



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



**EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ENSILADO DE  
AVENA DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN  
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA FIBRA DE  
ALPACA CON FENOTIPO SURI**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**DENNIS GILBERTO ALANOCCA BEDOYA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO - PERÚ**

**2024**



NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON  
ENSILADO DE AVENA DURANTE EL ÚLTIMO  
TERCIO DE GESTACIÓN SOBRE LAS  
CA

AUTOR

DENNIS GILBERTO ALANOCCA BEDOYA

RECuento DE PALABRAS

21284 Words

RECuento DE CARACTERES

111954 Characters

RECuento DE PÁGINAS

105 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.6MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 24, 2024 10:30 PM EST

FECHA DEL INFORME

Jun 24, 2024 10:32 PM EST

● 15% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

  
Juan Guido Medina Saca  
Cod. OVA. 81102.

  
Dr. Pedro Ubaldino Coila Añasco  
CMVP-2842



## DEDICATORIA

A Dios, por haberme iluminado la senda del camino para cumplir mis objetivos trazados y librarme de todo mal.

A mis padres Juan Gilberto Alanocca Mamani y Nancy Flora Bedoya por darme la vida, inculcarme valores, principios y siempre motivarme para mi formación personal y profesional.

A mis hermanos Yesenia Maricruz y Julio Cesar quienes siempre me apoyaron en todo momento y con los que puedo contar siempre.

**Dennis Gilberto Alanocca Bedoya**



## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme acogido en el transcurso de mi formación profesional.

A los docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por brindarme sus conocimientos prácticos y teóricos para convertirme en un buen profesional Veterinario.

A los miembros del jurado: Dr. Máximo Melo Ancasi, Dr. Bilo Wenceslao Calsin Calsin y M.Sc. Edwin Ormachea Valdez por ser excelentes maestros que me brindaron su apoyo incondicional en las observaciones y sugerencias realizadas en este trabajo de investigación.

Al MVZ. Juan Guido Medina Suca, director de mi tesis, un gran maestro, quien me ayudo en la elaboración de la tesis.

A mis amigos que me ayudaron en todo momento en la ejecución del proyecto de tesis: Cesar, Roxy, Dina y Beatriz.

**Dennis Gilberto Alanocca Bedoya**



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	
<b>ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>16</b>
1.1.1. Objetivo general.....	16
1.1.2. Objetivos específicos .....	16
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1.1. La alpaca .....	17
2.1.2. Características de la alpaca con fenotipo Suri .....	19
2.1.3. La avena.....	20
2.1.3.1. Valor nutritivo.....	20
2.1.4. Ensilado de avena .....	23
2.1.5. Importancia del ensilaje .....	25



2.1.6. Proceso de ensilado.....	26
2.1.7. Características del ensilaje.....	27
2.1.8. Efecto de la alimentación sobre el peso vivo.....	29
2.1.9. Condición corporal .....	29
2.1.10. Efecto de la Sobre las características textiles de la fibra .....	30
2.1.11. Características textiles de la fibra .....	31
2.1.11.1. Diámetro medio de fibra .....	32
2.1.11.2. Coeficiente de variación.....	33
2.1.11.3. Factor de confort .....	34
2.1.11.4. Índice de curvatura.....	35
2.1.11.5. Longitud de mecha.....	35
2.1.11.6. Peso de vellón .....	36
2.1.12. Analizador óptico del diámetro de fibra (OFDA).....	36
<b>2.2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>37</b>

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2. MATERIALES.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>45</b>
3.3.1. Selección y evaluación sanitaria .....	45
3.3.2. Alimentación.....	45
3.3.3. Tamaño de muestra .....	46
3.3.4. Etapa pre experimental .....	47
3.3.5. Etapa experimental .....	47
3.3.6. Muestreo de fibra.....	48



3.3.7. Determinación de peso vivo y condición corporal .....	48
3.3.8. Longitud de mecha.....	48
3.3.9. Peso de vellón .....	49
3.3.10. Lavado de muestras de fibra .....	49
3.3.11. Análisis de las características físicas de la fibra de alpacas del fenotipo Suri .....	50
<b>3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>4.1. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ENSILADO DE AVENA DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN SOBRE LA GANANCIA DE PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL.....</b>	<b>52</b>
<b>4.2. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ENSILADO DE AVENA DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA FIBRA.....</b>	<b>55</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>76</b>

**Área:** Producción de Camélidos Sudamericanos.

**Tema:** Suplementación con heno de avena y fibra de alpaca Suri.

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 28 de junio de 2024.



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Composición química de la avena forrajera en porcentaje (%). .....	21
<b>Tabla 2</b> Composición química del ensilado de avena forrajera. ....	24
<b>Tabla 3</b> Distribución de las alpacas Suri del grupo experimental y el grupo control. .....	46
<b>Tabla 4</b> Ganancia de peso vivo (kg) según tratamientos en alpacas con fenotipo Suri procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla.....	52
<b>Tabla 5</b> Condición corporal según tratamientos en alpacas con fenotipo Suri Procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla. ....	54
<b>Tabla 6</b> Efecto de la suplementación con ensilado de avena en el último tercio de gestación sobre las características físicas de la fibra de alpacas del fenotipo Suri.....	55
<b>Tabla 7</b> Peso de vellón según tratamientos en alpacas del fenotipo Suri procedentes del Centro experimental de Chuquibambilla. ....	61





## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Centro Experimental Chuquibambilla. ....	43
<b>Figura 2</b> Instalación de paneles, potrero y comederos. ....	76
<b>Figura 3</b> Pesado de ensilado de avena para su respectiva suplementación en alpacas. .....	76
<b>Figura 4</b> Toma de peso vivo (kg). ....	77
<b>Figura 5</b> Muestreo de fibra y medición de longitud de mecha. ....	77
<b>Figura 6</b> Esquila. ....	78
<b>Figura 7</b> Toma de peso de vellón. ....	78
<b>Figura 8</b> Análisis de muestras de fibra mediante el equipo OFDA 2000. ....	79



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO 1</b> Panel fotográfico.....	76
<b>ANEXO 2</b> Base de datos de datos de peso vivo y condición corporal.....	79
<b>ANEXO 3</b> Base de datos de Características Textiles de la fibra.....	82
<b>ANEXO 4</b> Base de datos de Longitud de mecha.....	85
<b>ANEXO 5</b> Base de datos de Peso de Vellón .....	88
<b>ANEXO 6</b> Análisis estadístico para tratamiento sin suplementación y con ensilado de avena para ganancia de peso y condición corporal.....	89
<b>ANEXO 7</b> Análisis estadístico para tratamiento sin suplementación en las características textiles .....	91
<b>ANEXO 8</b> Análisis estadístico para tratamiento con ensilado de avena en las características textiles de la fibra.....	97
<b>ANEXO 9</b> Análisis estadístico de peso de vellón en alpacas Suri sin suplementación y con suplementación de ensilado de avena. ....	103
<b>ANEXO 10</b> Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	104
<b>ANEXO 11</b> Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional....	105



