANTIDADES DE CALCIO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	43
CUADRO No. 15: CANTIDADES DE SODIO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC. -----	44
CUADRO No. 16: CANTIDADES DE SODIO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	44
CUADRO No. 17: CANTIDADES DE POTASIO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC. -----	45
CUADRO No. 18: CANTIDADES DE POTASIO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	45
CUADRO No. 19: CANTIDADES DE CLORO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC. -----	46
CUADRO No. 20: CANTIDADES DE CLORO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	46
<b>CUADRO No. 21: RESUMEN DEL PROMEDIO DE MACROELEMENTOS EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----</b>	<b>47</b>
CUADRO No. 22: RESUMEN DEL PROMEDIO DE MICROELEMENTOS EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y	

RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.-----	48
CUADRO No. 23: CANTIDADES PROMEDIO DE MACROMINERALES. -----	54
CUADRO No. 24: CANTIDADES PROMEDIO DE MICROMINERALES.-----	55

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA NO. 1:</b> GRÁFICA DE CANTIDADES DE FÓSFORO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.-----	49
<b>FIGURA No. 2:</b> GRÁFICA DE CANTIDADES DE MAGNESIO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	50
<b>FIGURA No. 3:</b> GRÁFICA DE CANTIDADES DE CALCIO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	51
<b>FIGURA No. 4:</b> GRÁFICA DE CANTIDADES DE SODIO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	52
<b>FIGURA No. 5:</b> GRÁFICA DE CANTIDADES DE CLORO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	53
<b>FIGURA No. 6:</b> GRÁFICA DE CANTIDADES DE POTASIO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ. -----	54
<b>FIGURA No. 7:</b> GRÁFICA DE CANTIDADES PROMEDIO DE MACROELEMENTOS EN ALPACAS.-----	55

FIGURA No. 8: GRÁFICA DE CANTIDADES PROMEDIO DE MICROMINERALES EN ALPACAS. -----56

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Guangaje del Cantón Pujilí de la Provincia de Cotopaxi localizada a más de 3.600 m.s.n.m., y en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) de la Universidad Técnica de Cotopaxi, durante el período de seis meses (abril – septiembre del 2011). Lapso en el cual se realizó el trabajo de campo, análisis de laboratorio y desarrollo investigativo de 26 muestras de suero sanguíneo de alpacas para determinar la cantidad de macro y microminerales (calcio, fósforo, magnesio y sodio, potasio, cloro).

Este estudio se realizó utilizando el diseño metodológico analítico – descriptivo por lo tanto se pretende presentar los valores reales de los niveles de minerales en la sangre de las alpacas por medio de la investigación de campo y laboratorio. Su importancia radica principalmente en conocer si los niveles de minerales (macro – micro) varían con respecto al tipo de clima, a la altitud sobre el nivel del mar y al diferente tipo de alimentación en el suero sanguíneo de las alpacas ya que, existen pocos estudios con respecto a los camélidos sudamericanos y sobre todo a la determinación de componentes minerales en fluido sanguíneo de alpacas.

Se desarrolló un muestreo en estos dos lugares con diferente tipo de alimentación y altitud para por medio de la técnica de extracción de sangre intravenosa y el análisis de laboratorio de suero sanguíneo se identificó cada una de las cantidades de macro y microminerales (calcio, fósforo, magnesio y sodio, potasio, cloro).

Los resultados encontrados demostraron que existe una variación en los niveles de cada uno de los minerales analizados tanto en la comunidad de Guangaje como en la

Universidad Técnica de Cotopaxi (CAREN), por otra parte, todos estos resultados serán subidos a la Web en Internet como una fuente de consulta para los criadores e interesados en este tipo camélidos sudamericanos.

## **ABSTRACT**

The present work was realized in Guangaje community of the Pujilí canton of the Cotopaxi province over 3.600 m.o.s.l., and in the Academic Unit of Agronomy Sciences and Natural Resources from Cotopaxi Technical University during a period of six months (April – September). Lapse in which one carries out the field work, laboratory analysis and investigative development of 26 samples of alpacas sanguine serum to determine the quantity of macro and micro minerals (calcium, phosphorus, magnesium and sodium potassium, chlorine).

This one study was realized using analytic – descriptive methodological design since it is sought to present the real values of the minerals levels in the alpaca's blood by means of the field investigation and laboratory. Its importance resides mainly in know if the minerals levels (macro - micro) to differ between the climate, the sea level and the different alimentation type of alpacas sanguine serum. There are few studies with regard to the camélidos sudamericanos and over all to the determination of mineral components of alpacas sanguine fluid.

You develops a sampling in these two places with different alimentation type and altitude it stops by means of the technique of extraction of intravenous blood and the analysis in the laboratory of sanguine serum it can identified each one of the quantities from macro and micro minerals (calcium, phosphorus, magnesium and sodium potassium, chlorine).

The opposing results demonstrate to exist a variation in the levels of each one of the analyzed minerals in the Guangaje community such as in the Cotopaxi technical University, on the part of all these results will be upped to the web in internet like a consult spring to the breeders and people who are to interested in this kind of camelidos sudamericanos.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Aminoácido.-** es una molécula orgánica con un grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ) y un grupo carboxílico ( $-\text{COOH}$ ; ácido). Los aminoácidos más frecuentes y de mayor interés son aquellos que forman parte de las proteínas.

**Belfos.-** Labio del caballo y otros animales

**Colágeno.-** es una molécula proteica que forma fibras, las fibras colágenas. Estas se encuentran en todos los animales pluricelulares. Son secretadas por las células del tejido conjuntivo como los fibroblastos, así como por otros tipos celulares. Es el componente más abundante de la piel y de los huesos, cubriendo un 25% de la masa total de proteínas en los mamíferos.

**Diurético.-** Se denomina **diurético** (del lat. *diuretĭcus*, y éste del gr. διουρητικός) a toda sustancia que al ser ingerida provoca una eliminación de agua y sodio en el organismo, a través de la orina.

**Estérica.-** El efecto estérico (o efecto de la orientación) es un impedimento descrito en la química orgánica causado por la influencia de un grupo funcional de una molécula en el curso de una reacción química.

**Fosfolípido.-** son un tipo de lípidos compuestos por un capullo de glicerol, a la que se unen dos ácidos grasos (1,2-diacilglicerol) y un grupo fosfato. El fosfato se une mediante un enlace fosfodiéster a otro grupo de átomos, que frecuentemente contienen nitrógeno, como colina, serina o etanolamina y muchas veces posee una

carga eléctrica. Todas las membranas activas de las células poseen una bicapa de fosfolípidos.

**Glucosa.-** es un monosacárido con fórmula empírica  $C_6H_{12}O_6$ , la misma que la fructosa pero con diferente posición relativa de los grupos  $-OH$  y  $O=$ . Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula.

**Hibridización.-** La hibridación en situ es una técnica utilizada para determinar la presencia de una secuencia de ADN o ARN o estudiar la expresión de una proteína en una célula. Consiste en marcar una sonda que va a detectar nuestra molécula de interés con una sustancia trazadora ya sea radiactiva o fluorescente. La sonda es incubada con la célula para luego ser detectada y visualizada en un microscopio. De esta manera podemos ver el sitio en particular de la célula donde se localiza esta secuencia o se expresa esa proteína de interés

**Lípidos.-** son un conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría biomoléculas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno, que tienen como característica principal el ser insolubles en agua y sí en solventes orgánicos como la bencina, el alcohol, el benceno y el cloroformo.

**Progenie.-** es el resultado de la reproducción, es decir, el individuo o individuos producidos mediante la intervención de uno o más parentales.

**Traza.-** puede ser una cantidad minúscula de una sustancia en una mezcla.

**Vacutainer.-** es una marca comercial de Becton Dickinson and Company y es un sistema utilizado para la extracción de sangre intravenosa al vacío

# INTRODUCCIÓN

La alpaca proviene de la domesticación de la vicuña, y habita en la zona alto andina por encima de los 3,800 msnm, es un animal de fina estampa, armoniosa en su caminar, de cuerpo esbelto cubierto de fibra, presenta almohadillas plantares, característica que le otorga la condición de animal ecológico al no dañar el pasto, ni provocar erosión.

La alpaca como especie doméstica es criada en rebaños; su producción principal es la fibra que presenta un número variado de colores, pasando del blanco al café, hasta el negro; también el color ruano y el gris.

En la actualidad las alpacas (camélido sudamericano) se caracterizan por ser una fuente importante de explotación tanto de su carne, pelaje (fibra), piel (cuero) como también de su estiércol (heces fecales) por lo que, los criadores de éstos animales se han visto en la necesidad de mantenerlos sanos y bien alimentados, esto se refleja en un aporte rico en nutrientes como proteína así como también minerales esenciales para su desarrollo.

La falta de conocimiento sobre los requerimientos nutricionales (minerales) que un animal como la alpaca necesita para su desarrollo, ha ocasionado dificultades tanto en su vida productiva como reproductiva, lo que ha provocado cierto malestar en las personas que se han dedicado a la crianza de estos animales con fines zootécnicos.

Por lo tanto, la presente investigación está enfocada a determinar los niveles de macrominerales como: calcio, fosforo y magnesio, y microminerales como: sodio, potasio y cloro, que se encuentran en el suero sanguíneo de estos animales para elaborar una tabla de medida que represente los valores de dichos minerales.

Cabe señalar que, se realizó únicamente el análisis de los minerales anteriormente citados puesto que, el laboratorio con el que se trabajó no cuenta con los reactivos necesarios para realizar el estudio de otros minerales.

Se espera que este estudio tenga el mejor de los aprovechamientos dentro de las personas que se han dedicado a la crianza de estos animales con fines zootécnicos para mejorar la calidad de vida de estos animales y optimizar su producción.

# **OBJETIVOS**

## **Objetivo General**

Determinar la cantidad de macrominerales como calcio, fosforo, magnesio y microminerales como sodio, potasio y cloro, en muestras de suero sanguíneo de alpacas, para elaborar una tabla de valores.

## **Objetivos Específicos**

- a. Observar el manejo general de estos animales.
- b. Seleccionar los animales.
- c. Tomar muestras significativas de sangre.
- d. Analizar y establecer los niveles de macrominerales como: calcio, fosforo, magnesio y microminerales como sodio, potasio cloro, en el suero sanguíneo.
- e. Elaborar una tabla representativa de valores.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### **1.1. Camélidos Sudamericanos.**

#### ***1.1.1. Introducción.***

Los camélidos sudamericanos se diferencian básicamente en dos grupos: los silvestres y los domésticos. En el primer grupo están incluidos el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) y en el segundo la llama (*Lama glama*) y la alpaca (*Lama pacos*).

#### ***1.1.2. Origen y evolución***

Los camélidos se originaron en América del Norte hace 9 a 11 millones de años atrás (Tribus Lamini y Camelini). Hace 3 millones de años, la Tribu Camelini inicia la migración hacia el Asia y Europa, a través del puente del Estrecho de Behring, dando origen a los camélidos del viejo. También emigraron, descendientes de la Tribu Lamini, hacia América del Sur, originando al guanaco y a la vicuña hace aproximadamente 2 millones de años (López Aranguren 1930; Cabrera 1932).

El origen de los camélidos sudamericanos domésticos la llama y la alpaca ha sido un tema controvertido, probablemente a causa de la intensa hibridación, debido a la pérdida de la transmisión oral de la forma tradicional de crianza, o a la drástica disminución de la población de camélidos domésticos durante la invasión española o bien por dificultades en la interpretación de los hallazgos

zooarqueológicos (Wheeler 1991). Recientes investigaciones, vinculan a la alpaca con la vicuña, y datan su domesticación desde entre 6 a 7000 años, en los Andes peruanos.

### ***1.1.3. Alpacas***

La **alpaca** (del quechua *allpaqa, paqu*) (*Vicugna pacos*) es una especie doméstica de mamífero artiodáctilo de la familia Camelidae, derivada de la vicugna salvaje. Su domesticación se viene realizando desde hace miles de años.

