



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina Veterinaria**

**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

**Suplementacion nutricional durante la epoca seca y su  
efecto en alpacas (vicugna pacos) madre y cria**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

**AUTOR**

Hernán Leonardo GRADOS CASTILLO

**ASESOR**

Mg. Juan Pavel OLAZABAL LOAIZA

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Grados H. Suplementación nutricional durante la época seca y su efecto en alpacas (vicugna pacos) madre y cría [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2023.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Hernán Leonardo Grados Castillo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07918081
URL de ORCID	Opcional.
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Juan Pavel Olazabal Loaiza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	20050845
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-2389-3967">https://orcid.org/0000-0003-2389-3967</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Víctor Raul Leyva Vallejos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	24675829
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Wilfredo Huanca López
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10036341
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Arturo Lorenzo Rosales Fernández
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07678743

<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	B.4.2.4. Bioquímica, nutrición y alimentación animal
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Programa de Promoción de Tesis de Pregrado. E18030044-PTPGRADO.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Estación “La Raya”, del Centro experimental Maranganí del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA). País: Perú Departamento: Cuzco Provincia: Canas Distrito: Layo Latitud: -14.483209 Longitud: -70.988857</p> <p>Centro experimental Maranganí del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA). País: Perú Departamento: Cuzco Provincia: Canchis Distrito: Marangani Latitud: -14.357374 Longitud: -71.168642</p> <p>Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Luis Latitud: -12.081591 Longitud: -76.987733</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2017 - marzo 2018
URL de disciplinas OCDE	<p>Nutrición, Dietética <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.04">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.04</a></p> <p>Ciencia Veterinaria <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01</a></p>



## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MEDICO VETERINARIO

En el Auditorio Principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el **dia jueves 20 de julio de 2023**, a las **13:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral N° **0051-EPMV/FMV-2020**, integrado por los siguientes profesores:

<b>MV. PhD</b>	<b>Victor Raul Leyva Vallejos</b>	<b>Presidente del Jurado</b>
<b>Ing. Zoot. Mg.</b>	<b>Juan Pavel Olazabal Loaiza</b>	<b>Asesor de la Tesis</b>
<b>MV. Mg.</b>	<b>Wilfredo Huanca Lopez</b>	<b>Miembro del Jurado</b>
<b>MV. Mg.</b>	<b>Arturo Lorenzo Rosales Fernandez</b>	<b>Miembro del Jurado</b>

Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, el Bachiller Don: **GRADOS CASTILLO, HERNÁN LEONARDO** para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

### "SUPLEMENTACION NUTRICIONAL DURANTE LA EPOCA SECA Y SU EFECTO EN ALPACAS (VICUGNA PACOS) MADRE Y CRIA"

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACION** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **quince (15)**

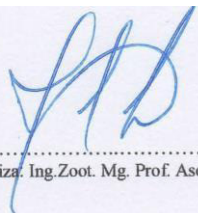
Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MEDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que esta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **14:30 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

UNMSM

Firmado digitalmente por LEYVA VALLEJOS Victor Raul FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 02.02.2024 14:37:14 -05:00

Victor Raul Leyva Vallejos: MV. PhD. Prof. Principal DE

  
.....  
Juan Pavel Olazabal Loaiza: Ing. Zoot. Mg. Prof. Asociados TC

UNMSM

Firmado digitalmente por HUANCA LOPEZ Wilfredo FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 05.02.2024 21:18:39 -05:00

Wilfredo Huanca Lopez: MV. Dr. Prof. Principal DE

  
.....

Arturo Lorenzo Rosales Fernández: MV. Mg. Prof. Asociado TP



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

Universidad del Perú. Decana de América

**Vicerrectorado de Investigación y Posgrado**



## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Juan Pavel Olazabal Loaiza en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N°0035 – EPM/FMV-2017 de la tesis de investigación, cuyo título es “Suplementacion nutricional durante la época seca y su efecto en alpacas (Vicugna pacos) madre y cría”, presentado por el bachiller Grados Castillo Hernán Leonardo para optar el título de médico veterinario. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 19 % de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título correspondiente.

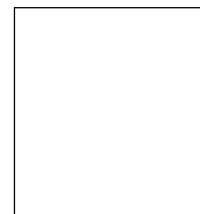


Firmado digitalmente por OLAZABAL  
LOAIZA Juan Pavel FAU  
20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 31.10.2024 10:43:08 -05:00

Firma del Asesor \_\_\_\_\_

DNI: 20050845

Juan Pavel Olazabal Loaiza



## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar el presente trabajo a mis padres, **HERNAN GRADOS FARRO y ADELAIDA CASTILLO ARCE** quienes con su amor, sabiduría y paciencia me impulsaron a culminar mi carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi hijo por ser mi apoyo incondicional.

A mis hermanos por ayudarme siempre.

A mis docentes por darme una formación profesional de calidad

A mi asesor de tesis por animarme y ayudarme a realizar la investigación.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
ANEXOS	x
I. INTRODUCCIÓN	11
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
1.1 Generalidades de los Camélidos Sudamericanos	13
1.2 Calendario Ganadero de la crianza de CSA	14
1.2.1 Empadre	15
1.2.2 Parición	15
1.2.3 Destete	15
1.2.4 Esquila	15
1.3 Características anatómicas y fisiológicas de los CSA	16
1.4 Nutrición de los Camélidos Sudamericanos	18
1.5 Alimentación suplementaria en alpacas	20
1.6 Etapas nutricionales críticas	21
1.6.1 Último tercio de gestación	21
1.6.2 Destete	22
1.6.3 Heladas	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
2.1 Lugar de ejecución y periodo de duración	23
2.2 Animales y Manejo	23
2.3 Procedimiento experimental	24
2.3.1 Diseño experimental	25
2.3.2 Variables evaluadas	25
2.4 Análisis de la información	26
2.5 Consideraciones éticas	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	29

VI. CONCLUSIONES	31
VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA	32
IX. ANEXOS	35

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la suplementación nutricional durante la época seca y su efecto en alpacas madre y cría. El estudio se realizó en el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), Centro Experimental Maranganí. Se trabajó con 50 alpacas hembras, preñadas mantenidas en pasturas naturales, se formaron dos grupos, uno de 25 alpacas que recibieron suplemento (T1) y otro de 25 alpacas sin suplemento (T2). El suplemento utilizado fue afrecho de trigo (PC 9.6 %) a razón de 300 g/día por alpaca, ofrecido al retorno del pastoreo. Se evaluó el peso vivo de las madres, peso vivo de las crías al nacer, longitud de mecha de fibras de las madres y natalidad. El peso vivo de madres, el peso al nacimiento de las crías y la longitud de mecha de las fibras se analizaron a través del test de Student. El porcentaje de natalidad se analizó a través de la prueba exacta de Fisher. En todos los análisis se utilizó un nivel de significancia de 0.05. Se observó mayor ( $p < 0.05$ ) natalidad (80 vs 68%) y crecimiento de fibra (3.58 vs 3.22 cm) en las alpacas del T1. No se observó diferencias ( $p > 0.05$ ) para el peso de las madres antes de la parición (57.89 vs 59.67 Kg), el peso de las crías al nacer (7.59 vs 7.22 Kg.) y la mortalidad de crías (4 vs 4%). Se concluye que la suplementación nutricional en la época seca afecta positivamente sobre el crecimiento de la fibra y la natalidad.

**Palabras claves:** Alpacas, Suplementación alimentaria, época seca, longitud de mecha de fibras.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate nutritional supplementation during the dry season and its effect on mother and calf alpacas. The study was carried out at the Veterinary Institute for Tropical and Altitude Research (IVITA), Maranganí Experimental Center. We worked with 50 pregnant female alpacas kept in natural pastures, two groups were formed, one of 25 alpacas that received supplement (T1) and another of 25 alpacas without supplement (T2). The supplement used was wheat bran (PC 9.6%) at a rate of 300 g/day per alpaca, offered upon return from grazing. The live weight of the mothers, live weight of the offspring at birth, fiber length of the mothers and birth rate were evaluated. The live weight of mothers, the birth weight of the breeding and the length of the fibers were analyzed using the Student test. The birth rate was analyzed using Fisher's exact test. A significance level of 0.05 was used in all analyses. Greater ( $p < 0.05$ ) birth rate (80 vs 68%) and fiber growth (3.58 vs 3.22 cm) will be observed in the T1 alpacas. No differences are observed ( $p > 0.05$ ) for the weight of the mothers before giving birth (57.89 vs 59.67 kg), the weight of the breeding at birth (7.59 vs 7.22 kg) and the mortality of breeding (4 vs 4 %). It is concluded that nutritional supplementation in the dry season positively affects fiber growth and birth rate.