## ACRÓNIMOS

PECSA:	Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos
DMF:	Diámetro medio de fibra
DS:	Desviación estándar
CV:	Coefficiente de variabilidad
FC:	Factor de confort
IC:	Índice de curvatura
PEVE:	Peso de vellón
LOME:	Longitud de mecha
PN:	Pastos naturales
CSA:	Camélidos sudamericanos
OFDA:	Analizador óptico del diámetro de fibra
Min:	Mínimo
Max:	Máximo
msnm:	Metros sobre el nivel del mar
%:	Porcentaje
°/mm:	Grados por milímetro
µm:	Micras
g:	Gramos
kg:	Kilogramo
MS:	Materia seca
PC:	Proteína cruda
FDN:	Fibra detergente neutro



## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con ensilado de avena durante el último tercio de gestación sobre las características físicas de la fibra de alpaca con fenotipo Suri procedentes del CE Chuquibambilla, se seleccionaron 60 alpacas preñadas divididas en dos grupos T0 (testigo) y T1 (con suplementación de ensilado de avena); a T1 se proporcionó ensilado de avena en un 30% del requerimiento del 1.8% de MS/alpaca/día. Se registro el peso vivo, condición corporal al inicio y final del trabajo y se tomaron muestras de fibra además de determinar la longitud de mecha y peso de vellón; las muestras se analizaron en Laboratorio del PECSA, mediante el OFDA 2000; los resultados muestran que la ganancia de peso vivo en alpacas del fenotipo fue similar entre T0 (4.57 kg) y T1 (5.07 kg), la condición corporal en T0 (0.97) fue mayor a T1 (0.60), las características físicas de la fibra fueron similares entre los valores inicial y final en T0 y T1, excepto el índice de curvatura T1 que fue menor en el valor inicial (15.55°/mm) respecto al valor final (17.54 °/mm), no habiendo diferencia en T0, la longitud de mecha fue mayor al final respecto al inicial tanto en T0 y T1 y el peso de vellón fue similar entre T0 (1.81 ± 0.42 kg) y T1 (1.81 ± 0.43 kg), se concluye que la suplementación con ensilado de avena tuvo efecto solamente en el índice de curvatura y longitud de mecha.

**Palabras clave:** Alpaca, Fibra, Ensilado, Hembras gestantes.



## ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of supplementation with oat silage during the last third of gestation on the physical characteristics of alpaca fiber with Suri phenotype from the CE Chuquibambilla, 60 pregnant alpacas divided into two T0 groups (control) were selected. and T1 (with oat silage supplementation); At T1, oat silage was provided at 30% of the requirement of 1.8% DM/alpaca/day. The live weight and body condition were recorded at the beginning and end of the work and fiber samples were taken in addition to determining the length of the lock and fleece weight; The samples were analyzed in the PECSA Laboratory, through OFDA 2000; The results show that the live weight gain in alpacas of the phenotype was similar between T0 (4.57 kg) and T1 (5.07 kg), the body condition in T0 (0.97) was greater than T1 (0.60), the physical characteristics of the fiber were similar between the initial and final values at T0 and T1, except for the T1 curvature index, which was lower in the initial value (15.55°/mm) compared to the final value (17.54°/mm), with no difference in T0, the Roof length was greater at the end compared to the initial in both T0 and T1 and the fleece weight was similar between T0 (1.81 ± 0.42 kg) and T1 (1.81 ± 0.43 kg), it is concluded that supplementation with oat silage had an effect only in the curvature index and length of the wick.

**Keywords:** Alpaca, Fiber, Silage, Pregnant females.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos han logrado un equilibrio evolutivo para desarrollarse en ambientes con climas adversos a una gran altitud, con un descenso térmico de hasta  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  y ausencia parcial de oxígeno (Pinto et al., 2010): por otro lado las alpacas son capaces de seleccionar una dieta de alta calidad cuando está a disposición y pueden sobrevivir con forrajes fibrosos de baja calidad en época seca (San Martín, 1991).

La temperatura ambiental en los altos andes son bajas, además en época seca (mayo-noviembre) existe poco pastizal, con bajo valor nutricional, y en la época de lluvias (diciembre-abril) hay más pastizales con relativo alto valor nutricional, dominadas principalmente por el género *Stipa*, *Festuca* y *Calamagrosti*; sin embargo, la crianza de alpacas presenta problemas con deficiencia de energía, proteínas, grasas, minerales y vitaminas en su alimentación principalmente en el último tercio de gestación, afectando los índices reproductivos y el proceso de desarrollo del feto debido a la escasa alimentación y bajo valor nutritivo de los pastizales (Mamani-Linares & Cayo-Rojas, 2021).

En los últimos años ha tomado particular relevancia la interacción entre la nutrición y la reproducción para minimizar problemas productivos, donde una buena alimentación ayuda a elevar los índices reproductivos, que se traduce en un incremento económico para el criador, pero la baja disponibilidad y calidad de forrajes afecta directamente en los índices productivos en la campaña de parición como: el peso vivo al nacimiento, la producción de leche y mantenimiento de la condición corporal de la madre (Rojas et al., 2021). En ese sentido, es necesario implementar tecnologías sencillas que



permitan utilizar con eficiencia los forrajes con la finalidad de tecnificar los procesos productivos en los sistemas de crianza (Ordoñez & Bojorquez, 2011).

A pesar de ser la alpaca una especie adaptada a las condiciones expuestas anteriormente, es la alimentación un punto crítico en su crianza, viéndose amenazada por los efectos del cambio climático, en términos de los climas extremos y las escasas posibilidades o alternativas que tiene el poblador alto andino para dotar de condiciones alimentarias necesarias para afrontar estos sucesos climáticos (San Martín, 1991).

En la zona alto andina del Perú, la producción de pastos tiene como base la pradera nativa, con limitaciones que se incrementan en la época de estiaje, dichas limitaciones se manifiestan en bajos niveles de proteína, baja digestibilidad, reducción de consumo de alimentos; provocando un desequilibrio en los nutrientes que conlleva a una disminución de las tasas reproductivas y productivas (Rodríguez, 2004).

La incorporación de forrajes como avena y/o ensilajes en la alimentación de alpacas permitirá obtener mejores respuestas productivas desarrollando el potencial para la ganancia de peso vivo y condición corporal en beneficio de los productores alpaqueros, para aumentar el ingreso y el bienestar familiar (Astrulla, 2003).

Por estas consideraciones es necesario proponer técnicas de suplementación alimenticia que se adapten a las condiciones propias del sistema de producción en los altos andes a fin de incrementar la producción y calidad de fibra, tasa de natalidad y la condición corporal, razón por la cual se propone el uso de ensilado de avena por su disponibilidad en el altiplano (Zhou et al., 2019).

La nutrición en la reproducción de los camélidos posibilita lograr buenos resultados, al aplicarse estrategias nutricionales sobre los requerimientos proteicos y energéticos en los sistemas de crianza de alpacas, en este caso la suplementación



alimentaria con ensilado de avena no solamente incrementará los porcentajes de crías logradas, así como también los incrementos de peso vivo y condición corporal, así mismo el efecto en la calidad de la fibra considerando las condiciones ambientales adversas que ocurren en esta etapa.

## **1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Evaluar el efecto de la suplementación con ensilado de avena durante el último tercio de gestación sobre las características físicas de la fibra de alpaca con fenotipo Suri.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de la suplementación con ensilado de avena durante el último tercio de gestación sobre la ganancia de peso vivo y condición corporal.
- Determinar el efecto de la suplementación con ensilado de avena durante el último tercio de gestación sobre las características físicas de la fibra de alpaca.





## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. La alpaca

Especie más abundante en el Perú y altamente valorada por su fibra, la cual es su principal producto y se distingue por sus cualidades textiles de gran aprecio. La carne tiene un valor nutritivo similar o superior a otras carnes (De Los Ríos, 2006; FAO, 2015).

La alpaca (*Vicugna pacos*) es la especie más pequeña de los camélidos domésticos y se asemeja a su probable antecesor, la vicuña (Marín et al., 2007); en ciertos aspectos morfológicos y de organización social (Fernández-Baca, 1991) y, al comparar la morfología de incisivos de restos arqueológicos de la puna peruana (Marín et al., 2007); las alpacas son criados en praderas alto andinas donde los pastizales tienen bajos niveles de calidad y digestibilidad, donde otros rumiantes tendrían serias dificultades para sobrevivir, son herbívoros con muy alta eficiencia de conversión de forraje en carne y fibra, la alpaca tiene hasta un 58% más eficiencia que los ovinos en transformar el forraje en peso vivo (García & Sota, 2007; Quispe et al., 2013).

La alpaca vive en zonas alto andinas por encima de 3000 msnm, en Perú, Bolivia, Argentina y Chile, tienen mesetas de altiplano y laderas cordilleras heladas, con poca disponibilidad de agua (Cordero et al., 2011). El Perú es el país con más camélidos sudamericanos, contando con 3,7 millones de animales (MINAGRI, 2018). La alpaca Suri representa alrededor de 12.2%, considerada un



animal susceptible a las enfermedades y a los cambios bruscos de temperatura del altiplano a diferencia de la raza Huacaya (Bustinza et al., 2021).

Los CSA se adaptan a áreas donde hay escasez de forraje y los nutrientes están ligados a carbohidratos estructurales que son difíciles de descomponer. Estas características reflejan el ambiente original de estos animales, con períodos prolongados de sequía (normalmente en el año hay 4 meses secos) y ciclos frecuentes de años secos. Bajo estas condiciones y debido a las características selectivas, reducido consumo, mayor tiempo de retención de la ingesta en su tracto digestivo, además de estar fisiológicamente adaptadas para sobrevivir en zonas de gran altitud, los CSA son las especies mejor adaptadas para aprovechar la escasa y fibrosa vegetación de los ecosistemas de montaña (Agüera, 2009).

Las alpacas tienen preferencia por áreas más húmedas para alimentarse, consumiendo principalmente hojas, cuya ingesta aumenta significativamente durante la época lluviosa. Por otro lado, las llamas optan por seleccionar gramíneas altas y fibrosas. En términos generales, se reconoce que las alpacas eligen pastar en forrajes que crecen en terrenos con mayor humedad, mientras que las llamas prefieren áreas más secas y adaptadas a la xeromórfica (San Martín, 1991).

El tiempo de gestación en la alpaca es de 11 meses y medio, y durante los dos primeros tercios no tiene necesidades nutricionales elevadas. En el último tercio de gestación es exigente el requerimiento nutricional para el crecimiento del feto, el desarrollo del feto, placenta y fluidos dentro del útero que ocupan un mayor espacio abdominal que reducen la capacidad de consumo del alimento de la madre, debido a la reducida capacidad abdominal, de ahí viene la necesidad de



aumentar la calidad del alimento en el estado de gestación avanzada (Cooper & Blake, 2013).

Si la alpaca la alpaca recibe una alimentación adecuada durante el último tercio de gestación, las crías nacen saludables y experimentan un buen crecimiento en su etapa inicial. El problema que presenta al nacer las crías más grandes en alpacas madres pequeñas hay problemas en el momento del parto y necesitaran asistencia y en ciertos casos el parto se adelanta cuando la cría está completamente lista antes del tiempo previsto (Quichua, 2020).

En los ambientes andinos nativos, existen pastizales de baja calidad durante épocas específicas del año, siendo especialmente críticos en el último tercio de gestación y durante la época seca. Durante este periodo, la disponibilidad de alimentos disminuye considerablemente debido a factores climáticos y ambientales. Los pastizales no llegan a ofrecer la cantidad adecuada de proteína en la dieta y el animal debe hacer catabolismo de sus reservas para sustituir sus requerimientos que necesitan, esto afecta el crecimiento fetal, en este periodo donde el feto termina su desarrollo y el crecimiento lo va afectar al peso al nacer (Guevara & Quiñones, 2018).

### **2.1.2. Características de la alpaca con fenotipo Suri**

La alpaca Suri es el biotipo camélido menos numeroso en los andes y se caracteriza por presentar peculiaridades fenotípicas diferentes y propias de su raza (Matute et al., 2009).

El vellón es resbaladizo, compuesto de mechales largas y sedosas que corren paralelas al cuerpo, cuelgan a manera de espirales, claramente separadas unas de otras y terminan en puntas como de lápices finamente afilados; las fibras son



menos onduladas, más lustrosas y brillantes (Bustinza, 2001; Quispe et al., 2016). Por ello, se la considera una fibra natural rara, alternativa y preciada (Renieri et al., 2009; Presciuttini et al., 2010). El lustre natural de la fibra de la alpaca Suri determina su uso en la industria textil; y gracias a ello, se utiliza en muchas de las aplicaciones en seda y cashmere (Andy & Tillman, 2006).

Esta raza se caracteriza por ser más pequeña que la Huacaya, además es menos robusta y susceptible a los cambios de ambiente. Corporalmente es de menor tamaño y de líneas rectas y angulosas. La fibra carece de ondulación, cayendo hacia ambos lados del cuerpo. Esta es más fina, pesada, brillante y suave que la de la Huacaya y generalmente alcanza mayor longitud. Su apariencia es similar al ovino Lincoln. La fibra cae paralelamente al cuerpo, dejando una línea superior (Quispe, 2020).

### **2.1.3. La avena**

La avena forrajera (*Avena sativa L.*), es una gramínea de comportamiento anual. Es importante entre las pasturas cultivadas para la sierra, por ser un cultivo de adaptabilidad a distintas condiciones ambientales, altitudes y de manejo; siendo su uso en forraje verde, heno y en ensilaje para la alimentación del ganado en la época seca. Es un cereal rústico, adaptable a diversos climas y a todo tipo de terreno, con una altura promedio de 1.53 m. Así mismo, resaltan a la avena como un cultivo forrajero de gran importancia para la alimentación del ganado, que se adapta a pisos altitudinales desde 2500 a 4000 m. (Argote & Halanoca, 2007).

#### **2.1.3.1. Valor nutritivo**

Flórez et al. (1992), menciona que el valor nutritivo de un forraje se refiere a las características que determinan su capacidad para

proporcionar una adecuada nutrición al animal. Se acepta que los forrajes son simplemente vehículos para suministrar nutrientes al ganado. Para determinar la calidad nutritiva de los forrajes, se pueden examinar 4 aspectos fundamentales: la composición química, la degradabilidad, la utilización neta por parte del animal y el nivel de consumo.