#### ***1.1.3.1. Parentesco y nombre científico***

Las relaciones entre la alpaca y los demás camélidos sudamericanos han sido controvertidas durante muchos años. En los siglos XVIII y XIX, cuando recibieron nombres científicos, se creía que la alpaca era descendiente de la llama (*Lama glama*), y fue denominada por ello *Lama pacos*, ignorándose sus similitudes con la vicuña, tanto en tamaño, como en la lana y la dentición. Su clasificación se complicó tras comprobarse que las cuatro especies de camélidos sudamericanos pueden cruzarse entre sí y dar descendencia fértil. No fue hasta el siglo XXI que, gracias al desarrollo de las técnicas de análisis de ADN pudo demostrarse finalmente que la alpaca y la vicuña están estrechamente relacionadas, y que el nombre científico correcto es *Vicugna pacos*.

### *1.1.3.2. Clasificación Científica*

**CUADRO No. 1 : CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA**

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Familia	Camelidae
Género	Vicugna
Especie	V. pacos
Nombre binomial	Vicugna pacos

**Fuente:** La Alpaca (Lama Pacos)

Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos

### *1.1.3.3. Características*

Las alpacas pesan entre 60 y 70 kilogramos y su altura a la cruz es de 1 metro, superando levemente a la vicuña, su ancestro. Han sido seleccionadas para la producción de fibras, cuyo diámetro varía de 12 a 28 micrómetros, las cuales son muy utilizadas aún en estos días.

Son animales típicos de la Puna húmeda del Ecuador, Bolivia, Perú y Chile. Se encuentran en manadas numerosas que pastan en las alturas llanas de los Andes, a una altura aproximada de 3.500 a 5.000 metros sobre el nivel del mar, durante todo el año. No se las utilizan como bestias de carga como a las llamas, pero se valoran por sus lanas, de las cuales se hacen las mantas y los ponchos indígenas tradicionales entre otras múltiples prendas de vestir de consumo local y de exportación.

Los cuatros únicos colores son marrón, negro, blanco y gris. La capa es de gran longitud, llegando casi a rozar la tierra.

La estatura de la alpaca es considerablemente menor que la de la llama, compartiendo con la llama y el camello el hábito de escupir, utilizado para mostrar agresividad o como método de defensa.

La gestación varía de 342 a 345 días en la alpaca, comparada con 330 a 350 en la vicuña, y que el peso de la cría al nacer es de 6 a 7 kg y 4 a 6 kg respectivamente (Franklin 1982).

Igual a la vicuña, la alpaca escoge las especies y partes de plantas más suculentas, pero mientras que las vicuñas dan preferencia a las gramíneas cortas, las alpacas tienen alta preferencia por las herbáceas. Raramente comen los pastos toscos amacollados, y solamente ramonean cuando hay extrema necesidad. Durante la estación seca aumenta el consumo de gramíneas cortas de 29% a 38%, en reemplazo de las herbáceas que forman 42% de la dieta en la época lluvioso y bajan a 35% durante los meses de sequia (San Martín 1991).

En contraste con la llama, la alpaca es un animal oportunista, demostrando mayor adaptabilidad para variar sus hábitos selectivos (San Martín y Bryant 1987). Al igual que las vicuñas, las alpacas tienen que beber cada día. También demuestran la misma afinidad al agua, buscando pisar en cualquier lugar mojado, quedan paradas en fuentes de agua y se bañan sumergiéndose hasta la quijada.

#### ***1.1.3.4. Distribución y Ecología***

La distribución actual de la alpaca es un producto de la historia de los países andinos. Desde su domesticación hace 6,000 años en las punas centrales del Perú (Wheeler 1984 a y b, 1986), la crianza de alpacas fue llevado por el hombre a los valles interandinos hace 3,800 años, según las evidencias procedentes de los sitios arqueológicos de Kotosh, Huánuco (1,900 m.s.n.m.) (Wing 1972) y de Huacaloma,

Cajamarca (2700 m.s.n.m.) (Shimada 1985). Finalmente, es probable que se extendiera a las costas del norte (Shimada y Shimada 1985) y del sur (Wheeler material inédito) hace 1,000 a 900 años. A consecuencia de la invasión española del siglo XVI, tanto las alpacas como las llamas fueron diezmadas y desplazadas de la costa y los valles interandinos hacia las elevaciones más altas de los Andes donde se encuentran hoy (Flores Ochoa 1982). Actualmente la distribución de la alpaca se extiende desde Cajamarca y el norte del Departamento de Ancash, hasta el Lago Poopo en Bolivia, con un número muy reducido de animales en el norte de Chile y el noroeste de la Argentina. En toda esta área se localizan hasta a elevaciones superiores a 4,000 m.s.n.m. Aunque no existe evidencias paleontológicas (Hoffstetter 1986) ni arqueozoológicas (Miller y Gill 1990) de la previa existencia de alpacas en Ecuador, en 1987, se ha introducido alpacas chilenas a los Andes ecuatorianos (Meisch, 1987).

#### ***1.1.3.5. Usos***

En la industria textil, el término "alpaca" puede significar cosas distintas. Es sobre todo un término aplicado a las lanas obtenidas de la alpaca. Sin embargo, se refiere más ampliamente de la tela hecha originalmente de las lanas de la alpaca aunque también fabricada y mezclada con otro tipo de lana como por ejemplo las italianas e inglesas brillantes. Las telas más preciadas son aquellas provenientes de la primera poda de la alpaca, llamadas *baby alpaca*.

Las cuatro especies de animales sudamericanos autóctonos y productores de lana son la llama, la alpaca, el guanaco y la vicuña. La alpaca y la vicuña son los animales más valiosos por su lana: la alpaca a causa de la calidad y la cantidad de lana (fibra), y la vicuña a causa de la suavidad, fineza, escasez y la alta calidad de sus lanas. La fibra de guanaco es levemente inferior a la de vicuña, pero es un poco más abundante.

## **1.2. Componentes Sanguíneos**

La sangre es una dispersión coloidal: el plasma representa su fase continua y fluida; y los elementos formes, la fase dispersa del sistema en forma de pequeños corpúsculos semisólidos.

En los humanos y otras especies que utilizan la hemoglobina, la sangre arterial y oxigenada es de un color rojo brillante, mientras que la sangre venosa y parcialmente desoxigenada toma un color rojo oscuro y opaco. Sin embargo, debido a un efecto óptico causado por la forma en que la luz penetra a través de la piel, las venas se ven de un color azul.

### ***1.2.1. Características físico –químicas***

La sangre suele tener un pH entre 7,36 y 7,42 (valores presentes en sangre arterial). Sus variaciones más allá de esos valores son condiciones que deben corregirse pronto (alcalosis, cuando el pH es demasiado básico, y acidosis, cuando el pH es demasiado ácido). Una persona adulta tiene alrededor de 4-5 litros de sangre (7% de peso corporal), a razón de unos 65 a 71 ml de sangre por kilogramo de peso corporal.

### ***1.2.2. Composición de la sangre***

Como todo tejido, la sangre se compone de células y componentes extracelulares, estas dos fracciones tisulares vienen representadas por: los elementos formes también llamados elementos figurados, son elementos semisólidos y particulados representados por células y componentes derivados de células; y el plasma sanguíneo, un fluido traslúcido y amarillento que representa la matriz extracelular líquida en la que están suspendidos los elementos formes. Los elementos formes constituyen

alrededor de un 45% de la sangre. El otro 55% está representado por el plasma sanguíneo.

Los elementos formes de la sangre son variados en tamaño, estructura y función, se agrupan en:

Las células sanguíneas, que son los glóbulos blancos o leucocitos, células que "están de paso" por la sangre para cumplir su función en otros tejidos; y los derivados celulares, que no son células estrictamente sino fragmentos celulares, están representados por los eritrocitos y las plaquetas, siendo los únicos componentes sanguíneos que cumplen sus funciones estrictamente dentro del espacio vascular.

### ***1.2.3. Glóbulos rojos***

Los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos constituyen aproximadamente el 96% de los elementos figurados. Su valor normal en la mujer está entre 4.800.000 y en los hombres 5.400.400 hematíes por mm<sup>3</sup> (ó microlitro).

Estos carecen de núcleo y orgánulos, por lo cual no pueden ser considerados estrictamente como células. Contienen algunas vías enzimáticas y su citoplasma está ocupado casi en su totalidad por la hemoglobina, una proteína encargada de transportar oxígeno y dióxido de carbono.

Los eritrocitos tienen forma de disco bicóncavo, deprimido en el centro. Los glóbulos rojos maduros carecen de núcleo porque lo expulsan en la médula ósea antes de entrar en el torrente sanguíneo (esto no ocurre en aves, anfibios y ciertos animales). Los eritrocitos en humanos adultos se forman en la médula ósea.

### ***1.2.4. Hemoglobina***

La hemoglobina contenida exclusivamente en los glóbulos rojos es un pigmento, una proteína conjugada. También transporta el dióxido de carbono, la mayoría del cual se encuentra disuelto en el plasma sanguíneo.

Los niveles normales de hemoglobina están entre los 12 y 18 g/dL de sangre, y es proporcional a la cantidad y calidad de hematíes. Constituye el 90% de los eritrocitos y como pigmento otorga su color característico, rojo, aunque esto sólo se da cuando el glóbulo rojo está cargado de oxígeno.

Tras una vida media de 120 días, los eritrocitos son destruidos y extraídos de la sangre por el bazo, el hígado y la médula ósea, donde la hemoglobina se degrada en bilirrubina y el hierro es reciclado para formar nueva hemoglobina.

### ***1.2.5. Plaquetas (trombocitos)***

Son fragmentos celulares pequeños (2-3µm de diámetro), ovals y sin núcleo. Se producen en la médula ósea a partir de la fragmentación del citoplasma de los megacariocitos quedando libres en la circulación sanguínea. Su valor cuantitativo normal se encuentra entre 150.000 y 450.000 plaquetas por mm<sup>3</sup>.

Las plaquetas sirven para taponar las lesiones que pudieran afectar a los vasos sanguíneos. En el proceso de coagulación (hemostasia), las plaquetas contribuyen a la formación de los coágulos (trombos), así son las responsables del cierre de las heridas vasculares.

### ***1.2.6. Glóbulos Blancos***

O leucocitos forman parte de los efectores celulares del sistema inmunológico, siendo células con capacidad migratoria, utilizan la sangre como vehículo para acceder a diferentes partes de la biología. Los leucocitos son los encargados de destruir los agentes infecciosos y las células infectadas, y también secretar sustancias protectoras como los anticuerpos, combatiendo las infecciones.

El conteo normal de leucocitos está en un rango entre 4.500 y 11.500 células por mm<sup>3</sup> (o microlitro) de sangre, variable según las condiciones fisiológicas (embarazo, stress, deporte, edad, etc.) y patológicas (infección, cáncer, inmunosupresión, aplasia, etc.).

### ***1.2.7. Plasma sanguíneo***

El plasma sanguíneo es la porción líquida de la sangre en la que están inmersos los elementos formes. Es salado y de color amarillento translúcido y es más denso que el agua. El volumen plasmático total se considera como de 40-50mL/Kg peso.

El plasma sanguíneo es esencialmente una solución acuosa de composición compleja conteniendo 91% agua, proteínas (6-8 g/dL) y algunos rastros de otros materiales (hormonas, electrolitos, etc). El plasma es una mezcla de proteínas, aminoácidos, glúcidos, lípidos, sales, hormonas, enzimas, anticuerpos, urea, gases en disolución y sustancias inorgánicas como sodio, potasio, cloruro de calcio, carbonato y bicarbonato.

Además de vehiculizar las células de la sangre, también lleva los alimentos y las sustancias de desecho recogidas de las células. Los componentes del plasma se forman en el hígado (albúmina y fibrógeno), las glándulas endocrinas (hormonas).