**Keywords:** Alpacas, food supplementation, dry season, fiber roving length

## LISTA DE CUADROS

- **Cuadro 1.** Análisis proximal del afrecho de Trigo (%).....23
- **Cuadro 2.** Mortalidad de madres, mortalidad de crías y parición de grupo suplementado y no suplementado (%).....26
- **Cuadro 3.** Peso de madres antes de la parición y peso de crías al nacimiento de grupo suplementado y no suplementado (Kg.) .....26
- **Cuadro 4.** Longitud de mecha de fibras de grupo suplementado y no suplementado (cm.) .....26

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de zonas donde se presentan las heladas en el Perú .....	33
Figura 2. Mapa de las zonas de crianza de alpacas en el Perú .....	34
Figura 3. Mapa de ubicación geográfica de Maranganí .....	35
Figura 4. Ubicación geográfica de la Raya .....	35
Figura 5. Mapa satelital de temperatura máxima Junio a Noviembre 2017.....	36
Figura 6. Mapa satelital de temperatura mínima Junio a Noviembre 2017.....	36

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Figuras de localización geográfica y condiciones climáticas del lugar de experimentación.....	34
<b>Anexo 2.</b> Fotos de la experiencia de campo .....	38

## I. INTRODUCCIÓN

La cordillera de los Andes presenta condiciones climáticas adversas que influyen sobre la calidad y cantidad de las pasturas naturales (San Martín y Bryant, 1989), bajo estas condiciones habitan los camélidos sudamericanos (CSA). Estos animales son de importancia económica para los pobladores alto-andinos, porque son fuentes de fibra y carne. Siendo el Perú el país con la mayor población de alpacas (FAO, 2005).

Los CSA transforman con gran eficiencia, los pastizales alto andinos de baja calidad, en productos de alta calidad. Para poder sobrevivir en este medio ecológico los CSA han desarrollado características fisiológicas digestivas peculiares que deben tenerse presente. Anatómicamente, su estómago presenta tres compartimientos (C1, C2, C3). Los dos primeros contienen sacos glandulares y la mucosa glandular se ubica a lo largo del tracto digestivo, exceptuando el quinto terminal del C3. Fisiológicamente, el flujo salival que presentan es mayor que la de los rumiantes, la motilidad de su estómago y la frecuencia de sus contracciones, es mayor, pero a pesar de ello retienen más tiempo el alimento. Finalmente, el reciclaje y la utilización de urea es más eficiente, trayendo como consecuencia mayor disponibilidad de nitrógeno y, por tanto, mayor síntesis de proteína por parte de su microbiota, mejor digestibilidad de los alimentos y una adecuada producción energética y proteica para mantener al animal y hacerlo productivo (San Martín, 1996a; Van Saun, 2006).

Producto del cambio climático, las condiciones ambientales en los andes peruanos han sufrido variaciones en cuanto a temperatura, humedad y precipitaciones pluviales; uno de estos cambios es la presentación de nevadas durante la época seca (Postigo 2009). Estos periodos de retorno de este fenómeno son cada vez más frecuentes, impidiendo que las alpacas puedan obtener el pasto natural al que están acostumbradas como alimento (ITDG 2008); esta falta de alimento y las bajas temperaturas producen disminución de sus índices productivos, además de abortos y alta mortalidad tanto de madres como de crías, debido principalmente, a que los animales no tienen un adecuado estado corporal para hacer frente a este evento climático adverso (Senamhi 2018).

Frente a lo descrito se planificó el presente estudio, con el objetivo de evaluar el efecto que tiene el consumo de un suplemento alimenticio durante la época seca, que sea fácil de adquirir, de bajo costo y que tengan efectos beneficiosos, en alpacas preñadas que estén consumiendo pasto nativo en pastoreo.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFIA

### 1.1. Generalidades de los camélidos Sudamericanos (CSA):

El Altiplano está situado sobre los 3800 msnm y se caracteriza por tener estacionalmente bajas temperaturas e intensa radiación solar. La disponibilidad de lluvias durante el año se produce durante los meses de diciembre a marzo. Durante la estación seca (mayo a octubre) la precipitación es escasa y la producción de forraje es mínima (San Martín y Bryant, 1987).

Una de las características de las zonas de crianza de alpaca y de la sierra en general, fuera de la altitud, es la escasa y mal distribuida precipitación pluvial. Esta alcanza alrededor de 900 a 1200 mm y se circunscribe a cuatro meses (diciembre a marzo) del año. Los meses restantes la disponibilidad de lluvias es prácticamente nula, observándose prácticamente una sequía completa. La temperatura ambiental en la época invernal varía entre una máxima de 18°C durante el día y una mínima de - 12°C durante la noche (Fernández Baca, 1975). Estas características de la zona alto andina influyen en la cantidad y calidad nutritiva de las pasturas” (San Martín y Bryant 1989; Chamberlain y Wilkinson, 2002; Siguas, *et al.*, 2007; Argote, *et al.*, 2016).

“La explotación de la alpaca es una actividad de gran importancia social y económica, un vasto sector de la población alto-andina, que posee más del 90% de esta especie, depende en gran medida de la explotación de los camélidos para satisfacer sus más

elementales necesidades. La gran capacidad de adaptación de estas especies hace posible el aprovechamiento de extensas zonas del área andina que, por las limitaciones impuestas por la altitud, no son aptas para actividades agrícolas ni para la explotación económica de otras especies animales” (Fernández-Baca, 1991).

“Actualmente el 89% de la población andina de alpacas está localizada en el Perú” (Flores Ochoa, 1980) Nuestro país, alberga al 87% de alpacas de la población mundial, seguido de Bolivia con el 9.5% (MINAGRI, 2015). La especie doméstica, la alpaca (*Vicugna pacos*), es la que presenta el mayor número de animales en el Perú y su importancia económica radica en la producción de fibra que es muy cotizada en el mercado internacional. El productor “cría la alpaca para producir vellón por su valor comercial y cuando es adulto lo beneficia para carne en pie o carcasa, lo cual representa un ingreso económico adicional apreciable” (Leyva, 2015).

“El 90% de las alpacas pertenecen a la variedad Huacaya, el 10% restante pertenece a la variedad Suri” (Carpio y Santana 1982).

“El Perú, en el último censo agropecuario, poseía 3,7 millones de cabezas de alpacas ubicadas en los Andes peruanos (INEI 2012). Se estima, la población de alpacas en 4'095,555 concentrándose en la Sierra que representa aproximadamente el 100% del total y finalmente en la Selva no se encuentran (INEI, 2015). Puno es la región que concentra la mayor población de alpacas y el Cusco la segunda región con población de alpacas (INEI, 2015).

“La mortalidad anual de crías de alpacas y llamas puede llegar a 70% durante los dos primeros meses de vida (Ramírez, 1987), siendo uno de los principales problemas de esta producción.

Respecto a las pasturas naturales, existe una sobre carga animal en las zonas de pastoreo, estando los pastos naturales en un franco proceso de deterioro, ya que no se realizan rotación de pasturas, balance alimenticio y cada vez el problema se viene acentuando.

## **1.2. Calendario Ganadero de la crianza de CSA:**

La crianza de CSA, se caracteriza por tener actividades ganaderas específicas en determinados meses del año, estas actividades están relacionadas con la disponibilidad de alimento de la pastura natural. Las actividades ganaderas de la crianza de CSA se pueden resumir en:

#### **1.2.1. Empadre (diciembre, enero, febrero y marzo)**

Es la época que los animales presentan mayor actividad sexual, de acuerdo al tipo de empadre utilizado los machos presentan actividad sexual que durante el resto del año se vio disminuida. El propósito del empadre es garantizar la preñez de todas las alpacas hembras en edad reproductiva y así obtener mayor cantidad de crías que nos permita renovar y mejorar el rebaño. Las hembras primerizas se empadran cuando tienen el 60% del peso adulto y las hembras multíparas después de 20-30 días post parto. (Huanca, Naveros 2012a).

#### **1.2.2. Partición (enero, febrero y marzo)**

Es la época del nacimiento de las crías donde toma importancia tanto el nacido vivo como su peso al nacer como indicadores de una buena nutrición de las madres. Las crías constituyen el reemplazo del rebaño, de ellas se seleccionará a los nuevos reproductores (Huanca, Naveros 2012b).

#### **1.2.3. Destete (octubre)**

Es la sustitución de la leche materna por la pastura natural, para esta etapa se deben reservar pastizales de calidad u ofrecer alimentos suplementarios que permita a los animales destetados pesar el 60% del peso adulto al año de edad. Es importante esta separación de la cría de la madre que ya está gestando, de ese modo se garantiza el desarrollo normal de la nueva cría en gestación (INIA 2000).