**Tabla 1**

*Composición química de la avena forrajera en porcentaje (%).*

<b>MS%</b>	<b>Cenizas%</b>	<b>PC%</b>	<b>EE%</b>	<b>FDN%</b>	<b>FDA%</b>
39.92	5.17	3.99	2.38	46.86	27.42

**Fuente:** Paytan et al. (2017).

#### **a. Componente químico de la materia seca**

Los elementos químicos de la materia seca (MS) comprenden tanto la materia orgánica como la materia inorgánica. Para obtener la materia seca, se elimina la humedad mediante evaporación a una temperatura constante de 65°C durante un período de 72 horas. Esta se calcula como la diferencia entre el peso inicial de la muestra y el peso obtenido después de la desecación. Se realiza por que los forrajes u otras muestras de interés tienen un contenido de agua muy variable, y para comparar datos analíticos de diferentes forrajes, se debe conocer la cantidad de agua de estos (Cañas, 1995).

#### **b. Componente químico de la proteína cruda**

La proteína está compuesta principalmente por aminoácidos, que son sus unidades básicas. Además de los aminoácidos, contiene otros



componentes nitrogenados no proteicos como aminos, vitaminas del complejo B, ácidos nucleicos, y glucósidos nitrogenados. También puede incluir clorofilas y compuestos inorgánicos como sales de amonio, hidróxido de amonio, amoníaco, nitratos y nitritos. Los aminoácidos se clasifican en: **Aminoácidos esenciales:** Son aquellos que el organismo no puede sintetizar por sí mismo en cantidades adecuadas y deben ser adquiridos a través de la dieta. Ejemplos incluyen la arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, valina, metionina, entre otros. **Aminoácidos semi esenciales:** Estos son aminoácidos que pueden ser sintetizados por el cuerpo humano, pero en ciertas condiciones (como en la infancia o en estados patológicos) pueden requerir un aporte dietético adicional. Ejemplos son la cisteína, cistina y tirosina. **Aminoácidos no esenciales:** Son aquellos que el cuerpo puede sintetizar por sí mismo en cantidades adecuadas, y por lo tanto no es necesario adquirirlos de la dieta en condiciones normales, incluyen la alanina, asparagina, ácido glutámico, glutamina, glicina, prolina, serina, entre otros. Estos componentes en conjunto forman la composición variada y esencial de las proteínas, que desempeñan roles fundamentales en el funcionamiento celular y la estructura corporal, para determinar la proteína cruda existen los métodos de kjeldahl y micro kjeldahl (Cañas, 1995).

### c. Componente químico de la fibra cruda

Los componentes principales de la fibra cruda incluyen celulosa, hemicelulosa, lignina, azúcares y almidón. La determinación de la fibra cruda se lleva a cabo de la siguiente manera: La muestra, libre de humedad y grasa, se somete a dos procesos de digestión: primero con ácido diluido



y luego con una solución alcalina diluida. Los residuos orgánicos que quedan después de estas digestiones se recogen en un crisol de filtro. La pérdida de peso que experimenta la muestra después de ser incinerada se denomina "fibra cruda". Este método permite cuantificar la cantidad de estos componentes estructurales de la planta que no son digeribles por el animal, y es útil para evaluar la calidad nutricional de los forrajes y otros alimentos para animales (Cañas, 1995).

#### **2.1.4. Ensilado de avena**

El ensilado es un proceso de conservación de forrajes u otros alimentos con elevado contenido en humedad, al abrigo del aire, la luz y la humedad exterior; mediante la acidificación, que impide la continuidad de la vida vegetal y la actividad microbiana indeseable (Martinez & De la Roza, 1998).

Es un método de conservación de pastos y forrajes basado en la fermentación anaeróbica de la masa forrajera que permite mantener durante periodos prolongados de tiempo la calidad que tenía el forraje en el momento del corte (Sánchez, 2004). El objetivo principal de producir ensilajes es preservar al máximo posible el valor nutricional del forraje original. El ensilado se puede hacer entre los 103 a 139 días, cuando en grano llega al estado lechoso- pastoso. El ensilaje necesita un tiempo de 30 a 45 días para su fermentación. El ensilado es el producto de la fermentación anaeróbica controlada del forraje. La conservación del material ensilaje se logra como resultado de la producción de ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico y cantidades menores de otros ácidos como acético y propiónico, hasta que se estabilice la masa (Bolaños et al., 2003).

El alimento almacenado dentro del silo experimenta una serie de cambios bioquímicos que facilitan su conservación a largo plazo. Las cuales pueden clasificarse en dos tipos:

- **Acción de las enzimas de la planta:** Tienen lugar sobre los procesos respiratorios y sobre la descomposición de glúcidos y proteínas en el forraje segado.
- **Acción de los microorganismos:** Responsables de los procesos fermentativos del ensilado.

**Tabla 2**

*Composición química del ensilado de avena forrajera.*

<b>Nutrientes</b>	<b>Ensilaje de Avena</b>
Materia seca (%)	28.78
Ceniza (%)	12.13
Extracto Etéreo (%)	3.44
Fibra Cruda (%)	38.66
Proteína (%)	11.43
ELN (%)	34.33
FDN (%)	66.96
FDA (%)	43.63
Hemicelulosa (%)	24.33
Energía Mcal ED/kg MS	2.28
Ácido Láctico (%)	0.71
Ácido Butírico (%)	0.0023

**Fuente:** Apráez-Guerrero et al. (2012).





### **2.1.5. Importancia del ensilaje**

El ensilaje es crucial como fuente de alimento para el ganado debido a varios factores clave. Primero, su composición química determina su valor nutricional, asegurando que los animales reciban los nutrientes necesarios para su salud y producción. Segundo, la digestibilidad del ensilaje influye en cuánto de esos nutrientes pueden absorber los animales. Además, la cantidad de ensilaje consumida por el animal es fundamental para satisfacer sus necesidades energéticas y proteicas. El ensilaje es especialmente invaluable durante los meses de sequía, cuando la disponibilidad de forraje fresco es limitada. Es un método eficaz y económico para conservar los excedentes de forraje durante períodos de abundancia, asegurando así un suministro constante de alimento nutritivo para el ganado cuando más se necesita. Para los campesinos dedicados a la crianza y explotación del ganado, el ensilaje juega un papel crucial al prevenir la escasez de forraje. Esto les permite mantener la producción constante de leche, carne y otros productos ganaderos, asegurando una fuente continua de ingresos y sustento para sus familias. En resumen, el ensilaje no solo es una práctica de conservación alimentaria, sino también un pilar en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de las operaciones ganaderas en los meses de sequía (INIA, 2019).

El ensilaje ofrece una solución flexible y eficiente para la conservación de alimentos para el ganado, optimizando el uso de recursos y asegurando un suministro constante y nutritivo durante todo el año, incluso en condiciones climáticas adversas. Se controlan muchas malezas porque sus semillas son destruidas con la fermentación. Se requieren menos espacio para almacenar ensilado y mantiene el caroteno que es fuente de la vitamina A (INIA, 2008).