### ***1.2.8. Suero sanguíneo***

El suero sanguíneo o suero hemático es el componente de la sangre resultante tras permitir la coagulación de ésta y eliminar el coagulo resultante. Es equivalente al plasma sanguíneo, pero sin las proteínas involucradas en la coagulación (fibrinógeno en su mayor parte). El suero es útil en la identificación de algunos analitos en los que no se requiere de la intervención de un anticoagulante, ya que este podría interferir en el resultado alterándolo.

El suero sanguíneo es la fracción fluida que queda cuando se coagula la sangre y se consumen los factores de la coagulación. El suero sanguíneo contiene en solución albúminas, globulinas, sales, enzimas, hormonas, vitaminas, lípidos, hidratos de carbono, hormonas, aminoácidos, etc.

### ***1.2.9. Fisiología de la sangre***

Una de las funciones de la sangre es proveer nutrientes (oxígeno, glucosa), elementos constituyentes del tejido y conducir productos de la actividad metabólica (como dióxido de carbono).

La sangre también permite que células y distintas sustancias (aminoácidos, lípidos, hormonas) sean transportadas entre tejidos y órganos.

La fisiología de la sangre está relacionada con los elementos que la componen y por los vasos que la transportan, de tal manera que:

- ❖ Transporta el oxígeno desde los pulmones al resto del organismo, vehiculizado por la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos.
- ❖ Transporta el anhídrido carbónico desde todas las células del cuerpo hasta los pulmones.
- ❖ Transporta los nutrientes contenidos en el plasma sanguíneo, como glucosa, aminoácidos, lípidos y sales minerales desde el hígado, procedentes del aparato digestivo a todas las células del cuerpo.
- ❖ Transporta mensajeros químicos, como las hormonas.
- ❖ Defiende el cuerpo de las infecciones, gracias a las células de defensa o glóbulos blancos.
- ❖ Responde a las lesiones que producen inflamación, por medio de tipos especiales de leucocitos y otras células.
- ❖ Coagulación de la sangre y hemostasia: Gracias a las plaquetas y a los factores de coagulación.

- ❖ Rechaza el trasplante de órganos ajenos y alergias, como respuesta del sistema inmunitario.
- ❖ Homeostasis en el transporte del líquido extracelular, es decir en el líquido intravascular.

### **1.3. Minerales en la Nutrición Animal**

Los minerales Son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen en la eficiencia de PRODUCCIÓN. Desempeñan un papel importantísimo en el organismo, ya que son necesarios para la elaboración de tejidos, síntesis de hormonas y en la mayor parte de las reacciones químicas en las que intervienen las enzimas.

#### ***1.3.1. Clasificación***

Se puede Clasificar a los minerales en dos grupos: los macro elementos que son los que el organismo necesita en mayor cantidad y se miden en gramos. Los micro - elementos que se necesitan en menor cantidad y se miden en miligramos (milésima de gramo).

*Macrominerales:* calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), sodio (Na), cloro (Cl), potasio (K) y azufre (S).

*Microminerales:* hierro (Fe), Zinc (Zn), cobre (Cu), cobalto (Co), molibdeno (Mb), manganeso (Mn), yodo (I), selenio (Se) y cromo (Cr).

#### ***1.3.2. Relación Dosis – Respuesta***

Para cada elemento esencial existe un rango de concentraciones considerado óptimo para un organismo. Por debajo: produce la deficiencia en ese elemento, lo que conlleva a la aparición de efectos patológicos o incluso la muerte del organismo. Por

encima: aparecen efectos patológicos o muerte del organismo derivados de la toxicidad del elemento.

### ***1.3.3. Importancia de los minerales en la nutrición animal***

Son necesarios para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales. Ayudan al organismo a combatir las enfermedades.

### ***1.3.4. Funciones generales de los minerales dentro del organismo***

- ❖ Conformación de la estructura ósea y dental (Ca, P y Mg).
- ❖ Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica y consecuentemente, regulan el intercambio de agua y solutos dentro del cuerpo animal. (Na, Cl y K).
- ❖ Sirven como constituyentes estructurales de tejidos blandos.
- ❖ Son esenciales para la transmisión de los impulsos nerviosos y para las contracciones musculares.
- ❖ Sistema enzimático y transporte de sustancias, sirven como constituyentes esenciales de muchas enzimas, vitaminas, hormonas y pigmentos respiratorios, o como cofactores en el metabolismo, catálisis y como activadores enzimáticos (Zn, Cu, Fe y Se).
- ❖ Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).
- ❖ Sistema inmune (Zn, Cu, Se, y Cr).

### ***1.3.5. Funciones de los minerales con los microorganismos ruminales***

- ❖ Procesos energéticos y de reproducción celular (P)
- ❖ Son activadores de enzimas microbianas (Mg, Fe, Zn, Cu y Mb)

- ❖ Producción de vitamina B12 (Co).
- ❖ Digestión de la celulosa, asimilación de nitrógeno no proteico (NNP) y síntesis de vitaminas del complejo B (S)
- ❖ Procesos metabólicos (Na, Cl y K).

### ***1.3.6. Factores que afectan el consumo de minerales***

- ❖ Fertilización del suelo y tipo de forraje consumido.
- ❖ Estación del año.
- ❖ Energía y proteína disponible en los alimentos.
- ❖ Requerimientos individuales.
- ❖ Contenido de minerales en el agua de bebida.
- ❖ Palatabilidad de la mezcla mineral.
- ❖ Disponibilidad de la mezcla mineral.
- ❖ Formas físicas de los minerales.
- ❖ Presencia de parásitos, sobre todo hematófagos.

### ***1.3.7. Factores asociados al suelo***

*Textura o tipo de suelo:* Afecta la absorción de minerales de los forrajes.

*Clima:* Las zonas de alta precipitación y con temperatura elevada ocasionan erosión y deslave de minerales.

*Materia orgánica:* Incrementa la disponibilidad de los microminerales ya que interviene en la retención y transporte de los mismos dentro de los forrajes.

*Ph:* Afecta la solubilidad y disponibilidad de los minerales para los forrajes. Se ha demostrado que a un pH de 5.5 - 8.5 se absorbe mayor cantidad de minerales.

*Humedad:* Modifica la solubilidad y disponibilidad. En los suelos con poca humedad aumenta el nitrógeno disponible, disminuyendo las concentraciones de fósforo.

*Temperatura:* Las bajas temperaturas limitan la absorción de minerales en los forrajes.

### ***1.3.8. Estado mineral del forraje***

*Género y especie:* Las plantas arbustivas y leguminosas son más ricas en minerales que las gramíneas.

*Madurez de la planta:* Conforme aumenta la edad del forraje el contenido mineral disminuye.

*Manejo del forraje:* La aplicación de fertilizantes al suelo (nitrógeno), y secado al sol y/o exposición a lluvia y viento por tiempo prolongado. Además la cercanía de los forrajes a fábricas o zonas industriales, y el agua utilizada para el riego del forraje.

### ***1.3.9. Estado mineral en el animal***

Se determina a partir de los líquidos y tejidos del animal. Entre los principales se encuentran hígado, hueso, sangre, saliva, orina, pelo o lana.

### ***1.3.10. Fuentes de minerales para los rumiantes***

*Agua.-* El agua es rica en: Na, Cl, Ca, Mg, I, Co y S. En ciertas regiones el agua puede contener elementos tóxicos como el arsénico, flúor, plomo, cadmio, nitratos y nitritos.

*Suelo.*- Es una fuente de: Co, Se, Mb y I. El consumo del suelo puede ser indirecto a través del pastoreo, o bien directo, lo cual denota una deficiencia.

#### *Alimento*

Cereales: Son deficientes en Ca, K, Na, Cu, Mn y Zn.

Pastas de oleaginosas: Son más ricas en minerales que los cereales.

Melaza: Es alta en Mn, K y S, y; baja en P y Zn.

Pajas: Son deficientes en minerales excepto en K y Fe.

#### *Animales*

Subproductos animales: Son excelentes fuentes de minerales excepto en Mg.

Excretas: Son buenas fuentes de minerales, pero contienen demasiado Ca con respecto al P, exceso de Fe y Cu (hasta 686 ppm). El Cu es potencialmente tóxico para los ovinos.

*Compuestos inorgánicos.*- Se incluyen tanto fuentes naturales como roca fosfórica, conchas marinas, cascarón de huevo, etc., así como las presentaciones comerciales. Los animales con deficiencias consumirán al inicio grandes cantidades de minerales, posteriormente regulan su consumo a niveles normales.

### ***1.3.11. Trastornos causados por la deficiencia de minerales***

Los minerales más críticos para los rumiantes en pastoreo, son los siguientes: Ca, P, Na, Co, Cu, I, Se y Zn. En muchas circunstancias el Cu, Co, Fe, Se, Zn y Mo disminuyen conforme avanza la edad del forraje.

#### *Reproductivos:*

Bajo porcentaje de pariciones

Mayor número de servicios por concepción

Abortos

Retenciones placentarias  
Incremento de intervalos entre partos

*Productivos*

Baja producción de leche  
Menor ganancia de peso.  
Menor peso al nacimiento.  
Menor peso al destete.  
Menor porcentaje de destete.

*Sanitarios*

Mortalidad.  
Incidencia de enfermedades.

*Conducta*

Nerviosismo.  
Lamido de paredes y estructuras metálicas.

*Consumo*

Disminución del consumo de alimento o apetito depravado (consumo de tierra, huesos, piedras, maderas).

*Otros*

Fracturas.  
Diarreas.  
Deformación de huesos

## **1.4. Descripción de los Minerales**

### ***1.4.1. Macrominerales***

#### ***1.4.1.1. Calcio.***

El calcio se encuentra en el suero de la sangre en pequeñas pero importantes cantidades, generalmente 10 mg por 100 ml de suero. Hay además casi 10 g de calcio en los líquidos extracelulares y en los tejidos blandos del cuerpo del adulto.

#### *Función biológica*

Es esencial para la coagulación normal de la sangre, al estimular la liberación de la tromboplastina.

El calcio estimula la contracción muscular (p. ej. promueve el tono muscular y el latido cardíaco normal) y regula la transmisión del impulso nervioso de una célula a otra, por medio de su control en la producción de acetilcolina. El calcio en conjunción con los fosfolípidos, juegan un papel fundamental en la regulación de la permeabilidad de las membranas celulares y consecuentemente sobre la capacitación de nutrientes por célula. El calcio es considerado esencial para la absorción de vitamina B12, a partir del tracto gastrointestinal.

#### *Fuentes dietéticas*

La caliza.

Harina de hueso.

Roca fosfórica (40-30%).

Harina de carne y hueso (20-10%).

Harina de pescado blanco.

Excretas de aves.

Harina de carne (10-5%).

### *Absorción*

Es absorbido a través del tracto gastrointestinal (gracias a la acción de la vitamina D3). En general, la absorción de calcio de la dieta, es facilitada por la acción de la lactosa presente en la dieta (al formar un complejo soluble de azúcar-calcio) y por la elevada acidez gástrica.

### *Síntomas de deficiencia de calcio*

En el hueso los síntomas de deficiencia se manifiestan por la reducción o imposibilidad de la mineralización ósea.

Las tres enfermedades ligadas a esta deficiencia son:

#### ❖ *Raquitismo*

Se da en animales jóvenes y es un trastorno de crecimiento en el que no solo es importante la deficiencia en Calcio sino también la de la vitamina D. Se caracteriza por malformación y engrosamiento de los huesos, estos están blandos, lo que da lugar a cojeras, fracturas, paso envarado.

#### ❖ *Osteomalacia*

Se presenta en adultos con síntomas parecidos al raquitismo, ligados a una excesiva movilización de minerales del hueso debido a la ausencia de Calcio y Vitamina D, principalmente.

#### ❖ *Osteoporosis*

Es otro trastorno causado por la deficiencia de Ca que se da en adultos, en este caso el contenido mineral del hueso es normal pero la masa absoluta del mismo es menor. La resorción del hueso supera a la formación.