#### **1.2.4. Esquila**

Es la actividad en la que se hace una “cosecha” de la fibra, no es otra cosa que el corte de la fibra para su recolección cuando la fibra tiene la longitud apropiada después de un año de crecimiento (INIA 2000). A la esquila solo entran animales en buenas

condiciones de carnes y con fibra de no menor de 12 cm de largo, esta actividad en algunas explotaciones se realiza dos veces al año:

- **Chica** (marzo y abril) para los tuis.
- **Grande** (octubre y noviembre) para los adultos.

### **1.3. Características anatómicas y fisiológicas de los CSA:**

Los labios de la alpaca son delgados y el labio superior está dividido por un surco medio (labio leporino) y el labio inferior es relativamente grande. Los labios son móviles lo que facilita su capacidad selectiva. Los dientes incisivos, están ubicados en la parte delantera de la mandíbula inferior, presentan una superficie cortante, en forma de cuña, que ayuda a cortar el forraje al ejercer presión contra la almohadilla dentaria ubicada en la parte delantera de la mandíbula superior. La masticación incluye movimientos verticales y horizontales de los maxilares que favorecen el corte y trituración de alimentos fibrosos a través de sus dientes premolares y molares (Novoa y Flórez, 1991).

El estómago de los CSA se divide en tres compartimentos, se señala la existencia de un surco transversal que divide el primer y más grande compartimento (C1) en saco dorsal y otro craneal, siendo responsable del 83% del volumen que puede albergar el estómago, lo que representa 2/3 del peso total del estómago (San Martín, 1996). El compartimento 1 se conecta con el compartimento 2 (C2) el cual es el de menor tamaño (Vallenas *et al.*, 1971), albergando sólo el 6% del volumen y representando 1/12 del peso (San Martín, 1996). El compartimento 3 (C3) es una estructura a manera de túbulo con una dilatación leve ubicada distalmente, que algunos autores denominan estómago “terminal” (Engelhardt y Holler, 1982; Engelhardt y Heller, 1985). Esta estructura contiene el 11% del volumen y representa ¼ del peso (San Martín, 1996).

El C1 y el C2 presentan internamente una mucosa glandular a nivel de los sacos glandulares, siendo el resto de áreas revestidas por epitelio escamoso estratificado no queratinizado y no papilado (Rubsamen, 1978). La mayor parte del C3 está cubierta con epitelio glandular, exceptuando su quinto terminal o estómago “terminal”, que posee glándulas gástricas (Engelhardt y Rubsamen, 1979).

En comparación con los rumiantes, la motilidad del estómago de los CSA es mayor y más continua (San Martín, 1999), existiendo en cada ciclo dos secuencias de contracciones

que se repiten de dos a siete veces. La primera, denominada “contracciones A”, consiste de forma secuencial en: contracción del surco ventricular, contracción rápida del C2, nueva contracción del surco ventricular con contracción del saco caudal del C1. La segunda, denominada “contracciones B”, consiste en contracciones del saco craneal del C1, del C2 y del saco caudal del C1 (Engelhardt y Holler, 1982).

Los CSA retienen más tiempo el alimento en su tracto digestivo. Así lo indican estudios entre alpacas y ovinos: 50.3 h vs 43.2 h, respectivamente (Flórez, 1973) y 62.3 h vs 40.9 h, respectivamente (San Martín, 1987). Estudios entre llamas y vacunos revelan resultados similares, enfatizando que lo retenido corresponde a partículas de mayor tamaño (Clemmens y Stevens, 1980), pudiendo llegar a retenerse partículas de 0.2 a 1 cm por 52 h y de 2.5 a 4 cm, por 60 h (Heller *et al.*, 1986).

Varios autores sugieren que tanto la presencia de sacos glandulares, mayor flujo salival (traducido en la relación de saliva y volumen de los compartimientos estomacales), el mayor tiempo de retención del alimento así como la mayor motilidad y frecuencia de contracciones estomacales y los ciclos de rumia (Flórez, 1973; San Martín, 1987) son los responsables de esta eficiencia digestiva de los CSA frente a los rumiantes, ya que facilitan que la digesta sea macerada, mezclada y, finalmente, absorbida de mejor manera. Además, se ha observado que si los CSA son alimentados con dietas bajas en proteína (o compuestos nitrogenados), estos pueden mantener una concentración de  $\text{NH}_4^+$  en el C1 y C2 mayor que los ovinos en el rumen (Hinderer y Engelhardt, 1975; Engelhardt y Schneider, 1977), de tal manera que, al haber más nitrógeno, la síntesis de proteína microbiana se incrementa y, por tanto, también la digestibilidad.

A las doce semanas de edad, la actividad microbiana en los compartimientos ya es representativa, así como la disminución de la glicemia y la producción de ácidos grasos volátiles que conllevan a una caída del pH a nivel del C1 y C2 (Novoa y Flórez, 1991). Estudios revelan que los sacos glandulares pueden secretar bicarbonato, lo que ayuda a contrarrestar la caída del pH, tamponando la digesta (Eckerlin y Stevens, 1973). Se explica que este efecto tampón se debe a que existe una relación flujo salival y tamaño compartimental (volumen de contenido que puede albergar el estómago) permite que los elementos y compuestos tamponantes se encuentren más concentrados por unidad de volumen (Ortiz *et al.*, 1971).

Además, estudios revelan que la función principal de los sacos glandulares sería la absorción de solutos y agua de manera rápida y eficiente (dos a tres veces mayor que en rumiantes) (Engelhardt y Rubsamen, 1979). Por lo mencionado anteriormente, la alpaca tiene un pH estomacal más alto que el ovino aun cuando las concentraciones de AGV sean similares, lo que conlleva a que su producción bacteriana no se vea mermada incluso cuando las condiciones ácidas del medio estén incrementando sus requerimientos energéticos (San Martín, 1999).

Por último, la tasa de pasaje de la fase líquida que presentan los CSA (llamas, 10.4%/h) es más rápida que la que presentan los rumiantes (ovinos, 7.7%/h) (San Martín, 1987) y esto también se debería a la relación flujo salival – volumen estomacal (Ortiz *et al.*, 1971) y/o a la cantidad de saliva deglutida (Owens e Isaacson, 1977), proporcionando una razón más para entender un mejor crecimiento microbiano en el C1-C2 (Hespel y Bryant, 1979; Orskov, 1982).

#### **1.4. Nutrición de los Camélidos Sudamericanos:**

Los aspectos nutricionales y alimentarios adquieren gran relevancia en estas especies, por cuanto diversos estudios indican que estas son más eficientes que los rumiantes tradicionales en cuanto a la utilización digestiva de alimentos, en especial de aquellos de baja calidad (Fowler, 1989).

Los rumiantes (fermentadores pre-gástricos) se alimentan de muchas leguminosas diferentes, aunque las cultivadas constituyen un grupo más pequeño que el de los pastos cultivados. De uso general, la alfalfa (*Medicago sativa*) es sin duda la leguminosa que más se utiliza como forraje verde, ensilado de baja humedad y heno. La alfalfa tiene mucha aceptación por su alta productividad, su persistencia como cultivo perenne y gran aceptabilidad y excelente contenido nutricional. Las leguminosas tienen más proteínas que los pastos, en especial en las plantas más maduras. Las hojas son fuentes ricas de proteínas y otros nutrientes (Pond W. *et al.*, 2010).

En general, las leguminosas tienen aceptabilidad, aunque la mayoría son amargas y puede ser necesaria cierta adaptación antes de que el ganado las ingiera fácilmente. El forraje picado verde es aquel que se corta y pica, y con el que se alimenta a los animales en confinamiento. Las plantas que se utilizan en esta forma incluyen a los forrajes entre otros. Una ventaja importante del uso del forraje picado en verde es que se pueden conservar más nutrientes utilizables por unidad de superficie que con otros métodos (Pond W. *et al.*, 2010).

Es sabido que los CSA se caracterizan por la habilidad de ser eficientes en el procesamiento de pastos de baja calidad, característica que no es mucho menos observada en ovinos y vacunos al ser estos más exigentes en lo que respecta a la calidad dietética. Si bien la alpaca es más exigente que la llama en cuanto a selectividad en su alimentación, es menos exigente que el ovino; pero hay que rescatar que es un animal mucho más flexible; es decir, puede cambiar su comportamiento alimenticio (Novoa y Fernández, 1991).

En general se menciona que las llamas están mucho más adaptadas a ingerir pastos de menor calidad que las alpacas. Se ha establecido que la llama tiene una mayor orientación hacia gramíneas altas, mientras que la alpaca tiene una alta selectividad por plantas herbáceas (San Martín, 1996). Se ha observado que la alpaca utiliza preferentemente las praderas de bofedal y la llama utiliza eficientemente las praderas de secano (Fernández Baca, 1975).