### 2.1.6. Proceso de ensilado

Los procesos de ensilado, tienen 4 fases, como sigue:

- **Fase aeróbica:** Fase de muy corta duración (hrs); el oxígeno presente en la masa vegetal se reduce rápidamente debido a la actividad respiratoria de microorganismos aeróbicos y facultativos como levaduras y enterobacterias. Además, hay actividad de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las glucosidasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6.5 – 6.0) (Garcés et al., 2004).
- **Fase de fermentación:** Una vez se establece un ambiente sin oxígeno, este puede perdurar durante días o semanas, dependiendo de las propiedades del material ensilado y de las condiciones del entorno. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad bacteriana proliferará y se convertirá en una población predominante. Debido a la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3.8 a 5.0 (Garcés et al., 2004).
- **Fase estable:** Durante esta etapa, la población de microorganismos experimenta una reducción gradual. Algunos microorganismos acidófilos pueden permanecer inactivos durante este período, mientras que otros, como los clostridios y bacilos, sobreviven en forma de esporas. Sólo los microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que soportan ambientes ácidos, a menor ritmo permanecen activos, pero, si el ambiente se mantiene sin aire ocurren pocos cambios (Garcés et al., 2004).



- **Fase de deterioro aerobio:** Cuando los ensilajes se exponen al aire para su uso, se observa un proceso de deterioro que puede dividirse en dos etapas. En la primera etapa, comienza la degradación de los ácidos orgánicos que mantienen la calidad del ensilaje, debido a la acción de levaduras y ocasionalmente bacterias que producen ácido acético. Esto provoca un aumento en el pH, lo que marca el inicio de la segunda etapa de deterioro. Durante esta fase, se registra un incremento en la temperatura y la actividad de microorganismos como los bacilos, que contribuyen al deterioro del ensilaje. La última fase también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios facultativos, como mohos y enterobacterias (Garcés et al., 2004).

#### 2.1.7. Características del ensilaje

- **Color:** El adecuado es el verde o amarilla, pero no café, café oscuro, o negruzco, debido a un exceso de calentamiento y fermentación aeróbica. A veces por abundante agua puede observarse verde, pero descubre su mala calidad en el aroma (Gonzales, 2001). El aspecto castaño amarillento indica una fermentación típicamente láctica, de aroma no muy fuerte ni desagradable (Davis, 1979). El tono verde oliva señala que el proceso ha ocurrido a temperaturas muy bajas, posiblemente como resultado de una fermentación butírica con características organolépticas desfavorables y una considerable pérdida de nutrientes esenciales, lo cual representa un riesgo para el ganado que lo ingiere (Duthil, 1976). El color castaño atabacado es típico de fermentaciones a altas temperaturas, con predominio de la fermentación acética (De Los Ríos & Montes, 2012).



- **Olor:** El aroma no debe ser demasiado intenso; en caso de exceso de ácido butírico, el olor desagradable limita su consumo y puede transferirse al aroma del ensilaje en la leche. El olor a proteína en descomposición o amoníaco ocurre en ensilajes con alto contenido de agua y niveles elevados de proteína. Esto indica también grandes pérdidas en el valor nutritivo y puede deberse a una mala compresión de la masa ensilada (De Alba, 1977). Ensilajes con predominio de fermentación acética deben usarse con precaución para evitar que transmita un olor desagradable a la leche (Watson & Nash, 1960).
- **Acidez:** Los ensilajes de calidad suelen tener un pH inferior a 4.5. La presencia de ácido láctico en porcentajes de 2.5 a 8% es deseable y característica de ensilajes bien hechos. El ácido butírico es indeseable y no debe aparecer en más del 0.5% (Gonzales, 2001).
- **Humedad:** El buen ensilaje se distingue por un contenido de 65 a 75 % de agua. Las bacterias capaces de producir ácido láctico son siempre suficientes en material verde, no es necesario hacer ninguna inoculación (Gonzales, 2001). Así mismo, los clostridios necesitan un alto contenido de humedad para desarrollarse, por ello es conveniente dejar marchitar el cultivo a ensilar hasta que tenga 30 a 50 % de materia seca (Church & Pond, 1977).
- **Textura:** La presencia de tallos gruesos, de material leñosos, inflorescencias que indiquen madurez excesiva del material ensilado se pueden descubrir al tacto (Gonzales, 2001). Un ensilaje bueno, debe presentarse casi como pasto puesto en el silo, conservar intacta las hojas y tallos de las plantas originales (Hughes, 1970). Cuando el forraje sale del silo untuoso viscoso sucio y enmohecido, indica que ha sufrido una fermentación pútrida amoniacal y



carece de valor como alimento. Si el ensilaje se presenta como una papilla y desecho, no puede ser usado en la alimentación (Adonell, 1970).

#### **2.1.8. Efecto de la alimentación sobre el peso vivo**

La condición corporal de un animal es una herramienta económica y sencilla que permite evaluar sus reservas corporales, tanto de grasa como de músculo, mediante observación visual y palpación. Esto proporciona indirectamente información sobre la condición nutricional del animal.

Animales con una baja condición corporal o que muestran pérdida de condición están indicando que sus necesidades dietéticas no están siendo satisfechas adecuadamente. Esta evaluación es especialmente útil en el manejo nutricional de rebaños de alpacas, ya que permite ajustar la dieta y las prácticas de manejo para mejorar la salud y el rendimiento del ganado. En resumen, la condición corporal es una herramienta esencial para monitorear la salud nutricional de los animales y para hacer ajustes oportunos en la alimentación y el manejo del rebaño de alpacas. La condición corporal varía en los distintos países del mundo, pero de acuerdo al principio en el que estén basadas es siempre el mismo, pero las escalas son distintas (IPCV, 2009).

#### **2.1.9. Condición corporal**

La evaluación de la condición corporal en alpacas se debe realizar mediante la palpación en el área de las vértebras lumbares de la alpaca, tomando como base anatómica de referencia la apófisis espinosa de la columna vertebral, cerca de las últimas costillas; de este modo, mediante la utilización de los dedos se puede hacer una apreciación de la masa del músculo (cada valoración no debe tomar más de 5 segundos aproximadamente considerando puntajes) en un rango



de 1 a 5, donde 1 es un animal caquéctico (muy delgado) y 5 es un animal obeso; centrar el reconocimiento y la observación, sobre cuatro áreas principales (Australian Alpaca Association, 2008; Cooper, 2008).

Es un indicador del estado nutricional de los animales ya sean estos obesos o estén en un nivel óptimo, la condición corporal es una medida para estimar la cantidad de tejido graso subcutáneo en ciertos puntos anatómicos, o el grado de pérdida de masa muscular en el caso de animales flacos o desnutridos con muy poca grasa, es una evaluación subjetiva de la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y músculo que un animal posee en momento dado haciendo referencia a la nutrición, teniendo en cuenta ciertos puntos de referencias para medir su escala promedio de cada animal (Lopez, 2006).

Es una medición que ayuda a apreciar el estado nutricional del animal (Leyva & Falcón, 2007). Es decir que refleja el efecto de la nutrición en un animal, la misma que se ve proyectada en la resistencia a enfermedades, siendo los animales con baja condición corporal, los que presentan mayor susceptibilidad al parasitismo gastrointestinal. La condición corporal refleja el estado nutricional de un animal, y es importante considerar que animales con baja condición corporal son más susceptibles a los parásitos gastrointestinales (Masson et al., 2016).