❖ *Fiebre de leche*

La paresia puerperal hipocalcémica o fiebre de leche es una enfermedad metabólica que en su forma clásica afecta a la vaca con insuficiente movilización de calcio entre las 24 horas previas al parto y 72 horas posparto. Es una de las patologías metabólicas más frecuentes en vacas lecheras (5-10%) generando pérdidas económicas muy importantes.

**1.4.1.2. Fósforo.**

Es un mineral abundante en el organismo. Más del 80% se encuentra en hueso. El fosfato se encuentra frecuentemente ligado a proteínas, lípidos y carbohidratos y participa en gran número de reacciones por lo que su deficiencia afecta a todas las células.

*Fuentes dietéticas*

Roca fosfórica.

Fosfato dicálcico.

Harina de hueso (20-10%).

Salvado de arroz.

Pulido de arroz.

Salvado de trigo y residuos de la molienda.

La relación dietética Ca/P entre 1:1 y 2:1 es la ideal para el crecimiento y la formación ósea, ya que ésta es aproximadamente la proporción de los dos minerales en el hueso.

*Absorción*

Entre los alimentos vegetales, incluyendo cereales y oleaginosas, el 50–80% del fósforo existe en forma de sales de calcio o magnesio. Así como con el calcio, la

absorción del fósforo inorgánico es facilitado por la elevada acidez gástrica; así, entre más solubles sea la sal, mayor será la disponibilidad y absorción de fósforo.

#### *Síntomas de deficiencia*

- La anorexia.
- Produce un debilitamiento general.
- Pérdida de peso.
- Enflaquecimiento progresivo.
- Rigidez.
- Reducción en la producción de leche.

Es muy típica la pica manifestada por el consumo de elementos extraños como madera, piedras, huesos en un intento de paliar la deficiencia.

El exceso de P provoca un hiperparatiroidismo secundario debido a una reacción en cadena del metabolismo de ambos minerales.

El aumento de la relación P/Ca hace que se reduzca la absorción de Ca, por tanto la hormona paratiroidea moviliza el Ca del hueso provocando su desmineralización. El esqueleto desmineralizado se sustituye por tejido conjuntivo.

#### ***1.4.1.3. Magnesio.***

Es vital en el metabolismo de los carbohidratos y lípidos como catalizador de una gran variedad de enzimas. Ejerce una gran influencia en la actividad neuromuscular y es requerido en la oxidación celular.

#### *Fuentes dietéticas*

- Harina de carne y hueso.
- Salvado de arroz.
- Harina de semilla de girasol (1.0–0.75% Mg).

### *Absorción*

Se absorbe en el intestino delgado y en el intestino grueso de los monogástricos. A semejanza del calcio y fósforo, una proporción de magnesio contenido en las materias alimenticias vegetales, puede estar presente en forma de fitina (sal de Ca ó Mg del ácido fítico). Niveles altos de potasio, amoníaco y fosfatos dan lugar a interferencias en su absorción.

En los rumiantes la absorción ruminal es baja debido a la interferencia que ejerce el potasio, sin embargo la absorción una vez superado el rumen no se ve afectado.

### *Deficiencias*

Crecimiento retardado.

Irritabilidad.

Tetania.

Anorexia.

Falta de coordinación muscular y motora.

Convulsiones.

### *Tetania hipomagnésica:*

En forma aguda los niveles de magnesio en sangre descienden con tanta rapidez que las reservas orgánicas no pueden movilizarse.

Los síntomas característicos son nerviosismo, temblores, contracciones de los músculos faciales, paso vacilante y convulsiones, debido principalmente al descenso de magnesio en líquido cefalorraquídeo.

El exceso de magnesio es extremadamente raro. Dietas ricas en caliza dolomítica en aves, reduce el crecimiento en pollos, disminuye la producción de huevos y el grosor de la cáscara.

#### ***1.4.1.4. Sodio, potasio y cloro.***

##### *Función biológica*

Al sodio, potasio y cloro se les encuentra en casi todos los fluidos y tejidos blandos del cuerpo, el sodio y el cloro se encuentran principalmente en los fluidos celulares, mientras que el potasio se encuentra principalmente dentro de las células. Desempeñan una función vital en el control de la presión osmótica y en el equilibrio ácido-base. Igualmente juegan papeles importantes en el metabolismo del agua.

El cloro es el principal anión monovalente en los fluidos extracelulares. Juega un papel específico en el transporte de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre, así como el mantenimiento del pH del jugo digestivo.

##### *Absorción*

El potasio, sodio y cloro son absorbidos del tracto gastrointestinal, a través de la piel, aletas y branquias de peces y crustáceos.

##### *Deficiencias*

Crecimiento lento.

Reducción en el consumo de agua y alimentos en general.

Debilidad muscular.

Desordenes nerviosos.

Demacramiento del animal.

Acidosis, vómitos y diarreas.

La hiperpotasemia

Aumento de Potasio en plasma.

Se manifiesta por síntomas neuromusculares, debilidad muscular, alteraciones electrocardiográficas y arritmias cardíacas.

Apetito insaciable por sal.

Consumo de suelo.

Baja retención de líquidos en canal.

En exceso afecta a los riñones, corazón y presión arterial (sube).

#### ***1.4.1.5. Azufre.***

La importancia del azufre radica en su presencia en los aminoácidos azufrados cistina, cisteína y metionina. Está presente en forma de sulfatos en la sangre.

Forma parte de compuestos biológicos importantes como la tiamina y la biotina, la insulina, el glutatión, la coenzima A, la condroitina. En todos estos compuestos parece ser que el azufre proviene de los aminoácidos azufrados.

#### *Funciones biológica*

El azufre es un componente esencial de varios aminoácidos clave (metionina y cistina), vitaminas (tiamina y biotina), la hormona insulina y del exoesqueleto de crustáceos. Como sulfato, el azufre es un componente esencial de la heparina, condroitina, fibrinógeno y taurina.

#### *Deficiencias*

Pérdida de peso.

Debilidad general.

Lagrimación.

Torpeza y muerte.

Si se produce un exceso puede interferir en la absorción de otros minerales como el Mn o el Zn.

## ***1.4.2. Microminerales***

### ***1.4.2.1. Hierro.***

Las principales funciones biológicas del hierro son: componente esencial de los pigmentos respiratorios, hemoglobina y mioglobina.

Como un componente de los pigmentos respiratorios y las enzimas involucradas en la oxidación del tejido, el hierro es esencial para el transporte de electrones y oxígeno dentro del cuerpo.

#### *Absorción*

La disponibilidad y absorción del hierro, generalmente es abatida al tener ingesta elevadas de fosfato, calcio, cobre y zinc en la dieta.

#### *Deficiencia*

Anemia.

Fatiga.

Descenso del crecimiento.

Menor resistencia a las enfermedades

#### ***1.4.2.2. Zinc.***

Las principales funciones biológicas del zinc se pueden resumir en: juega un papel vital en el metabolismo de lípidos, proteínas y carbohidratos, ya que es un componente activo o cofactor de importantes sistemas enzimáticos; siendo particularmente activo en la síntesis y metabolismo de los ácidos nucleicos (ARN) y proteínas.

Aunque no ha sido probado, se ha sugerido que el zinc juega un papel importante en la acción de hormonas, tales como la insulina, glucagon, corticotropina, FSH y LH. Se piensa que el zinc ejerce un efecto positivo en la curación de heridas.

##### *Deficiencias*

Lesiones cutáneas (paraqueratosis).

Detención del crecimiento testicular.

Cese de la espermatogénesis.

#### ***1.4.2.3. Manganeso.***

Las principales funciones biológicas del manganeso son: esencial en la formación de huesos (en la síntesis de mucopolisácaridos), regeneración de células sanguíneas y metabolismo de carbohidratos y el ciclo reproductivo.

##### *Deficiencias*

Ovulación defectuosa.

Degeneración testicular.

#### ***1.4.2.4. Cobre.***

Es indispensable para la formación del pigmento melanina y por ende en la pigmentación de la piel, así como para la formación de huesos y tejido conectivo y para el mantenimiento de la integración de la vainas de mielina de las fibras nerviosas.

##### *Deficiencias*

Alopecia: crecimiento anormal del pelo.

Carencia pigmentaria.

Trastornos en la síntesis de hemoglobina (anemia).

Lesión nerviosa y cambios óseos.

#### ***1.4.2.5. Cobalto.***

Es un componente integral de la cianocobalamina (vitamina B12) y como tal es esencial para la formación de células rojas sanguíneas y para el mantenimiento del tejido nervioso.

##### *Deficiencias*

Disminución de la síntesis de vitamina B.

Anemia.

Disminución de la fertilidad.

Disminución de la producción de leche y lana.

#### ***1.4.2.6. Yodo.***

El yodo es un componente integral de las hormonas de la glándula tiroides, la tiroxina y tri-yodo-tiroxina, y como tal es esencial para regulación de la tasa metabólica de todos los procesos corporales.

#### ***Deficiencias***

Disminución del crecimiento.

Bocio.

Alteración del desarrollo óseo y de la reproducción.

#### ***1.4.2.7. Selenio.***

El selenio es un componente esencial que sirve para proteger los tejidos y membranas contra un daño oxidativo. Participa en la biosíntesis de ubiquinona (coenzima Q, involucrada en el transporte electrónico intracelular) e influencia la absorción y retención de la vitamina E.

#### ***Deficiencias***

Trastorno del metabolismo muscular.

#### ***1.4.2.8. Cromo.***

El cromo es un componente integral del factor de tolerancia de glucosa (compuesto de bajo peso molecular). Además actúa como cofactor para la hormona insulina. Actúa en el metabolismo de carbohidratos (en la tolerancia a la glucosa y en la síntesis de glicógeno). Se piensa que el cromo también juega un papel importante en el metabolismo del colesterol y aminoácidos.

### ***1.4.3. Enfermedades asociadas con deficiencias en los nutrientes del tipo mineral.***

Si bien los minerales comprenden tan solo una fracción de la cantidad total de nutrientes requeridos por el ganado, también es cierto que forman la base nutricional necesaria de cualquier programa productivo del ganado. En el Cuadro No. 2 se muestran los porcentajes de minerales en el organismo animal.

**CUADRO No. 2: PRESENCIA MINERAL EN EL ORGANISMO ANIMAL**

<b>Presencia mineral en el organismo animal</b>	
<b>Mineral</b>	<b>%</b>
Calcio	1.90
Fósforo	0.90
Potasio	0.25
Azufre	0.20
Sodio	0.15
Cloro	0.10
Magnesio	0.05
Microminerales (Fe, Cu, Zn, Mn, Co, I, Mo)	0.04

**Fuente:** Minerales Indispensables.

(<http://www.scribd.com/doc/2960390/LOS-MINERALES-INDISPENSABLES>)

En general los minerales son necesarios para el crecimiento normal de los tejidos, funciones enzimáticas, regulación de las células, homeostasis y funciones de inmunidad, por lo que la deficiencia de éstos conlleva consecuencias graves.

En el Cuadro No. 3 se presentan los efectos que produce la deficiencia de microminerales en los rumiantes.

**CUADRO No. 3: DEFICIENCIA DE MICROMINERALES EN RUMIANTES**

Deficiencias de microminerales en rumiantes							
	Fe	Cu	Co	I	Mn	Zn	Se
Reducción del crecimiento	X	X	X		X	X	
Baja de producción de leche		X	X	X		X	
Pérdida de apetito		X	X	X		X	
Anemia		X	X				
Cojeras		X			X	X	
Deformación casco						X	
Problemas de equilibrio					X		
Alopecia						X	
Decoloración del pelo		X					
Bocio				X			
Degeneración muscular							X
Infertilidad		X	X	X	X	X	

**Fuente:** Minerales Indispensables.

(<http://www.scribd.com/doc/2960390/LOS-MINERALES-INDISPENSABLES>)

***1.4.4. Efectos en la absorción de microminerales cuando hay exceso o defecto de alguno de ellos.***

Otro problema en la absorción de oligoelementos es el efecto que se produce entre ellos cuando hay exceso ó deficiencia de alguno. Como se expone en el siguiente Cuadro No. 4.