Comparaciones de consumo voluntario evaluando la estacionalidad demostraron que, en la estación seca en donde la calidad de las pasturas es menor, los CSA tienen consumos similares o incluso superiores que, en la estación lluviosa, explicándose que esto puede deberse a que dichos animales pueden incrementar su capacidad gástrica en respuesta a la pobre calidad del forraje consumido. (Chesson y Orskov, 1984; McCollum y Galyean, 1985). Sin embargo, la calidad nutritiva de la dieta en la estación seca alcanza los niveles más bajos (Reiner y Bryant, 1986; Huis, 1985; Fierro *et al.*, 1986). No hay estudios sobre deficiencias nutricionales específicas en la alpaca, pero es probable que los escasos pastos naturales sean la causa de una menor producción (Fernández Baca, 1975).

La gran capacidad de digestión y bajo consumo de los CSA permite a estas especies tener enormes ventajas comparativas, para el uso del recurso forrajero alto andino disponible (López y Raggi, 1992). Es aquí que la eficiencia digestiva mostrada vuelve a relacionarse con la presencia de sacos glandulares y todas sus ventajas, el factor de retención (mayor tiempo), el factor motilidad estomacal (mayores y más continuas contracciones) y la mayor relación flujo salival-volumen estomacal, a favor de la primera (López y Raggi, 1992).

Los pastos naturales, de los que las alpacas dependen principalmente para su alimentación, son de escaso crecimiento, con un predominio de gramíneas sobre leguminosas, además no cabe duda que la provisión de nutrientes es insuficiente sobre todo

en la época de sequía, esto ejerce una influencia negativa sobre la productividad de los animales (Fernández Baca, 1975).

Además de la extraordinaria fisiología digestiva y conociendo que los CSA son animales bastante adaptables en cuanto a su comportamiento alimenticio selectivo según la disponibilidad de la pastura natural (Bárcena, 1977; Bryant y Farfán, 1984; Huisa, 1985; Bryant *et al.*, 1987; San Martín, 1987), debe reconocerse la importancia de esta especie para la ganadería peruana puesto que pueden utilizar pisos forrajeros, aun los más difíciles parajes alto-andinos, donde otras especies no han podido adaptarse (Novoa y Flórez, 1991).

### **1.5. Alimentación suplementaria en alpacas:**

La suplementación en alpacas ha sido estudiada con diversos resultados, se menciona que “las madres en general presentan bajos pesos y por ello deben destinarse a praderas de buena calidad, especialmente reservadas para ellas, además debe suministrarse un suplemento alimenticio que en el caso de este estudio correspondió a heno de alfalfa. Las crías también se encuentran en una etapa difícil de su desarrollo y sometidas al estrés del destete, por lo que también deben ser destinadas a praderas de excelente calidad y con una alimentación que contemple la suplementación con forrajes ricos en energía y proteína” (Raggi, 1993).

Respecto a la fibra, se señala que “la alpaca es altamente sensible a la manipulación nutricional y su efecto sobre la producción de fibra se ejerce más a través de los cambios en la longitud que en el diámetro de la fibra, diferente a lo que ocurre en ovinos” (Russel y Redden, 1997), sin embargo, “experiencias en suplementación con alfalfa y concentrado en alpacas durante 4 meses señalan incrementos en el diámetro de la fibra de 3  $\mu$ ” (Hoffman, 1998), mencionándose que la fibra de alpaca se comporta a la suplementación de manera similar a los ovinos” (Franco, 2009).

Respecto a la fertilidad, el efecto de la suplementación alimenticia previo a la época de servicio, sugiere una mejora en hembras con cría, pero no así en hembras sin cría” (Huanca, 2011). La suplementación energética tiene un efecto positivo sobre el rendimiento reproductivo de las alpacas hembras, porque hay un incremento en la tasa fertilidad y natalidad, mayor peso al nacimiento de crías y aumento de la condición corporal de la madre (Rojas, 2015).

La suplementación con ensilado en condiciones de Huancavelica tuvo un efecto positivo sobre la ganancia de peso y posiblemente también sobre la mortalidad en alpacas” (Paucar et al., 2016). La suplementación con heno de avena y alfalfa por un periodo de 45 días, mejoro la fertilidad tanto en hembras como en machos en un empadre natural (Quispe, 2017).

Las alpacas con suplementación alimenticia mostraron mayor tasa de preñez ( $83.3 \pm 5.8$  vs  $66.7 \pm 5.8\%$ ,  $p=0.0241$ ) y mayor tasa de natalidad que las alpacas sin suplementación además que las crías de las alpacas con suplementación nacieron con mayores pesos ( $p < 0.01$ ) que las crías de alpacas sin suplementación ( $5.148 \pm 0.5$  vs  $3.261 \pm 0.1$  respectivamente) (Rojas, 2018).

En contraposición Jahuir y Canaza (2003) nos dicen que “el incremento evolutivo de peso vivo de los tres grupos experimentales T1, T2 (grupos con complementación alimenticia) y T (testigo) no demuestra diferencia estadística significativa”.

#### **1.6. Etapas nutricionales críticas:**

En la región alto andina, el pastoreo es forma exclusiva de alimentación de los CSA. Estas pasturas se encuentran bastante relacionadas con la disponibilidad de lluvias. La precipitación pluvial en los meses de diciembre a marzo representa el 75% del total de lluvia, conllevando a la mayor producción de forrajes, en cuanto a cantidad y calidad. Por el contrario, el 25% restante corresponde a la ocurrida en la época seca, de mayo a octubre, produciéndose pocos forrajes de calidad baja.

Al realizar, el análisis de la disponibilidad de forraje y las etapas productivas de los CSA, se observan algunas etapas (destete y último tercio de gestación) en donde las pasturas consumidas no son suficientes para cubrir sus requerimientos nutricionales (San Martín, 1994), sumado a esto que producto del cambio climático se presentan eventos climáticos adversos en momentos que antes no se daban.

##### **1.6.1. Último tercio de gestación:**

De acuerdo al momento del empadre, el último tercio de gestación en CSA va coincidir con la etapa de muy baja disponibilidad de alimentos, tanto en cantidad como en calidad, esto va influir directamente sobre el peso al nacimiento de las crías, ya que

más del 60 % del peso al nacimiento se genera durante esta etapa. Muchas veces las madres que logran un parto con una inadecuada alimentación durante el último tercio de gestación ven influenciado su posterior desempeño reproductivo, se menciona que “los porcentajes de natalidad anual en la mayoría de explotaciones alpaqueras es del orden del 50%” (Fernández Baca, 1993), y los “índices de fertilidad y de preñes no superan el 65 y 60%, respectivamente” (Apaza, 1998 y 2001).

Por estas razones se deben tomar medidas alimenticias para que los animales no sufran déficit nutricional durante esta etapa que impactara no solo en el peso al nacimiento de las crías, sino también en la posterior performance de la madre.

#### **1.6.2. Destete:**

“El destete ocurre cuando la madre deja de amamantar a su cría. Puede ocurrir naturalmente, en caso que la hembra rechace a su cría a partir de cierto momento, o artificialmente por la intervención del productor. En muchos rebaños de la región Altoandina las crías no se destetan artificialmente, sino que permanecen con sus madres hasta que éstas las rechazan. Hay instancias en que se puede encontrar una madre con una cría recién nacida y con otra del año anterior. Este manejo no es conducente a un buen desarrollo de las crías, ni a un buen comportamiento reproductivo de las hembras” (FAO 1996).

#### **1.6.3. Heladas:**

En los últimos años, producto del fenómeno del cambio climático, se ha producido un incremento de la frecuencia en la aparición de granizadas y nevadas en época de lluvias y heladas durante la época seca (ITDG 2008), bajo estas circunstancias, los animales se encuentran con temperaturas bajas y sin posibilidad de disponer de alimento generándose mortalidad y morbilidad de animales, generalmente los más débiles. Para enfrentar este fenómeno se viene haciendo uso de cobertizos con las ventajas y desventajas propias de una adaptación circunstancial, otras alternativas es hacer uso de suplementos alimenticios adecuados que permita a los CSA poder afrontar este fenómeno (Postigo, 2009).

Las lluvias con una duración de hasta 72 horas se acompañan de granizadas y nevadas propiciando un clima adecuado para que aparezcan enfermedades infecciosas en las crías, llegando hasta un 70% de mortalidad. Se menciona que en la época seca los pastos escasean y se presentan heladas con mucha regularidad pudiendo bajar la temperatura hasta los diez grados bajo cero, lo que afecta a aquellos animales que están enfermos o aquellas hembras que están en gestación (ITDG 2008)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 Lugar de ejecución y periodo de duración:**

El trabajo se realizó en la “Estación la Raya” localizado a 163 Km al sur de la Ciudad del Cuzco a una altitud de 4335 msnm, que pertenece al Centro Experimental Maranganí, del Instituto Veterinario de Investigación Tropical y de Altura (IVITA)” ubicada en el distrito de Maranganí, Provincia de Canchis, Región Cusco, entre los meses de junio 2017 a marzo del 2018. La ecología de la zona presenta tres pisos altitudinales, Sub-alpino (4000

msnm), Alpino (4600 msnm) y Nival (4800 msnm) con una precipitación pluvial alrededor de los 956.35 mm anuales y una temperatura media de 6.52°C (máxima 18° y mínima -12°).