#### **2.1.10. Efecto de la Sobre las características textiles de la fibra**

La alimentación y la nutrición desempeñan un papel crucial en la producción de fibra en animales especializados. La mayoría de las características de la fibra se deben a su composición casi exclusiva de proteínas, conocidas en conjunto como queratinas. Siendo la lana un producto proteico, entonces los



ovinos y alpacas necesitan alimentos con buen aporte de proteínas para producir un buen vellón (Franco et al., 2009).

La fibra de alpaca es un producto que está en crecimiento continuo, que en cada animal se da de forma diferente. Bajo condiciones de pastoreo en el altiplano peruano, se observa que las alpacas jóvenes experimentan un crecimiento máximo de su fibra en los primeros tres meses de vida, seguido de un crecimiento constante durante el resto del primer año. Cabe señalar que en los primeros 5 años de edad de la alpaca, el crecimiento de la fibra es mayor, luego disminuye gradualmente (Quispe et al., 2009). Por otro lado, en cuanto al crecimiento de la fibra, esta es mayor hasta los dos dientes de edad, asumiendo que es lógico que después de cada esquila la longitud de mecha sea cada vez menor, que a partir de la primera esquila, la longitud de fibra desciende gradualmente año tras año (Quispe et al., 2013).

En cuanto a la raza las fibras de las alpacas Suri tienen mayor crecimiento en comparación de alpacas Huacaya, dándonos a entender que la raza si influye en el crecimiento de la fibra. manifiesta que la nutrición juega un rol muy importante en la producción y calidad de fibra; de igual forma, mencionan que la longitud y la finura de la fibra de alpaca están influenciadas fuertemente por la alimentación, pues animales bien alimentados producen fibras más gruesas y de mayor longitud (Franco et al., 2009).

#### **2.1.11. Características textiles de la fibra**

Son características que tienen influencia en la transformación de la fibra en tejidos u otros terminales de uso, haciendo que el producto tenga una mayor rentabilidad y sea de preferencia para el consumidor (Quispe et al., 2013).



La utilidad final, la calidad del producto y la eficiencia textil de la alpaca dependen y están limitadas por las características de las fibras naturales. Por lo tanto, el valor y el precio, en un momento específico, también están estrechamente relacionados con las propiedades de la fibra cruda (McColl et al., 2004).

El diámetro de fibra, peso de vellón, factor de confort y finura al hilado son las principales características de interés comercial y manufacturero. Por otra parte, su importancia radica según en el procedimiento de la clasificación se realiza teniendo en cuenta el diámetro de la fibra, longitud y color (Quispe et al., 2009).

#### **2.1.11.1. Diámetro medio de fibra**

Es una de las características más significativas y estudiadas (Rowe, 2010), expresado en micrones siendo un parámetro físico que es considerado como un criterio principal para la selección de alpacas en todo el mundo (Frank et al., 2006; Gutiérrez et al., 2009; Cruz, 2011).

El diámetro de la fibra o media del diámetro de fibra (MDF) es uno de los factores más relevantes en la clasificación de la fibra, ya que influye directamente en el precio que alcanza en el mercado. La comercialización generalmente se realiza por peso de vellón (Quispe et al., 2009). El diámetro de fibra es la característica tecnológica de mayor importancia para la industria textil; ya que la fibra pasa por una serie de procesos de estiramiento y fricción (Paucar & Sedano, 2014).

El diámetro de la fibra está influenciado por el sexo, donde los machos tienen mayor diámetro de fibra que las hembras, la edad también influye en esta característica por tal razón los animales jóvenes poseen





vellones con fibras de menor diámetro, el clima también influye en el diámetro ya que está relacionado con la oferta forrajera y por último hay una variación del diámetro por región anatómica del cuerpo (Huanca et al., 2007).

El diámetro de fibra está sujeto a variaciones la misma que dependen de las características genéticas, el medio ambiente de donde provienen y el color del vellón (Calle, 1982). Las variaciones en el diámetro son causadas también por cambios fisiológicos en el animal debido a la nutrición, gestación, lactación, destete o enfermedades, así como por factores tales como la edad, sexo, raza, temperatura, fotoperiodo, estrés, época del año, empadre, esquila, sanidad y otros factores característicos del medio ambiente alto andino (Solís, 1997; Cruz et al., 2017).

#### **2.1.11.2. Coeficiente de variación**

El coeficiente de variación del diámetro medio de la fibra (CVDF) es una medida de la heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón y se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio expresado en porcentaje. Un vellón con CVDF más bajo indica una mayor uniformidad de los diámetros de las fibras individuales dentro del vellón (Poppi & McLennan, 2010).

El CVMDF no es afectado por el sexo de las alpacas. Al respecto, se sabe que el CVMDF tiene alta influencia sobre algunas propiedades requeridas en la industria textil (Lupton et al., 2006), pues conjuntamente



con el MDF determinan la finura al hilado de la fibra que está asociado al rendimiento del hilado (McGregor, 2006).

### **2.1.11.3. Factor de confort**

El factor de confort (FC) se define como la proporción de fibras con diámetro menor a 30  $\mu\text{m}$  que debe tener un vellón, también conocido como factor de comodidad. Si más del 5% de fibras son mayores a 30  $\mu\text{m}$ , entonces el tejido resulta ser no confortable para su uso por la picazón que siente el consumidor en la piel (Lencinas & Guevara, 2020). Sin embargo, el porcentaje de fibras mayores a 30  $\mu\text{m}$  se conoce como el factor de picazón (FP). Por tanto, la industria textil de prendas prefiere vellones con un FC igual o mayor a 95% con un FP igual o menor a 5%. Estos dos parámetros valoran los intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas (Sacchero, 2008).

Los terminales de la fibra emergen hacia la superficie y presionan contra la piel, la presión que el terminal de la fibra puede ejercer sobre la piel antes de flexionarse es altamente dependiente de su diámetro y longitud de emergencia. Por encima de la fuerza crítica (100 mg) los nervios que se encuentran situados justo debajo de la piel son provocados. Cuando se reciben muchas de estas señales el cerebro lo interpreta como una sensación no placentera, comúnmente llamada picazón. Para un tejido plano usado comúnmente en chompas o suéteres, el diámetro crítico que conlleva a la picazón es aproximadamente de 30 a 32  $\mu\text{m}$ , aunque esto varía considerablemente entre personas, temperatura y limpieza de la piel.



En prendas normales confeccionadas con lana que exhiben una media de 21  $\mu\text{m}$  tienen un número pequeño de fibras con diámetros mayores a 30  $\mu\text{m}$ , lo que le da confortabilidad a la prenda. El factor de confort es un carácter no técnico de la fibra, está relacionado con el grado mayor o menor de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca sobre el usuario (Gonzales & Pari, 2022).

#### **2.1.11.4. Índice de curvatura**

La importancia del rizado de la fibra siempre ha abierto debate en la industria textil de la lana, estimándose en unos casos que lanas con bajo rizado son mejores que lanas con alto rizado y en otros que esta característica está asociada con la uniformidad en la finura y por lo tanto la presencia abundante de rizos es señal de buena calidad, lo que parece ocurrir en alpacas Huacaya (Bustinza, 2001). La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a 20  $^{\circ}/\text{mm}$  se describe como curvatura baja, sí la curvatura se encuentra en un rango de 40 – 50  $^{\circ}/\text{mm}$  se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 50  $^{\circ}/\text{mm}$  es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

#### **2.1.11.5. Longitud de mecha**

La longitud de mecha es la característica que sigue en importancia al diámetro, y conjuntamente con el éste determinan las propiedades manufactureras de la fibra (Marín et al., 2007) y el precio final de la fibra peinada. Bajo un sistema de esquila anual los vellones de primera esquila presentan una longitud promedio superior a 7.6 cm (Flores, 2017) y



longitud de mecha respecto a las demás clases: padres, tuis y capones (Siguayro, 2009).