**CUADRO No. 4: EFECTOS EN LA ABSORCIÓN DE MICROMINERALES CUANDO HAY EXCESO O DEFECTO DE ALGUNO DE ELLOS**

Efectos en la absorción de microminerales cuando hay exceso ó defecto de alguno de ellos								
	Fe	Cu	Zn	Mn	Se	Cr	I	Co
<b>Exceso</b>								
Fe		↔	↔	↓				↓
Cu			↓		↓			
Zn	↓	↓				↓		
Mn	↓						↓	
Cr			↓					
Co	↓	↓						↓
S			↓	↓				
<b>Deficiencia</b>								
Fe								↑
Cu	↓							↓
Zn						↑		
Cr			↑					
Co	↑						↓	
Se								↓
I								↓

**Fuente:** Minerales Indispensables.

(<http://www.scribd.com/doc/2960390/LOS-MINERALES-INDISPENSABLES>)

## CAPÍTULO II

### DISEÑO METODOLÓGICO

#### 2.1. Características del Área Experimental

##### *2.1.1. Ubicación de la Investigación*

La investigación se realizó en la comunidad de Guangaje, esta posee la siguiente situación geográfica:

<b>Provincia:</b>	Cotopaxi
<b>Cantón:</b>	Pujilí
<b>Parroquia:</b>	Guangaje
<b>Latitud:</b>	Norte: 0°52'00" Sur: 0°53'00"
<b>Longitud:</b>	Este: 78°49'00" Oeste: 78°56'30"

##### **Límites:**

La parroquia de Guangaje está limitada por:

Al *Norte* con el Cantón Saquisilí, Parroquia Cochapamba, comunidades de Salamalag Grande.

Al *Sur* con las comunidades de Niño Loma, Casa Quemada que pertenecen a la misma parroquia de Guangaje pero a otra Organización de Segundo Grado.

Al *Oriente* limita con la comunidad de Maca Grande que pertenece a la Parroquia de Poaló Cantón Latacunga.

Al *Occidente* con las riberas del Río Toachi, que colinda con las comunidades de Cashapata, Anchiquilotoa y Pilapuchín.

### **2.1.2. Características Agroclimáticas**

Su altitud varía de 3.200 a 4.200 m.s.n.m., con una temperatura que varía de 6 a 12 C°, con un promedio de 7.7 C°. Las heladas se registran en julio, agosto, noviembre, abril. En junio y agosto los vientos soplan con violencia.

Los meses más fríos, es la época de mayor humedad ambiental y transcurre de febrero a abril. Las granizadas de noviembre a diciembre especialmente.

La pluviosidad es de 700 a 1.500 mm anuales. Los meses más secos van de junio a septiembre y el periodo de mayor cantidad de lluvias de febrero hasta abril. Esta zona se caracteriza por la presencia de nubosidad continua.

### **2.1.3. Topografía**

**CUADRO No. 5: VALORES LÍMITE DE PENDIENTE EN LA ZONA**

PENDIENTE (%)			
MÍNIMA	MÁXIMA	RANGO	MEDIA
0.64	28.24	27.60	11.73

**Fuente:** SRTM de 90 mts

**CUADRO No. 6: VALORES LÍMITE DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA**

ALTURA (m.s.n.m)			
MÍNIMA	MÁXIMA	RANGO	MEDIA
3539.56	4231.11	691,56	3862.04

**Fuente:** SRTM de 90 mts

**CUADRO No. 7: VALORES LÍMITE DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN LA ZONA**

<b>PRECIPITACIÓN (mm/año)</b>			
<b>MÍNIMA</b>	<b>MÁXIMA</b>	<b>RANGO</b>	<b>MEDIA</b>
783.00	831.00	48.00	810.68

**Fuente:** SRTM de 90 mts

#### ***2.1.4. Uso actual del suelo***

<u>Uso del suelo</u>	<u>has.</u>	<u>%</u>
Ganadería	1204.51	73.09
Agricultura	443.51	26.91

**Fuente:** PROMSA 1:250000

#### ***2.1.5. Cobertura vegetal, Formaciones vegetales o Vegetación***

<u>Vegetación</u>	<u>has.</u>
Pajonales altimontanos	1648.0
Montanos paramunos	100.0

**Fuente:** Mapa de Vegetación Potencial, Campos et. al. 2007

## **2.2. Materiales y Equipos**

### ***2.2.1. Materiales***

#### ***2.2.1.1. Materiales para la toma de muestra de sangre.***

- ❖ 50 Tubos al vacío de 10ml (tapa roja)
- ❖ 50 Agujas vacutainer

- ❖ 1 galón de alcohol
- ❖ 1 libra de algodón
- ❖ 2 refrigerantes
- ❖ 1 cámara fotográfica
- ❖ 2 pares de botas
- ❖ 1 caja de guantes de látex
- ❖ 5 cuerdas de 5 metros c/u
- ❖ 2 tijeras
- ❖ 2 afeitadoras
- ❖ 10 cajas de hojas de afeitar
- ❖ 2 marcadores permanentes
- ❖ 1 libreta
- ❖ 2 esferos
- ❖ 1 tabla de soporte

#### ***2.2.1.2. Materiales de laboratorio***

##### Materiales

- ❖ Puntas
- ❖ Micropipetas de volumen variable
- ❖ Agua estéril
- ❖ Gradillas
- ❖ Kit de análisis de minerales
- ❖ Placas de polietileno
- ❖ Papel absorbente
- ❖ Palillos

## Equipo

- ❖ Lector ELISA
- ❖ Centrífuga

### ***2.2.1.3. Materiales de oficina***

- ❖ Cuaderno de campo
- ❖ Esferos
- ❖ Computadora

### ***2.2.2. Muestras De Sangre***

Para la siguiente investigación se tomaron 25 muestras de sangre, las cuales fueron extraídas tomando en cuenta el adecuado protocolo sanitario.

## **2.3. Metodología de la Investigación**

### ***2.3.1. Tipo de Investigación***

Investigación analítica y descriptiva se eligió la investigación para realizar y establecer las comparaciones de las variables entre las cantidades de macro y microminerales que hay en el suero sanguíneo de las alpacas.

Con esto comprobaremos las hipótesis establecidas según los análisis de sangre realizados en laboratorio.

### ***2.3.2. Métodos de Investigación***

Este trabajo es básicamente una investigación de método deductivo - inductivo, es decir, que va de lo general a lo particular.

Se tiene conocimientos generales sobre las alpacas y sobre los componentes del suero sanguíneo de los animales, pero no existe información sobre la cantidad de macrominerales y microminerales que hay en el suero sanguíneo de la sangre de las alpacas y mucho menos información sobre la cantidad óptima de los mismos, se espera llegar a lo particular y desconocido como la cantidad de macro y microminerales en las alpacas a través de análisis de laboratorio en la sangre.

#### ***2.3.2.1. Método Deductivo – Inductivo***

**Dedución:** Es un tipo de razonamiento que nos lleva:

- a. De lo general a lo particular
- b. De lo complejo a lo simple.

Pese a que el razonamiento deductivo es una maravillosa herramienta del conocimiento científico, si el avance se diera sólo en función de él, éste sería muy pequeño.

Esto se debe a que nuestra experiencia como humanos es limitada, depende de nuestros sentidos y de nuestra memoria.

**Inducción:** Es un modo de razonar que nos lleva:

- a. De lo particular a lo general.
- b. De una parte a un todo.

Inducir es ir más allá de lo evidente. La generalización de los eventos es un proceso que sirve de estructura a todas las ciencias experimentales, como la Física, Química y

Biología que se basan en principio, en la observación de un fenómeno y posteriormente se realiza investigaciones que conducen a la generalización.

#### **2.3.3.2. Método Estadístico – Descriptivo**

Se aplicó para la tabulación de resultados mediante la prueba de análisis ANOVA SIMPLE y además se realizaron análisis de gráficos (barras y pasteles)

### **2.4. Universo Total**

Después del reconocimiento y diagnóstico del lugar de investigación, se contó con un universo total de 250 alpacas.

### **2.5. Universo de Estudio**

La presente investigación trabajó con un porcentaje representativo del 10%, es decir, 25 alpacas. No se aplicó al universo total por dificultad de manejo de los animales y por que el transporte de muestras hacia el laboratorio debe ser inmediato.

### **2.6. Unidad Experimental**

Las unidades experimentales fueron cada una de las 25 muestras de sangre.

## 2.7. Identificación de Variables

CUADRO No. 8: IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE	INDICADOR
Muestras de sangre	Identificación de macrominerales como: calcio, fósforo, magnesio y microminerales como: sodio, potasio, cloro.	Cantidad de macrominerales como: calcio, fósforo, magnesio y microminerales como: sodio, potasio, cloro.

Realizado por: Javier Toral M.

## 2.8. Procedimiento del Ensayo

### 2.8.1. Reconocimiento del Lugar

Se ha tomado en cuenta a la comunidad de Guangaje ya que aquí se ha desarrollado la crianza de alpacas y su principal fuente de alimentación que es la vegetación propia del lugar (páramo).

Además se tomaron muestras de sangre de alpacas que habitan en otro sector que se encuentra a una menor altura sobre el nivel del mar donde las condiciones climáticas y la calidad del pasto para su alimentación no son tan agrestes, para con esto comparar las cantidades de macro y micro minerales entre los animales y así determinar una promedio para elaborar una tabla de valores.

### 2.8.2. Formación de los Grupos Experimentales

En función del tiempo que transcurre desde la toma de muestras hasta el laboratorio, se tomaron 5 muestras semanales durante 5 semanas.

### ***2.8.3. Toma de Muestras de Sangre***

Para la realización de este proyecto se reunieron a todos los animales existentes y se tomaron 25 animales al azar, para proceder a realizar la toma de muestras siguiendo los pasos establecidos para dicho fin, posteriormente las muestras fueron transportadas inmediatamente al laboratorio para el análisis correspondiente. Este análisis se realizó en el laboratorio “ANIMALAB”, del MVZ Hernán Calderón, quien permitió la intervención directa durante todo el proceso y ejecución de los análisis, por parte del postulante.

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

En este capítulo se analizaron los resultados obtenidos durante el experimento. Es decir:

La cantidad de los siguientes macrominerales (variables):

- ❖ Fósforo
- ❖ Magnesio
- ❖ Calcio

Y la cantidad de los siguientes microminerales (variables):

- ❖ Sodio
- ❖ Potasio
- ❖ Cloro

Se presentó la cantidad de macro y microminerales que posee cada una de las alpacas de la Universidad Técnica de Cotopaxi y en cada una de las alpacas de la comunidad de Guangaje, así se obtuvo un promedio y se realizó la comparación correspondiente. Cabe mencionar que se consiguieron 5 muestras de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) UTC y 21 muestras de la comunidad de Guangaje del Cantón Pujilí.

### 3.1. Resultados

#### 3.1.1. Cantidad de Fósforo

**CUADRO No. 9:** CANTIDADES DE FÓSFORO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mg/dl)</b>
Paco	6.93
Blanca	7.30
Marrón	6.87
Monela	7.77
Café	10.22
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.82</b>

Realizado por: Javier Toral M.

**CUADRO No. 10:** CANTIDADES DE FÓSFORO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mg/dl)</b>
001 Macho	8.64
002 Macho	10.78
003 Macho	8.04
004 Macho	7.82
005 Macho	8.67
006 Macho	7.86
007 Macho	7.35
008 Hembra	5.87
009 Hembra	7.67
010 Hembra	6.83
011 Macho	8.68
012 Macho	7.02
013 Macho	5.76
014 Macho	7.41
015 Macho	5.48
016 Hembra	5.46
017 Macho	8.86
018 Macho	5.86
019 Macho	7.31
020 Macho	9.64
021 Macho	5.48
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.45</b>

Realizado por: Javier Toral M.