## 2.2 Animales y Manejo:

Se utilizó 50 alpacas hembras, de la raza Huacaya, entre 5 a 8 años, con un peso aproximado entre 45 y 55 kg. y aparentemente sanas.

Todos los animales fueron criados con pastura nativa, bajo las mismas condiciones tanto ambientales como de manejo. Todos los factores externos asociados al manejo fueron controlados durante el estudio, con la finalidad de que todos los animales tuvieran similares condiciones, minimizando diferencias entre los grupos.

## 2.3 Procedimiento experimental:

El alimento utilizado para la suplementación consistió en afrecho de trigo que son los restos que resultan quedando luego de quitar la harina durante la molienda. Con valor proteico de 9.6% (cuadro 1.) que proviene tanto del germen de la semilla como de las cubiertas del grano.

**Cuadro 1.** Análisis proximal del Afrecho de Trigo (%)

Humedad	9.8
Proteína Cruda	9.6
Extracto Etéreo	3.4
Cenizas	5.4
Fibra cruda	11.1
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	70.50

Para ofrecer el alimento a las alpacas a ser suplementadas, se acondicionaron comederos con soporte, elaborados de cilindros de metal (foto 8).

Los comederos para proveer el suplemento de afrecho de trigo, fueron colocados en un pequeño corral preparado y conectado al corral principal (dormidero), a donde las alpacas

retornaban a las 4pm después del pastoreo, a fin de facilitar la separación de los animales que recibirían el suplemento.

Previo al experimento, se realizó una fase de adiestramiento al consumo del suplemento en los comederos (15-16 días), proveyendo el afrecho de trigo mezclado con un forraje fresco, hasta que los animales se acercasen al corral de los comederos en forma voluntaria facilitando su manejo.

Al día siguiente los comederos estaban vacíos, quedaban solo trazas del afrecho pegadas en el fondo, en cada uno de los siete comederos se reponía 1200g. del suplemento, lo que permitía que coman 4 animales en cada comedero.

### **2.3.1 Diseño Experimental:**

Se usó un diseño experimental completamente al azar, evaluándose los siguientes tratamientos:

- Tratamiento 1: 25 alpacas con suplementación (T1)
- Tratamiento 2: 25 alpacas sin suplementación (T2)

La suplementación se inició en junio del 2017 y culminó en noviembre del 2017. Las evaluaciones se realizaron hasta marzo del 2018.

Los animales del T1, recibieron en promedio 300 g/día por alpaca de afrecho de trigo, ofrecido en las tardes al momento del encierro (4 a 5 pm) y teniendo la oportunidad de consumirlo hasta la mañana siguiente antes de salir al pastoreo.

### **2.3.2 Variables evaluadas:**

Se evaluaron las siguientes variables:

- **Mortalidad de madres**, se consideró aquellas hembras que murieron durante la etapa del estudio.

- **Mortalidad de las crías**, se consideró las crías muertas inmediatamente después de nacer y las que nacieron muertas en la parición.
- **Porcentaje de parición**, se evaluó a las hembras de la campaña 2017-2018, solo se evaluó las hembras que estuvieron presentes durante el estudio.
- **Peso de las madres antes de la parición**, se pesó a las madres con una balanza de 100kg, sensible a 5 g. antes de la parición.
- **Peso vivo de las crías al nacer**, se pesó las crías con una balanza de 10 kg, sensible a 5 g, al momento de la desinfección del ombligo.
- **Longitud de mecha de fibras de las madres**, al inicio de la suplementación se realizó el teñido (con tinte para cabello de color negro) de una zona del costillar medio derecho de las hembras, abriendo la zona entre las mechas de las fibras, se aplicó con una brocha lo más cerca de la base de la mecha, esto se realizó en todas las hembras y se midió el crecimiento cinco meses después.

#### **2.4 Análisis de la información:**

Para el análisis estadístico, la mortalidad de madres y crías, así como el porcentaje de parición, se analizaron a través de la prueba exacta de Fisher, mientras que el peso vivo tanto de madres como de las crías y la longitud de mecha de las fibras a través del test de Student, considerando un nivel de significancia de 0.05.

#### **2.5 Consideraciones éticas:**

Se contempló y respetó las directrices para investigación señaladas por el Comité de Ética y Bienestar Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

#### IV. RESULTADOS

En los cuadros 2 y 3 se observa que no hubo diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los grupos tratados para la tasa de mortalidad de madres y crías o en el peso de las madres antes de la parición o el peso de las crías al nacer.

**Cuadro 2.** Mortalidad de madres, mortalidad de crías y parición de grupo suplementado y no suplementado (%)

<b>n</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
	<b>25</b>	<b>25</b>
Mortalidad de madres	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Mortalidad de crías	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
Parición	80 <sup>a</sup>	68 <sup>b</sup>

T1: Suplementado, T2: No suplementado

**Cuadro 3.** Peso de madres antes de la parición y peso de crías al nacimiento de grupo suplementado y no suplementado (Kg.)

<b>n</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<b>50</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
Peso de madres antes de parición	57.89±8.58 <sup>a</sup>	59.67±8.81 <sup>a</sup>
Peso de crías al nacimiento	7.59±1.31 <sup>a</sup>	7.22±0.78 <sup>a</sup>

---

---

T1: Suplementado, T2: No suplementado

En el cuadro 2, se observa que las alpacas que recibieron el suplemento (T1) presentaron mayor ( $p<0.05$ ) natalidad y en el cuadro 4 se observa que las alpacas que recibieron el suplemento presentaron mayor ( $p<0.05$ ) crecimiento de la fibra.

**Cuadro 4.** Longitud de mecha de fibras de grupo suplementado y no suplementado (cm.)

n	T1	T2
50	25	25
Longitud de mecha de fibras	$3.58\pm 0.27^a$	$3.22\pm 0.45^a$

---

---

T1: Suplementado, T2: No suplementado

## V. DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue suplementar alpacas preñadas y evaluar parámetros productivos que nos indiquen una mejor condición para hacer frente a la dificultad que representa el conseguir alimento en su hábitat natural; en el año en que se realizó el estudio no se presentaron fenómenos climáticos adversos. “Cuando no hay un fenómeno adverso el promedio de la temperatura normal más alta es de 21.7°C y la más baja es de -1.6°C.” (Senamhi). “En el año 2017 la temperatura máxima fue entre 12 a 14°C y la mínima entre -2 y 0°C” (meteoblue.com), con “una precipitación pluvial anual de 522.8 mm y una humedad relativa de 68%” (INEI 2018).

El peso al nacimiento de las crías no hubo un efecto significativo; estas características productivas están directamente asociadas al nivel de alimentación y al respecto, se menciona, que “aquellas alpacas que paren en marzo y tienen buena alimentación en el tercio final de gestación, tienen crías con mejores pesos al nacimiento” (Carcelén, 2001); en la experiencia realizada, a las alpacas suplementadas (T1) se les dejó de dar el suplemento a partir del mes de noviembre, este retiro de suplemento coincidió con el del tercio final de la gestación, por lo que los valores de la variable expresada se deben a razones distintas a la suplementación, como luego lo confirma el análisis estadístico.

Respecto al crecimiento de la mecha de fibras, este presentó una diferencia entre los grupos evaluados, al respecto la información menciona que “aquellos animales que tienen acceso a una mayor cantidad de alimento presentaron una tasa de crecimiento mayor que aquellos animales que tienen un menor acceso al alimento” (Franco *et al.*, 2009); de la misma manera en nuestra investigación obtuvimos una diferencia estadística significativa en esta variable, lo que confirma que es un efecto de suplementar a las alpacas con afrecho de trigo.

Los resultados obtenidos deben ser tomados con cuidado, debido a que, al ofrecer una suplementación energética a un grupo de animales del rebaño, estos pueden haber disminuido su consumo de pastura, debido a que “las alpacas se caracterizan por tener un consumo de alimento limitado (San Martín, 1988). También se debe tener en cuenta que, “la suplementación energética a un grupo de animales puede considerarse como un subsidio energético a todo el sistema productivo” (Nasca, 2016), debido a que los animales que recibieron el suplemento dejaron de consumir la pastura y podría existir una mayor disponibilidad de alimento para el resto del rebaño. Estas dos referencias nos permitirían explicar en parte, la ausencia de una diferencia significativa en el peso corporal de las madres, por una disminución de consumo de pastura de las alpacas suplementadas (T1) y un aumento de disponibilidad de pastura para las alpacas no suplementadas (T2).