#### **2.1.11.6. Peso de vellón**

El peso del vellón constituye una característica productiva importante que está influenciada por la edad materna, siendo mayor cuando la madre tiene 7 años de edad, raza (Gutiérrez et al., 2009), sexo, sanidad, estado fisiológico, condición corporal, localización, color de vellón (McGregor, 2006; Oria et al., 2009; Renieri et al., 2009), la frecuencia y año de esquila y, especialmente por la edad de los animales; de modo que se puede considerar que los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos (Quispe et al., 2009).

#### **2.1.12. Analizador óptico del diámetro de fibra (OFDA)**

El OFDA 2000 es un equipo que permite utilizarse dentro del centro de producción, es capaz de analizar el diámetro de muestras de vellón sucio. En el proceso de evaluación, presenta la ubicación de los puntos más gruesos y delgados a lo largo de la fibra. Requiere de un calibrador de temperatura y humedad relativa que debe ser ajustado según las condiciones ambientales de la instalación y así las muestras son previamente acondicionadas al medio ambiente (McColl, 2004).

Este equipo está fabricado para trabajar en condiciones adversas, tiene una construcción muy robusta y una excelente velocidad. Es absolutamente portátil pesa 17 kg, posee la más alta tecnología asociada a imágenes microscópicas digitales un procesador equipado con Windows 8, donde hace correr su potente software (Baxter, 2002).



## 2.2. ANTECEDENTES

Challapa (2023) evaluó el efecto de la suplementación alimenticia sobre la ganancia de peso vivo posdestete en alpacas al pastoreo del centro de reserva genética Charcahuallata del distrito de Antauta, en los meses de noviembre de 2020 a enero 2021, utilizando 30 tuis destetadas, divididas en tres grupos: (T0) pastoreo sin suplementación (control); (T1) al pastoreo más suplementación de dieta con 12% de proteína, y (T2) pastoreo más suplementación de dieta con 14% de proteína, por 84 días. Obtuvo ganancias de peso de 6.19, 5.69 y 3.56 kg/tui/día para T2, T1 y T0.

Ramírez et al. (2022) determinaron el efecto del nivel de alimentación en el desempeño productivo de llamas y alpacas en crecimiento. El estudio incluyó 16 llamas ( $110.0 \pm 10.8$  kg) y 16 alpacas ( $56.9 \pm 5.8$  kg) machos de 2 años de edad, distribuidos en cuatro grupos por especie. Se les suministró una dieta suplementada con mezcla de heno de avena y heno de alfalfa a cuatro niveles de consumo durante 55 días. Al final del experimento, se registró el peso vivo de los animales, los cuales fueron sacrificados. La ganancia diaria de peso vivo varió significativamente entre grupos: 130.0 g/día, 121.8 g/día, 29.1 g/día, -25.5 g/día para llamas, y 47.7 g/día, 43.6 g/día, 16.4 g/día, -14.5 g/día para alpacas, siendo los grupos T4 y T3 los que mostraron una mejor ganancia ( $p < 0.05$ ). Aunque el rendimiento de carcasa no presentó diferencias entre los grupos, fue significativamente distinto ( $p < 0.05$ ) entre las especies, con 57.86% para llamas y 53.96% en alpacas. En conclusión, el nivel de alimentación tiene un impacto significativo en el desempeño productivo y el rendimiento de carcasa de llamas y alpacas machos en la región andina.

Gonzales & Pari (2022) evaluaron el efecto de la suplementación de Aminoplex Forte sobre las características textiles y crecimiento de la fibra de alpaca en época seca.



Se consideraron 14 alpacas machos y 14 hembras de 18 meses de edad, divididos en dos grupos. Los resultados obtenidos para las propiedades textiles fueron los siguientes: el promedio del diámetro de la fibra fue de 21.62  $\mu\text{m}$  y 22.47  $\mu\text{m}$  en el grupo de control y el grupo tratamiento ( $p>0.05$ ). El coeficiente de variación fue de 19.71% en el grupo de control y 19.79% en el grupo tratamiento ( $p>0.05$ ). En cuanto al factor de confort, los promedios fueron de 94.61% y 93.54% para el grupo de control y el grupo tratamiento ( $p>0.05$ ). La tasa de crecimiento fue de 1.04 cm/mes y 1.13 cm/mes para el grupo de control y el grupo tratamiento ( $p<0.05$ ). Estos resultados indican que la suplementación de aminoácidos no tiene efecto en las propiedades textiles, pero sí afecta la tasa de crecimiento de la fibra de alpaca.

Ramos (2021) determinó el efecto de la suplementación de aminoácidos sobre las características textiles de la fibra de alpaca, se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc, utilizaron 44 alpacas Huacaya entre machos y hembras nacidas el año 2017. Los resultados en relación con la media de diámetro de fibra muestran que las alpacas que recibieron Aminoplex® Forte tienen una leve ventaja (0.71 $\mu\text{m}$ ) en el aumento del grosor de la fibra en comparación con las alpacas del grupo control. El coeficiente de variación revela una ligera superioridad del 1.25% en el CV MDF de las fibras de alpacas tratadas con Aminoplex® Forte, indicando que los diámetros de las fibras individuales en el vellón son más uniformes en las alpacas del grupo control. El índice de confort (FC) muestra una desventaja numérica del 1.78% en comparación con las alpacas del grupo control, lo que sugiere que las fibras de este último grupo tienen un mejor índice de confort, dado que el 97.66% de las fibras tienen un diámetro inferior a 30  $\mu\text{m}$ .

Requena & Rivera (2019) determinaron el efecto de la suplementación de fosfato di cálcico sobre las características textiles de la fibra de alpaca. Se utilizaron 40 alpacas



hembras de tres y dos años de la raza Huacaya. Los valores medios de diámetro de fibra, coeficiente de variación y factor de confort para el grupo tratamiento y el grupo control fueron: 24.62  $\mu\text{m}$  y 23.77  $\mu\text{m}$ ; 17.87% y 17.77%; y 88.44% y 91.22%. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0.05$ ). Por lo tanto, se concluye que la aplicación de fosfato dicálcico no afecta las principales características textiles (MDF, CV y FC).