### 3.1.2. Cantidad de Magnesio

**CUADRO No. 11:** CANTIDADES DE MAGNESIO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mg/dl)</b>
Paco	3.10
Blanca	2.89
Marrón	3.35
Monela	3.42
Café	3.50
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.25</b>

Realizado por: Javier Toral M.

**CUADRO No. 12:** CANTIDADES DE MAGNESIO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mg/dl)</b>
001 Macho	2.64
002 Macho	2.60
003 Macho	2.10
004 Macho	2.51
005 Macho	2.67
006 Macho	2.57
007 Macho	2.61
008 Hembra	2.67
009 Hembra	2.42
010 Hembra	2.54
011 Macho	3.09
012 Macho	2.85
013 Macho	2.91
014 Macho	2.92
015 Macho	2.90
016 Hembra	2.78
017 Macho	2.70
018 Macho	2.97
019 Macho	2.82
020 Macho	2.86
021 Macho	3.01
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.72</b>

Realizado por: Javier Toral M.

### 3.1.3. Cantidad de Calcio

**CUADRO No. 13:** CANTIDADES DE CALCIO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mg/dl)</b>
Paco	7.29
Blanca	9.14
Marrón	8.08
Monela	8.07
Café	6.47
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.81</b>

Realizado por: Javier Toral M.

**CUADRO No. 14:** CANTIDADES DE CALCIO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mg/dl)</b>
001 Macho	9.73
002 Macho	9.31
003 Macho	9.63
004 Macho	7.65
005 Macho	11.1
006 Macho	9.92
007 Macho	9.58
008 Hembra	10.96
009 Hembra	9.08
010 Hembra	8.29
011 Macho	9.96
012 Macho	9.18
013 Macho	9.1
014 Macho	10.06
015 Macho	8.51
016 Hembra	7.54
017 Macho	9.13
018 Macho	8.07
019 Macho	8.91
020 Macho	8.9
021 Macho	8.03
<b>PROMEDIO</b>	<b>9.17</b>

Realizado por: Javier Toral M.

### 3.1.4. Cantidad de Sodio

**CUADRO No. 15:** CANTIDADES DE SODIO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mmol/l)</b>
Paco	153.27
Blanca	148.25
Marrón	147.05
Monela	149.52
Café	150.63
<b>PROMEDIO</b>	<b>149.74</b>

Realizado por: Javier Toral M.

**CUADRO No. 16:** CANTIDADES DE SODIO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mmol/l)</b>
001 Macho	149.57
002 Macho	153.19
003 Macho	152.85
004 Macho	148.06
005 Macho	150.86
006 Macho	149.53
007 Macho	148.67
008 Hembra	150.98
009 Hembra	149.57
010 Hembra	149.16
011 Macho	156.79
012 Macho	154.33
013 Macho	149.06
014 Macho	148.13
015 Macho	152.08
016 Hembra	148.72
017 Macho	153.25
018 Macho	150.74
019 Macho	150.57
020 Macho	151.16
021 Macho	148.75
<b>PROMEDIO</b>	<b>150.76</b>

Realizado por: Javier Toral M.

### 3.1.3. Cantidad de Potasio

**CUADRO No. 17:** CANTIDADES DE POTASIO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mmol/l)</b>
Paco	4.80
Blanca	4.47
Marrón	6.01
Monela	6.56
Café	6.19
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.61</b>

Realizado por: Javier Toral M.

**CUADRO No. 18:** CANTIDADES DE POTASIO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mmol/l)</b>
001 Macho	4.73
002 Macho	4.55
003 Macho	5.24
004 Macho	4.55
005 Macho	4.43
006 Macho	4.83
007 Macho	5.82
008 Hembra	5
009 Hembra	4.72
010 Hembra	5.13
011 Macho	5.6
012 Macho	5.07
013 Macho	4.67
014 Macho	4.77
015 Macho	5.86
016 Hembra	5
017 Macho	4.2
018 Macho	4.43
019 Macho	5.09
020 Macho	5.22
021 Macho	5.3
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.96</b>

Realizado por: Javier Toral M.

### 3.1.3. Cantidad de Cloro

**CUADRO No. 19:** CANTIDADES DE CLORO EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mmol/l)</b>
Paco	106.77
Blanca	106.15
Marrón	105.28
Monela	105.73
Café	107.38
<b>PROMEDIO</b>	<b>106.26</b>

Realizado por: Javier Toral M.

**CUADRO No. 20:** CANTIDADES DE CLORO EN ALPACAS DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.

<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD (mmol/l)</b>
001 Macho	108.25
002 Macho	107.27
003 Macho	104.67
004 Macho	107.76
005 Macho	106.79
006 Macho	108.25
007 Macho	106.8
008 Hembra	107.27
009 Hembra	106.82
010 Hembra	107.02
011 Macho	112.23
012 Macho	108.23
013 Macho	109.65
014 Macho	108.12
015 Macho	107.67
016 Hembra	112.16
017 Macho	111.54
018 Macho	110.52
019 Macho	108
020 Macho	109.82
021 Macho	107.83
<b>PROMEDIO</b>	<b>108.41</b>

Realizado por: Javier Toral M.

En el Cuadro No. 21 se presenta los promedios de cantidades de macrominerales en las alpacas de la Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales (CAREN) UTC y de la comunidad de Guangaje del Cantón Pujilí. Así:

- ❖ La diferencia de Fósforo es de 0.37 mg/dl, presentándose mayor cantidad en las alpacas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) UTC.
- ❖ La diferencia de Magnesio es de 0.53 mg/dl, presentándose mayor cantidad en las alpacas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) UTC.
- ❖ La diferencia de Calcio es de 1.36 mg/dl, presentándose mayor cantidad en las alpacas de la comunidad de Guangaje del Cantón Pujilí.

**CUADRO No. 21:** RESUMEN DEL PROMEDIO DE MACROELEMENTOS EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.

MINERALES	CANTIDAD (mg/dl)		
	U.T.C.	GUANGAJE	DIFERENCIA
Fósforo	7.82	7.45	0.37
Magnesio	3.25	2.72	0.53
Calcio	7.81	9.17	1.36

Realizado por: Javier Toral M.

En el Cuadro No. 22 se presenta los promedios de cantidades de microelementos en las alpacas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) UTC y la comunidad de Guangaje del Cantón Pujilí. Así:

- ❖ La diferencia de Sodio es de 1.02 mmol/l, presentándose mayor cantidad en las alpacas de la comunidad de Guangaje del Cantón Pujilí.
- ❖ La diferencia de Cloro es de 2.15 mmol/l, presentándose mayor cantidad en las alpacas de la comunidad de Guangaje del Cantón Pujilí.

- ❖ La diferencia de Potasio es de 0.64 mmol/l, presentándose mayor cantidad en las alpacas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) UTC.

**CUADRO No. 22:** RESUMEN DEL PROMEDIO DE MICROELEMENTOS EN ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.

MINERALES	CANTIDAD (mmol/l)		
	U.T.C.	GUANGAJE	DIFERENCIA
Sodio	149.74	150.76	1.02
Cloro	106.26	108.41	2.15
Potasio	5.61	4.96	0.64

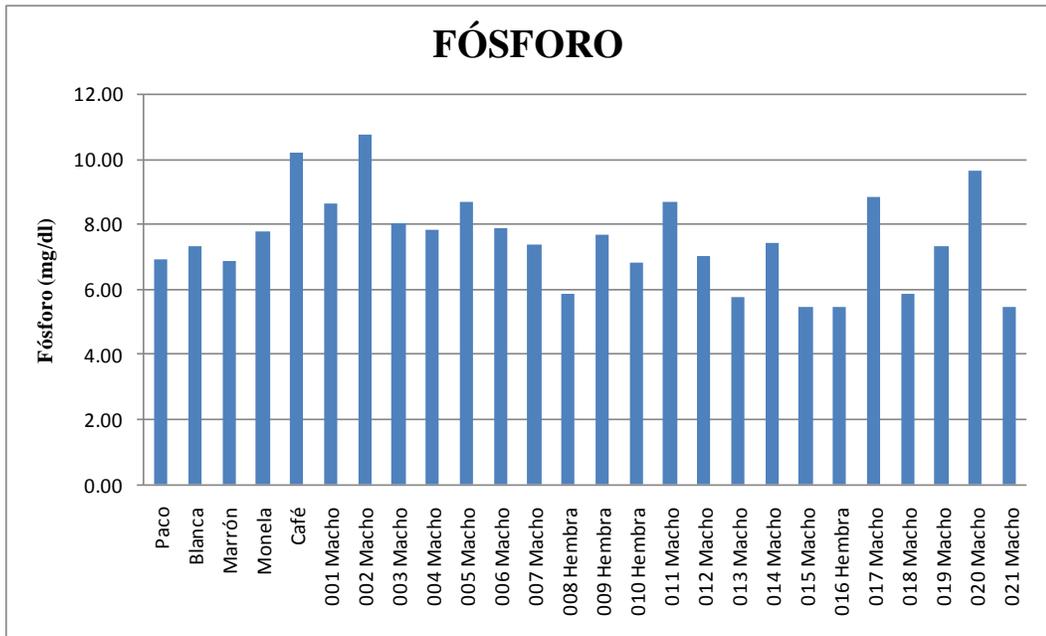
Realizado por: Javier Toral M.

Tanto en los camélidos sudamericanos de la comunidad de Guangaje como de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi existen diferencias en la cantidad de minerales esto se debe a que, Guangaje se encuentra a más de 3.600 msnm y la característica del suelo es limoso montano alto con un tipo de vegetación caracterizada por pajonales altimontanos y montanos paramunos en donde su capa arable es muy rica en materia orgánica, no existe erosión y sus capacidades nutricionales son muy aprovechadas. Mientras que CAREN UTC se encuentra a una altura entre 2.600 y 3.000 msnm y la característica del suelo es arcilloso montano bajo muy trabajado con muy poca materia orgánica y un tipo de vegetación carente de nutrientes ya que estos se han lixiviado o simplemente se encuentran bloqueados.