El suplemento utilizado (afrecho de trigo), no causó ningún problema digestivo en las alpacas, un tema de importancia en el uso de alimentos nuevos en esta especie. En el presente trabajo, se seleccionó los animales que recibirían el suplemento, se les adiestro en el uso de comederos para que ingieran el suplemento, lográndose de manera relativamente rápida la aceptación por los animales que fueron el grupo suplementado.

El suplemento utilizado, afrecho de trigo, es un alimento de alta digestibilidad y los resultados obtenidos pueden estar asociados a la relación entre la digestibilidad del alimento y el consumo que expresaron aquellos animales que recibieron la suplementación.

## **VI. CONCLUSIONES**

En las condiciones en las que se desarrolló el experimento, se concluye:

- La mortalidad de madres y crías, el peso de madres antes de la parición y el peso de crías al nacimiento, fue similar entre alpacas del grupo suplementado (T1) y no suplementado (T2).
- La natalidad y el crecimiento de la fibra de las madres alpacas suplementadas fue mayor que las no suplementadas.

## VII. BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- **Alfaro S., 2006**, “Producción de alpacas alternativa rentable para las familias alto andinas de la zona centro de Ayacucho” Tesis Economista, Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 106p.
- 2.- **Barrantes, Flores Ruiz, 2018**,” Caracterización de los planteles de los sistemas de producción alpaquera de la sierra central del Perú”, Rev. Inv. Vet. Perú Vol.29 N°4, 1335-1348 p.
- 3.- **Barreda J, 2017**, “Efecto de la suplementación alimenticia en la fertilidad de alpacas machos y hembras por inseminación artificial” Tesis Médico Veterinario y Zootecnista, Puno, Universidad Nacional del Altiplano, 58p.
- 4.- **Bravo W., Alarcón V., 2015**, “La influencia de suplementos Nutritivos en la calidad de Semen y fertilidad de la Alpaca” Rev. Investigación Alto andina Vol.17 N°3, 453-456 p.
- 5.- **Castro B., Chirinos P., Rojas P., 2017**, “Aprendizaje temprano a la ingesta de concentrado en alpacas Huacaya”, Rev. Inv. Vet. Perú, Vol. 18 N°1, 71-77 p.
- 6.- **Farfán R., Farfán E., 2012**, “Producción de pasturas cultivadas y manejo de pastos Altoandinos”, Moquegua, INIA, Gobierno Regional de Moquegua, 249p.
- 7.- **FAO, 1996**, “Manual de manejo practico de Alpacas y Llamas” Roma, FAO, 108 p.
- 8.- **FAO, 2008**, “Análisis del impacto de los eventos fríos (friaaje) del 2008 en la agricultura y ganadería alto andina en el Perú”, 73 p.
- 9.- **Fernández-Baca S., 1991**, “Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos” Santiago, ed. FAO, 429 p.
- 10.-**Franco F., San Martín F., Ara M., Olazabal J., Carcelén F., 2009**, “Efecto del Nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas”, Lima, Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, Vol.20, N°.2, 9 p.
- 11.-**Franco F., San Martín F., 2009**, “Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas, Cuzco”, ed. Sirivs, 18 p.
- 12.-**Hinojosa R.A., Yzarra A., Ruiz J.A. y Castrejón M., 2019**, “Caracterización estructural del sistema de producción de Alpacas (*Vicugna pacos*) en Huancavelica, Perú” Rev. Archivos de Zootecnia, Vol.68, N°261, 100-108
- 13.-**Hinojosa R.A., Yzarra A., Ruiz J.A. y Castrejón M., 2019**, “Caracterización estructural del sistema de producción de Alpacas (*Vicugna pacos*) en Huancavelica, Perú” Rev. Archivos de Zootecnia, Vol.68, N°261, 100-108 p.
- 14.-**Huanca W., 2013**, “Los desafíos en el manejo reproductivo de los camélidos sudamericanos”, Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, Vol.21, N°4, 233-236p.

- 15.-Huanca T., Naveros M., 2012a**, “EMPADRE EN ALPACAS” Lima, INIA, MINAGRI, Serie Folleto N°3, 22p.
- 16.-Huanca T., Naveros M., 2012b**, “PARICION EN ALPACAS”, Lima, INIA, MINAGRI, Serie Folleto N°2, 16p.
- 17.-INIA, 2000**, “DESTETE”, Lima, INIA, MINAGRI, Serie folleto R.I. N°20-00, 11p.
- 18.-INIA, 2000**, “Crianza de alpacas Tema N°8 –ESQUILA” Lima, MINAGRI, Serie folleto R.I. N°21-00
- 19.-INIA, 2009**, “Características y recomendaciones para el uso de afrechillo de trigo”, Montevideo, Ministerio de Ganadería, Agricultura y pesca de la Republica del Uruguay, cartilla informativa, 2p.
- 20.-Leyva V., Chávez A., Ramos D., 2015**, “Principios básicos en el manejo de alpacas para la producción de Vellón y Carne”, Lima, Ed. UNMSM-CEPREDID, 87 p.
- 21.-Llosa J., 2009**, “Los andes altiplánicos frente al cambio climático global, Potenciales escenarios de conflictos socio ambientales y “soluciones” que el norte nos impone que llevan inexorablemente al ecocidio”, Lima, DESCO, Perú Hoy N°15, 33 p.
- 22.-Mac-Niven V., Raggi LA., 1993**, “Estudios preliminares sobre la explotación de alpacas en el secano central de Chile” Rev. Monografías de Medicina Veterinaria, Vol.15, N°1 y N°2
- 23.-Rojas M., 1995**, “IVITA: 30 Años de ciencia y tecnología pecuaria peruana”, Lima, 267p.
- 24.-Mendoza G., 2014**, “Suplementación con un complejo amino acidico sobre la longitud de mecha, diámetro de fibra, peso de vellón y densidad folicular en alpacas Huacaya”, Tesis Ingeniera Zootecnista, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 106p.
- 25.-Ministerio de Agricultura y Riego, 2017**, “Plan Nacional de Desarrollo Ganadero 2017-2027”, Lima, 118p
- 26.-Ministerio del Ambiente, 2016**, “El Perú y el Cambio climático, tercera comunicación del Perú a la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático”, Lima, 326p.
- 27.-Moya E., Torres J., 2008**, “Familias alpaqueras enfrentando el cambio Climático, propuesta de adaptación tecnológica de la crianza de alpacas frente al cambio climático en Cuzco”, Lima, Soluciones Prácticas-ITDG, 110 p.
- 28.-Nasca J., 2016**, “Producción sostenible de carne bovina con pasturas tropicales en la llanura deprimida salina de Tucumán”, Tesis para optar grado de Magister en Ciencias Agrarias, facultad de agronomía y zootecnia, UNT, Argentina, 138 p.
- 29.-Olazabal J., San Martin F., Ara Miguel y Franco F., 2009**, “Crecimiento compensatorio de alpacas: efecto de diferentes niveles de restricción energética” Rev. de Investigación Veterinaria, Lima; Vol. 20, N°2,171-177p.

- 30.-Pariona, 2014**, “Correlación fenotípica entre características productivas y textiles en vellones categorizados de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) en la cooperativa comunal San Pedro de Racco - Pasco 2013” Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 116 p.
- 31.-Paucar, Aquino, Contreras, Caso y Ruiz, 2016**, “Efecto de la suplementación con ensilado (*Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa*) sobre la ganancia de peso 116p.y mortalidad en alpacas adultas (*Vicugna pacos*)” Huancavelica, Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, Vol.10 N°1 83-88 p.
- 32.-Postigo J., 2009**, “Estrategias de adaptación y gestión del riesgo frente al cambio climático en tres regiones del sur andino peruano”, DESCO-CEPES, 53p.
- 33.-Programa BioAndes Perú, 2009**, “El calendario para la Crianza de alpacas en las comunidades de Pitumarca, Cuzco, Perú” Cuzco, 24p.
- 34.-Quispe M., 2017**, “Efecto de la suplementación alimenticia en la fertilidad de alpacas machos y hembras por empadre natural”, Tesis Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 60p.
- 35.-Rojas D., 2015**, “Efecto de la suplementación energética sobre el rendimiento reproductivo en alpacas hembras al pastoreo”, Tesis Médico Veterinario y Zootecnista, Puno, Universidad Nacional del Altiplano, 67p.
- 36.-Rosales S., Caminada R. 2015**, “El eterno retorno del fenómeno de las heladas en el Perú: ¿Existen adecuadas políticas para combatir dicho fenómeno en el Perú?, Lima, Instituto de Investigación, Facultad de Derecho, USMP, 18p.
- 37.-Ruiz J., Artica M., 2014**, “Optimización de la fecundación in vitro para la conservación del material genético de las alpacas (*Vicugna pacos*) de la comunidad campesina de Carhuancho distrito de Pilpichaca provincia de Huaytara región Huancavelica”, Huancavelica, Proyecto investigación-FOCAM, 51p.
- 38.-San Martín H.F., 1994**, “Avances y alternativas de alimentación para los camélidos sudamericanos” Revista Investigaciones pecuarias Vol.7 N°2
- 39.-San Martín H.F., 1996** “Aspectos reproductivos en camélidos sudamericanos” Rev. Argentina de producción animal, Vol.16, N°4, 305-312p.
- 40.-Senamhi-FAO, 2010** “Atlas de Heladas del Perú”, Lima, 50p.
- 41.-Senamhi, 2018**, “Estudio de la frecuencia de nevadas en el Perú”, Ministerio del Ambiente, Lima, 56 p.
- 42.-Universidad de Chile, 1991**, “Características biológicas y productivas de los camélidos sudamericanos (Nutrición y alimentación de los camélidos sudamericanos, Rev. Avances en Medicina Veterinaria, Vol. 6, N°2, Julio-diciembre, 4p.