## 3.2. Gráficas de Resultados

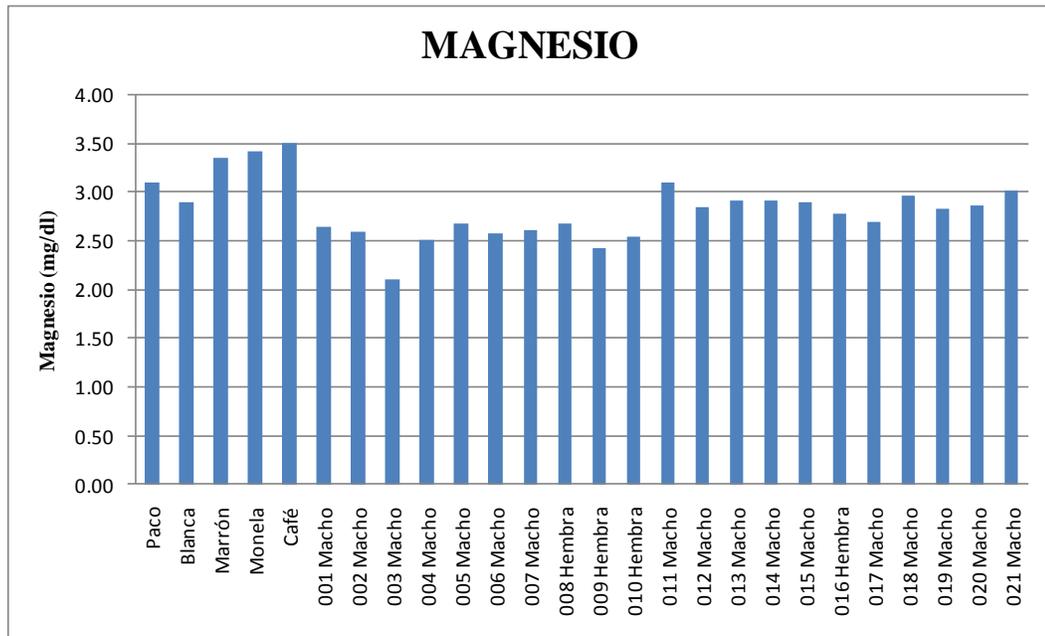
### 3.2.1. Gráficas de Macroelementos

**FIGURA NO. 1:** GRÁFICA DE CANTIDADES DE FÓSFORO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.



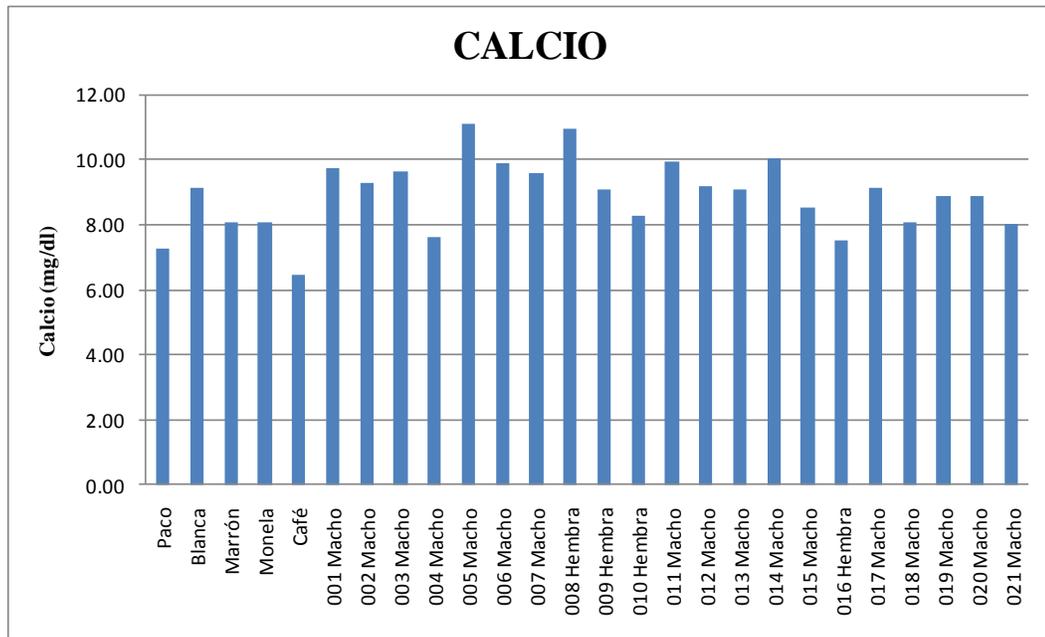
Realizado por: Javier Toral M.

**FIGURA No. 2:** GRÁFICA DE CANTIDADES DE MAGNESIO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.



Realizado por: Javier Toral M.

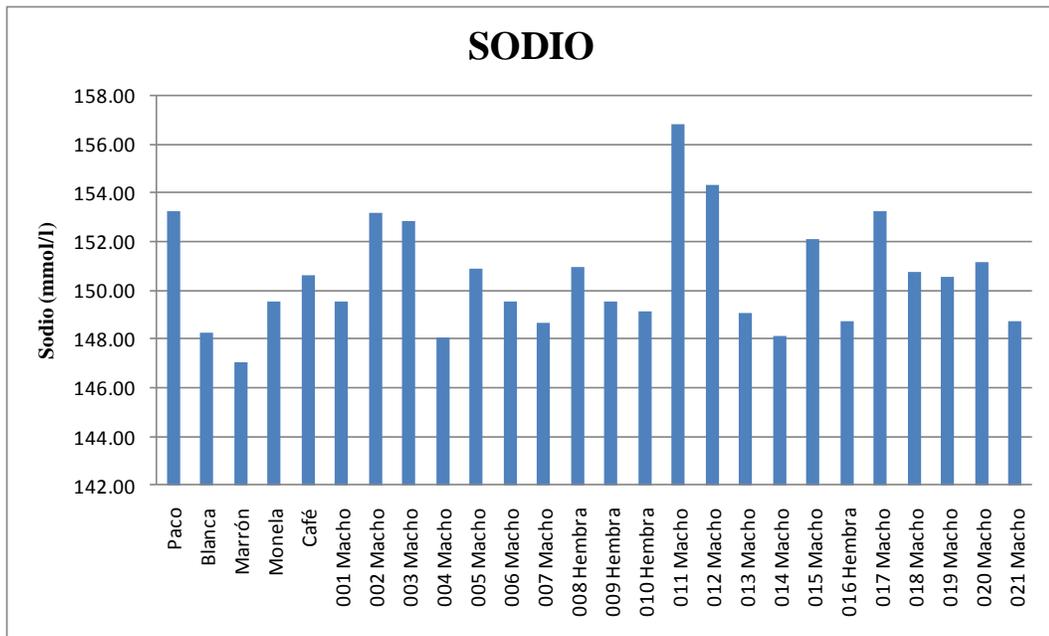
**FIGURA No. 3: GRÁFICA DE CANTIDADES DE CALCIO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.**



Realizado por: Javier Toral M.

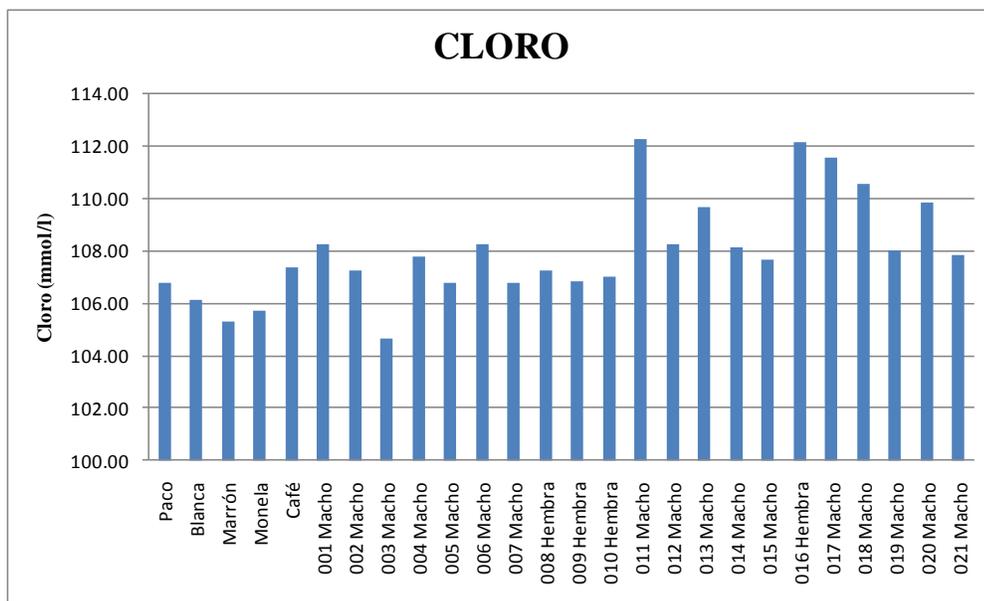
### 3.2.1. Gráficas de Microelementos

**FIGURA No. 4:** GRÁFICA DE CANTIDADES DE SODIO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.



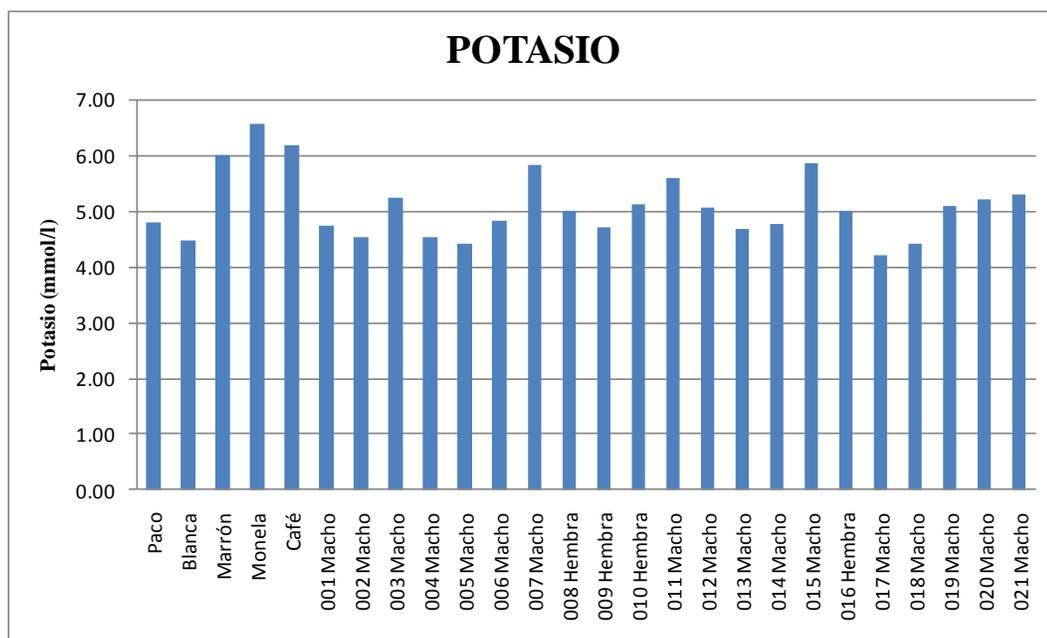
Realizado por: Javier Toral M.

**FIGURA No. 5: GRÁFICA DE CANTIDADES DE CLORO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.**



Realizado por: Javier Toral M.

**FIGURA No. 6: GRÁFICA DE CANTIDADES DE POTASIO EN LAS ALPACAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN) UTC Y DE LA COMUNIDAD DE GUANGAJE DEL CANTÓN PUJILÍ.**



Realizado por: Javier Toral M.

### 3.3. Resultado final de cantidades de Macro y Microminerales.

A continuación se presenta una tabla de cantidades promedio de macro y microminerales en alpacas.

**CUADRO No. 23: CANTIDADES PROMEDIO DE MACROMINERALES.**

MACROMINERAL	VALOR MÍNIMO (mg/dl)	VALOR MEDIO (mg/dl)	VALOR MÁXIMO (mg/dl)
Fósforo	5.46	7.52	10.78
Magnesio	2.10	2.82	3.50
Calcio	6.47	8.91	11.10

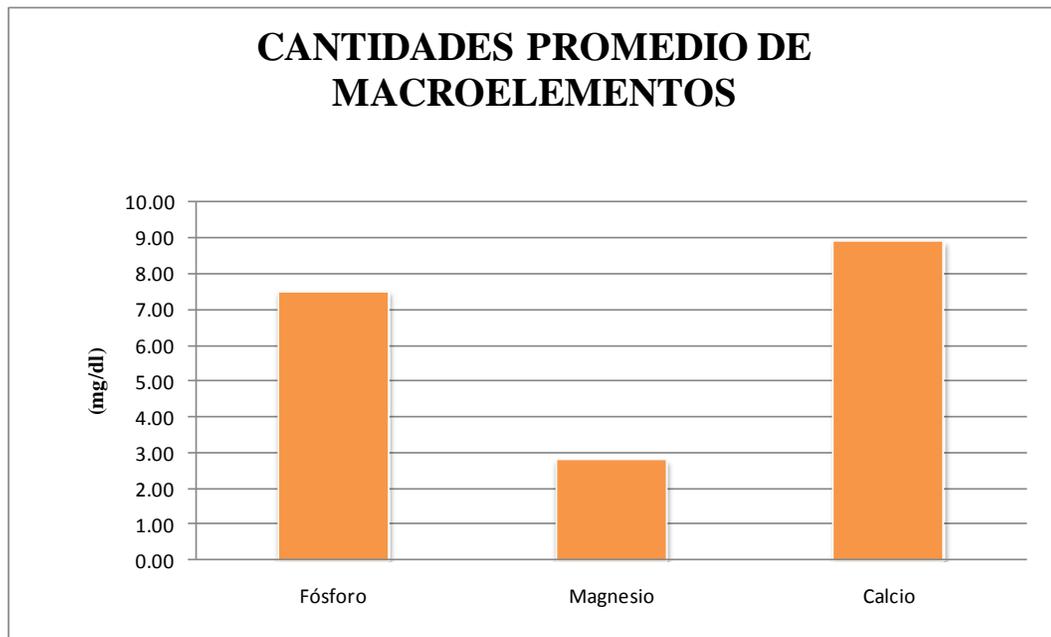
Realizado por: Javier Toral M.

**CUADRO No. 24:** CANTIDADES PROMEDIO DE MICROMINERALES.

<b>MICROMINERAL</b>	<b>VALOR MÍNIMO (mmol/l)</b>	<b>VALOR MEDIO (mmol/l)</b>	<b>VALOR MÁXIMO (mmol/l)</b>
Sodio	147.05	150.57	156.79
Cloro	104.67	108.00	112.23
Potasio	4.20	5.09	6.56

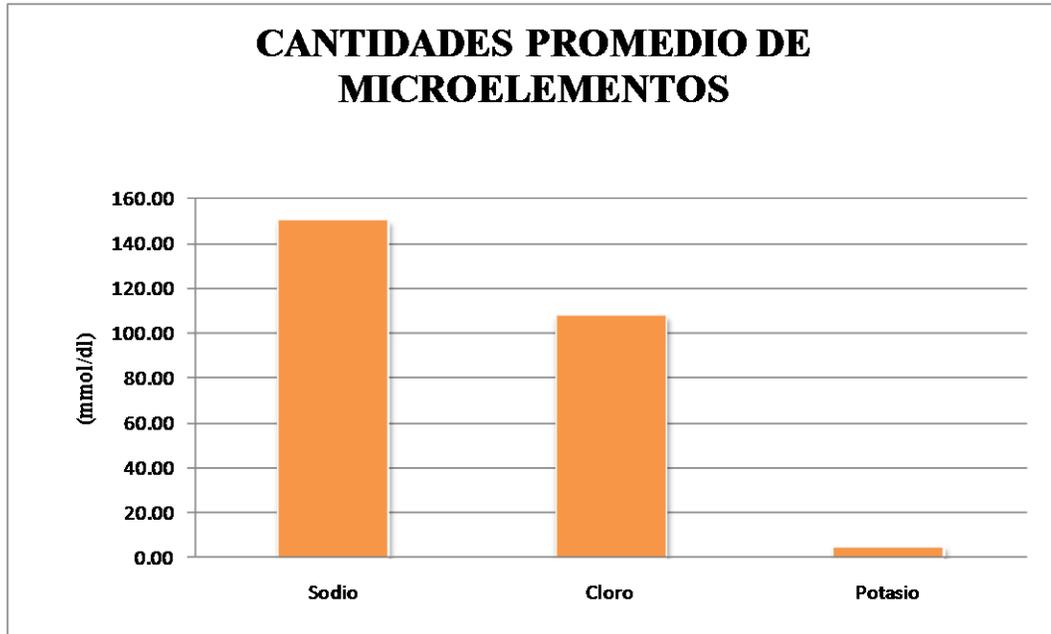
Realizado por: Javier Toral M.

**FIGURA No. 7:** GRÁFICA DE CANTIDADES PROMEDIO DE MACROELEMENTOS EN ALPACAS.



Realizado por: Javier Toral M.

FIGURA No. 8: GRÁFICA DE CANTIDADES PROMEDIO DE MICROMINERALES EN ALPACAS.



Realizado por: Javier Toral M.

### 3.4. Conclusiones y Recomendaciones

- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos se puede notar que las condiciones geográficas y climáticas influyen en los niveles de macro y microminerales en la sangre de camélidos sudamericanos.
- ❖ Las condiciones de manejo en pastoreo de los animales en los dos lugares de experimentación (Comunidad de Guangaje y CAREN UTC) son diferentes ya que, en la Comunidad de Guangaje las alpacas se encuentran a pastoreo extensivo y los camélidos sudamericanos de CAREN UTC pastan controladamente (sogueo).
- ❖ Se tomaron las muestras directamente de la vena femoral que se encuentra en la cara interna de las extremidades del tren posterior, el sitio de punción fue a la altura del tercio medial del fémur.
- ❖ Se presenta más cantidad de Fósforo y Magnesio en las muestras de sangre provenientes de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) UTC, mientras que existe más cantidad de calcio en las muestras resultantes de la Comunidad de Guangaje.
- ❖ Se presenta más cantidad de Sodio y Cloro en las muestras de sangre provenientes de la Comunidad de Guangaje, mientras que existe más cantidad de Potasio en las muestras provenientes de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) UTC.
- ❖ Las diferencias en las cantidades de macro y microminerales se presentan debido a que la calidad de los alimentos (pasto) es diferente.

- ❖ La cantidad promedio de Fósforo es de 7.52 mg/dl, de Magnesio es de 2.82 mg/dl y de Calcio es de 8.91 mg/dl.
- ❖ La cantidad promedio de Sodio es de 150.57 mmol/l, de Cloro es de 108.00 mmol/l y de Potasio es de 5.09 mmol/l.
- ▶ Se recomienda realizar un análisis de suelo ya que esto sería de ayuda para poder equilibrar los mismos.
- ▶ Se recomienda realizar análisis de macro y micro-minerales a los pastos que consumen los animales en las dos aéreas de estudio.
- ▶ Se recomienda realizar análisis de sangre a los animales para saber su estado nutricional y obtener una mayor productividad y mejor aprovechamiento de los mismos.
- ▶ Se recomienda realizar la toma de muestras de sangre de los camélidos sudamericanos de la vena femoral ya que nos brinda mayor facilidad de manejo y causa menos estrés en los animales.
- ▶ Se recomienda utilizar estos valores obtenidos como datos referenciales para cada una de las ares investigadas.
- ▶ Se recomienda realizar investigaciones similares en todo el país, para obtener tablas zonales referenciales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ CONSEJO Nacional de Camélidos Sudamericanos. Camélidos, Lima, Perú. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
[http:// www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
  
- ❖ CONSEJO Nacional de Camélidos Sudamericanos. Camélidos Sudamericanos. Producción de Fibra, Bases Físicas y Genéticas, Lima, Perú. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
[http:// www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
  
- ❖ CONSEJO Nacional de Camélidos Sudamericanos. La Alpaca (Lama Pacos), Lima, Perú. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
[http:// www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
  
- ❖ EGEY Judith. InfoVet, Bs. As., N° 62. Área tereogenología, Fac. Vet. U.B.A. Camélidos Sudamericanos. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_de\\_camelidos/00-produccion\\_camelidos.htm](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/00-produccion_camelidos.htm)
  
- ❖ GALAZ César Josafat. Macrominerales y minerales traza, suplementación e interacción en la nutrición de rumiantes en pastoreo en el trópico. México, 2010. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/minerales-en-rumiantes-t3186/141-p0.htm>

- ❖ JAIME Alejandra. Minerales en la Nutrición Animal. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
<http://www.slideshare.net/ALEJANDRAJAIME/minerales-en-la-nutricion-animal>
  
- ❖ LICATA Marcela. Los Minerales en la Nutrición. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
<http://www.zonadiet.com/nutricion/minerales.htm>
  
- ❖ MENDOZA Ruiz Luis Manuel. La Sangre [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
<http://www.monografias.com/trabajos/sangre/sangre.shtml>
  
- ❖ REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2008 Volumen IX Número 10. Importancia Fisiológica de los Microminerales en Metabolismo Óseo. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
  
- ❖ WIKIPEDIA, La Enciclopedia Libre. Composición de la sangre. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
<http://www.ferato.com/wiki/index.php/Sangre>.

- ❖ WIKIPEDIA, La Enciclopedia Libre. Suero Sanguíneo. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
<http://www.ferato.com/wiki/index.php/Sangre>.
  
- ❖ WIKIPEDIA, La Enciclopedia Libre. Vicugna Pacos. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Vicugna\\_pacos](http://es.wikipedia.org/wiki/Vicugna_pacos)
  
- ❖ ZENIQUEL Marcos Daniel. Los Minerales Indispensables. [En línea]. [Fecha de consulta: 07 de Enero de 2010].  
Disponible en:  
<http://www.scribd.com/doc/2960390/LOS-MINERALES-INDISPENSABLES>

## ANEXO FOTOGRÁFICO

FOTOS 10/May./2001. U.T.C.



**Fotografía No. 1:** Con dos de los miembros del tribunal Dr. Xavier Quishpe y Dr. Alonso Chicaiza en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) UTC.



**Fotografía No. 2:** Uno de los camélidos sudamericanos con los que cuenta la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) UTC.



**Fotografía No. 3:** Toma de muestra de sangre del animal, se visualiza la vena femoral



**Fotografía No. 4:** Toma de muestra de sangre en otro animal, se observa el llenado del tubo al vacío



**Fotografía No. 5: Identificación de la muestra tomada**



**Fotografía No. 6:** Materiales y equipos utilizados, se observan: Cooler, tubo con la muestra de sangre, agujas, capuchón, hielo refrigerante y apósitos.



**Fotografía No. 7:** Grupo de alumnos de 8vo. Nivel de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UTC. Quienes colaboraron en la toma de muestras de sangre a los animales.

**FOTOS 01/Jul./2011 – COMUNIDAD DE GUANGAJE**



**Fotografía No. 8:** Personas que habitan en la comunidad y que cuidan de las alpacas allí existentes.



**Fotografía No. 9:** Selección al azar de los animales para la toma de las muestras de sangre.



**Fotografía No. 10:** Traslado del animal hacia el sitio de derribo y sujeción de los animales para la toma de muestras de sangre.



**Fotografía No. 11:** Sujeción del animal para precautelar nuestra seguridad durante la toma de muestras de sangre.



**Fotografía No. 12:** Ubicación de la vena femoral y punción en la misma para la extracción de la muestra de sangre.



**Fotografía No. 13:** Toma de muestra de sangre, se observa el llenado del tubo al vacío.



**Fotografía No. 14:** Se observa al animal posterior a la toma de la muestra de sangre.



**Fotografía No. 15:** Identificación y almacenamiento de las muestras de sangre de los animales.



**Fotografía No. 16:** Salida de los animales del corral hacia el sitio de pastoreo después de finalizadas la toma de las muestras de sangre de las alpacas.



**Fotografía No. 17:** Alpacas pastoreando en los pajonales de la comunidad a mas de 3500 m.s.n.m.

**FOTOS 10/May./2011 y 01/Jul./2011 – CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLINICO VETERINARIO  
“ANIMALAB”**



**Fotografía No. 18: Centro de Diagnóstico Clínico Veterinario “ANIMALAB” Av. Pablo Guarderas y 3ra.  
Transversal en Machachi**



**Fotografía No. 19: Muestras de sangre tomadas, llevadas al laboratorio para el correspondiente análisis.**



**Fotografía No. 20:** Selección de los tubos de acuerdo al volumen de sangre extraída.



**Fotografía No. 21:** Colocación de las muestras de sangre en la centrífuga.



**Fotografía No. 22:** Se puede visualizar la forma correcta de la colocación de los tubos con las muestras de sangre en la centrifuga.



**Fotografía No. 23:** Se observa la centrifuga en funcionamiento



**Fotografía No. 24:** Muestra de sangre centrifugada, se observa la separación de los elementos figurados y el suero sanguíneo



**Fotografía No. 25:** Materiales y equipos utilizados para el análisis de las muestras de sangre: puntas y pipetas en diferente dimensión.



**Fotografía No. 26:** Extracción del suero sanguíneo en las pipetas.



**Fotografía No. 27:** Análisis de las muestras de suero sanguíneo de alpacas para determinar la cantidad de macro y micro minerales.