#### **IV. ANEXOS**

**Anexo 1.-** Figuras de localización geográfica y condiciones climáticas del lugar de experimentación

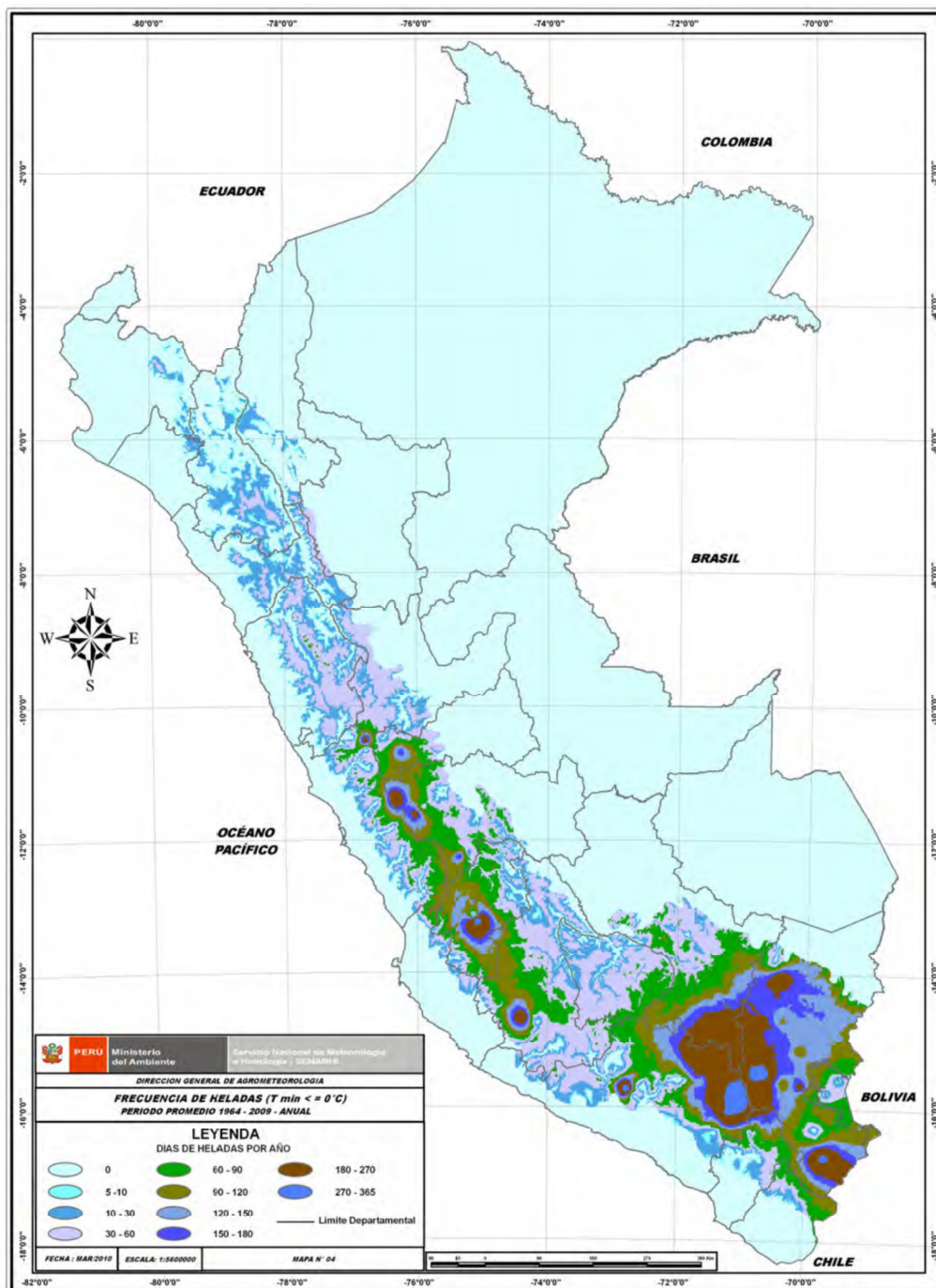


Figura 1. Mapa de zonas donde se presentan las Heladas en el Perú.

(Fuente: Ministerio del Ambiente, periodo 1964- 2009)

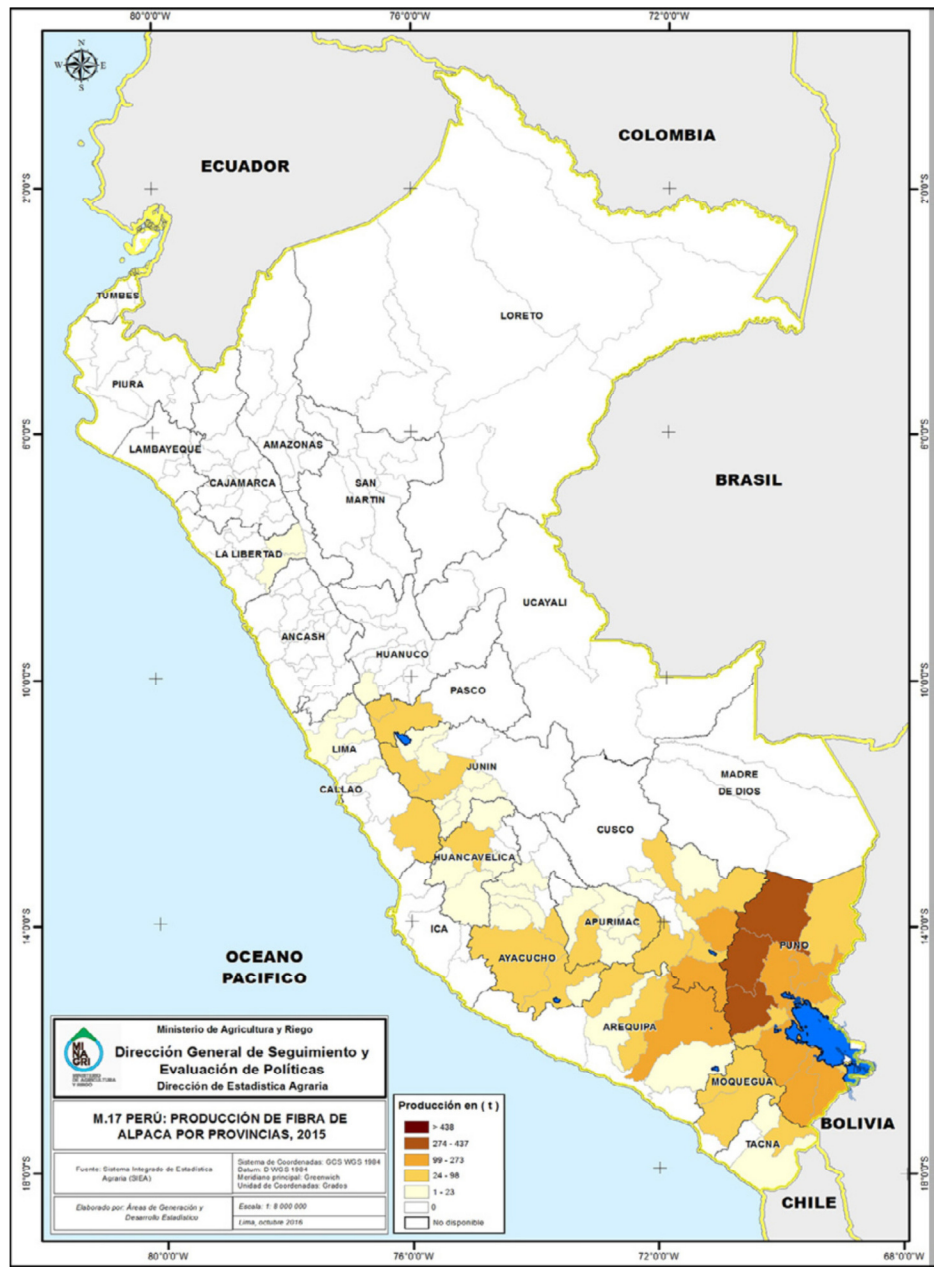


Figura 2. Mapa de las zonas de crianza de alpacas en el Perú.  
 (Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego 2015)

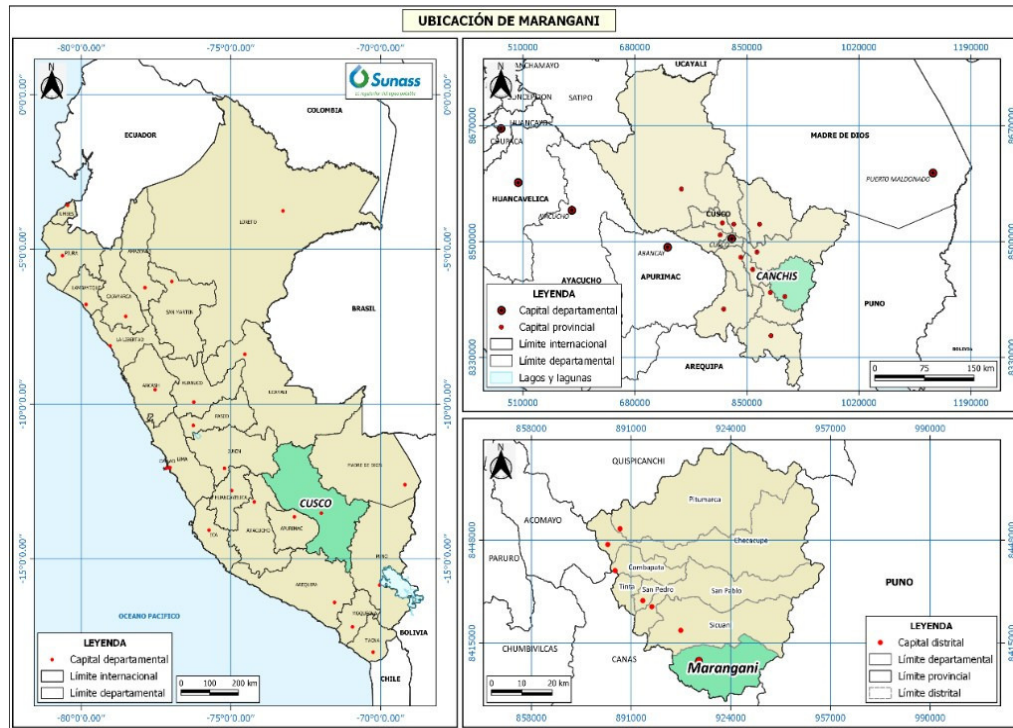


Figura 3. Mapa de ubicación geográfica de Marangani  
(Fuente: SUNASS)



Figura 4. Ubicación geográfica de la Raya  
(Fuente: Google Maps)

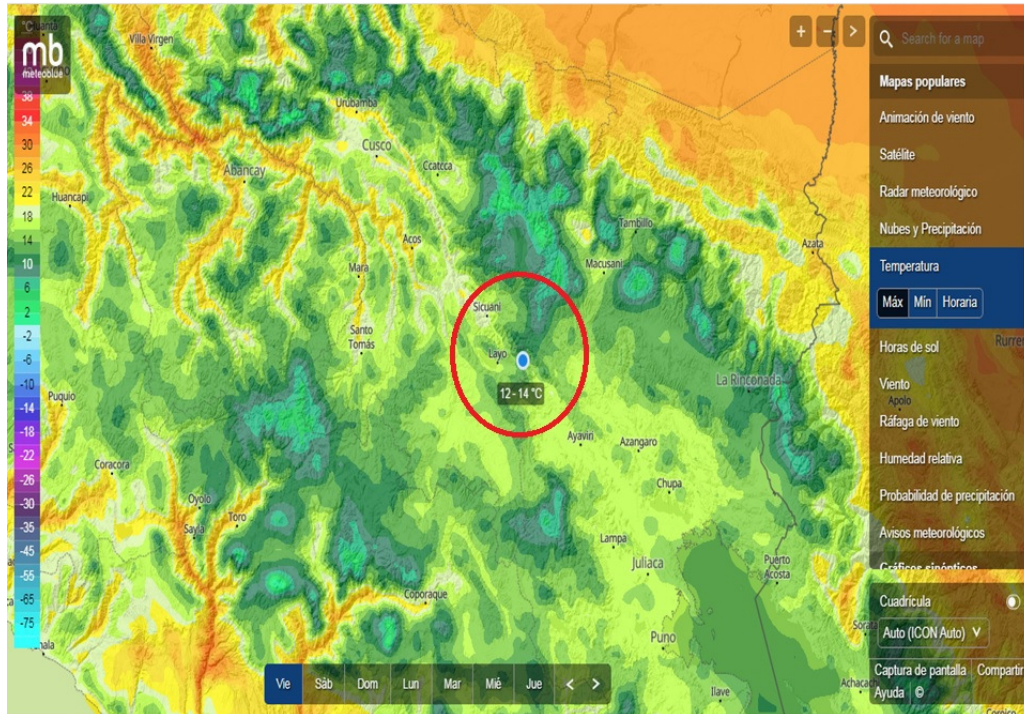


Figura 5. Mapa satelital de temperatura máxima Junio a Noviembre 2017

(Fuente: METEOBLUE)

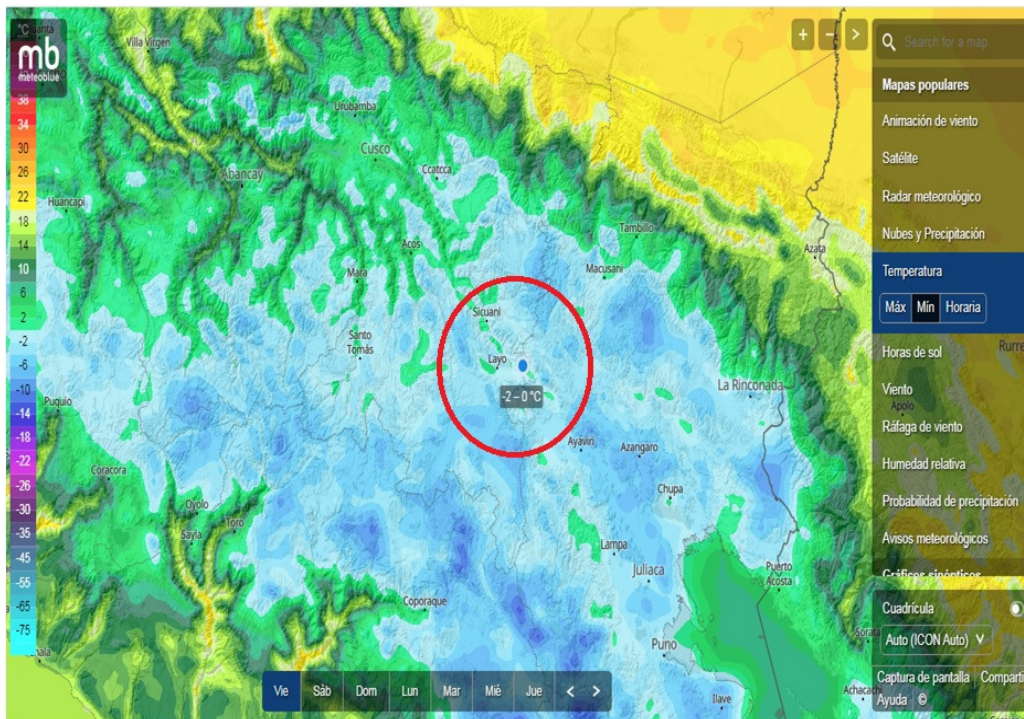


Figura 6. Mapa satelital de temperatura mínima Junio a Noviembre 2017

(Fuente: METEOBLUE)

**Anexo2.** Fotos de la experiencia de campo



**Foto 1.** Animales que se seleccionaron para el experimento.



**Foto 2.** Afrecho de trigo proporcionado como suplemento.



**Foto 3.** Construcción de corral para las alpacas suplementadas.



**Foto 4.** Recojo de pastura fresca para el entrenamiento de los Suplementados.



**Foto 5.** Mezcla del preparado para el entrenamiento de los Suplementados.



**Foto 6.** Comedero con afrecho de trigo y pasto fresco para el adiestramiento.



**Foto 7.** Adiestramiento de las alpacas.



**Foto 8.** Alimentación solo con suplemento en la etapa experimental.



**Foto 9.** Alpacas consumiendo el afrecho de trigo como suplemento a su dieta de pastura natural.