Felipe & Poma (2016) evaluaron el efecto del Aminoplex como suplemento sobre la ganancia de peso vivo, tasa de crecimiento mensual de fibra y media de diámetro de fibra. La recolección de datos con respecto al peso vivo fue al inicio y al término del estudio. Los promedios de la ganancia del peso vivo fueron 8.90 kg para el T1 (testigo), 11.80 kg para el T2 (1.0 mL de aminoplex por 5 kg. de peso vivo) y 12.60 para el T3 (2.0 mL de aminoplex por 5 kg. de peso vivo) ( $p<0.05$ ). La tasa de crecimiento mensual de fibra fue de 0.99 cm para el T1, 1.06 cm para el T2 y 1.13 cm para el T3, existiendo diferencias estadísticas significativas ( $p<0.05$ ) entre tratamientos. Las medias para el diámetro de fibra fueron de 23.48  $\mu\text{m}$ , 21.94  $\mu\text{m}$  y 21.10  $\mu\text{m}$  en T1, T2 y T3, donde no existe diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ) entre tratamientos. Se concluye que la suplementación de aminoplex en la alpaca influye en ganancia de peso y tasa de crecimiento de fibra, mas no en el diámetro de fibra.

Paucar et al. (2016) evaluaron el efecto de la suplementación con ensilado (*Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa*) sobre la ganancia de peso en alpacas adultas, durante los meses de estiaje (junio - agosto) en la región de Huancavelica. Se utilizaron 300 alpacas hembras preñadas de 3 y 4 años de edad, las cuales fueron asignadas a los siguientes tratamientos: SP (solo pastoreo) y PSE15 (pastoreo más la suplementación de 1.5 kg de ensilado). Las alpacas fueron suplementadas una vez al día. En cada alpaca fueron registrados el peso vivo al inicio y al finalizar el trabajo de



investigación. La ganancia de peso fue de -0.02 y 2.05 kg para los tratamientos SP y PSE15 ( $p < 0.001$ ). Bajo las condiciones de este estudio concluimos que la suplementación con ensilado tiene efecto sobre la ganancia de peso y probablemente también sobre la mortalidad en alpacas.

Lopez (2016) evaluó el efecto de la suplementación con niveles de proteína en parámetros reproductivos de alpacas hembras, en CICAS - La Raya, para lo cual se utilizaron 90 hembras vacías multíparas con peso vivo inicial de 53.39 kg y edad de 4.3 años en promedio los que fueron distribuidos de forma aleatoria y homogéneo en tres tratamiento (T): Control (sin suplemento,  $n=30$ ), 11% PC (suplemento al 11% de proteína cruda,  $n=30$ ) y 15%PC (suplemento al 15% de proteína cruda,  $n=30$ ) cuyo suplemento proteico fue a razón de 200g/animal a base seca, por un periodo experimental de 126 días. Obtuvo pesos superiores a los 62 días con 55.42 y 56.51 kg; a los 126 días 59.10 y 60.31 kg. La ganancia de peso a los 62 días del periodo experimental fue de -3.58, 2.03 y 3.12 kg, a los 126 días fue de 3.05, 5.71 y 6.92 kg y la ganancia de peso total fue de 3.05, 5.71 y 6.92 kg. En cuanto a la condición corporal a los 62 fue 2.78, 3.33 y 4.00; a los 126 días con 3.74, 3.87 y 4.23 de puntuación para el tratamiento control de 11 y 15% de proteína cruda.

Franco et al. (2009) evaluaron el efecto de alimentación de dos niveles contrastantes de energía sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. Se utilizo doce alpacas jóvenes Huacaya machos. La fase pre-experimental fue para el acostumbamiento de los animales a una dieta balanceada y una fase experimental con cuatro periodos. En los periodos II y IV se obtuvieron muestras de fibra de un área de 100 cm<sup>2</sup> en la región del costillar medio derecho, cuantificando el rendimiento, diámetro medio de fibra, longitud de mecha, relación de L/D, volumen (V), y el aporte de L, D y (D)(L) en el V de la fibra. El T2 fue significativamente superior al T1 ( $p < 0.05$ ) en rendimiento de la fibra





(5.22 vs. 4.43 g/100 cm<sup>2</sup>), D (25.75 vs. 23.97 $\mu$ ), L (319.6 y 294.7  $\mu$ /d) y V (162.8 vs. 132.95 x 10<sup>-3</sup>  $\mu$ /d), en tanto que la relación L/D fue similar en ambos tratamientos. D, L y (D)(L) aportaron el 68.6, 27.2 y 4.2% al V de la fibra.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el Centro Experimental Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, ubicada geográficamente entre las coordenadas de 70° 43' 50" de longitud Oeste y 14° 43' 35" de latitud Sur a 3970 m de altitud (SENAMHI, 2021). Políticamente se encuentra, en el distrito de Umachiri, provincia de Melgar y en el departamento de Puno, a 18 kilómetros. de la ciudad de Ayaviri. El C.E. Chuquibambilla limita: Por el Norte con la empresa Rural Alianza y Rural Kolqueparke (Fundo Chosecani) Por el Sur con el fundo San Antonio, Río Chuquibambilla y comunidad Campesina Paylla. Por el Este con la Rural Kolqueparke (Fundo Pacochuma, Fundo Chosecani). Por el Oeste con la Comunidad Campesina Paylla (Norte y Centro) y la Rural Alianza (Fundo San Francisco). Cuenta con una extensión total de 4,316 has.

Los pastos nativos predominantes en el CE de Chuquibambilla son *Festuca dolichophylla* (Chilligua), *Festuca dichoclada* (Yurac ichu), *Muhlenbergia fastigiata* (Grama dulce), *Alchemilla pinnata* (Sillu sillu), *Calamagrostis vicunarum* (Crespillo), *Calamagrostis antoniana* (Phorke), *Calamagrostis amoena* (Llama ichu), *Distichia muscoides* (Cuncuna), *Luzula peruviana* (Pampanihua), *Carex ecuadorica* y *Mantillo* (Astorga, 1979).

## Figura 1

*Centro Experimental Chuquibambilla.*



### 3.2. MATERIALES

#### Material experimental

Se seleccionaron 60 alpacas del fenotipo Suri preñadas en el último tercio de gestación procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla.

#### Tipo de muestreo

Muestreo fue no probabilístico por conveniencia, siendo los criterios de inclusión:

- Alpacas preñadas en el último tercio de gestación.
- Animales clínicamente sanos.
- Alpacas del fenotipo Suri.

Criterios de exclusión:

- Hembras vacías.



- Alpacas machos.
- Animales enfermos.
- Alpacas de la raza Huacaya.

### **Materiales de campo**

- 16 paneles metálicos (3 x 1.5 m.)
- 50 m de tela de propileno de 1 x 18 m.
- 2 paquetes de 10 cintas de madera de (3.00 m.)
- 50 palos de eucalipto de 1.50 m.
- Tijera
- Bolsas de polietileno
- Mameluco
- Crayón marcador

### **Materiales de escritorio**

- Laptop
- Impresora
- Lapicero
- Hojas bond A4

### **Equipo**

- OFDA 2000 (modelo 2145) con procesador de Windows 8.
- Ecógrafo
- Balanza de barras (TRU-TEST serie EC 2000).
- Balanza tipo reloj (Corona 10k).
- Cámara digital



### **3.3. METODOLOGÍA**

#### **3.3.1. Selección y evaluación sanitaria**

Se seleccionó 60 alpacas del fenotipo Suri en el último tercio de gestación con una condición corporal de 1 a 2, animales evaluados mediante ecografía transrectal, determinándose el tiempo de gestación a través de los registros de empadre y parición que habitualmente es implementado durante la campaña de empadre y parición en forma anual.

Los animales experimentales (con alimentación suplementaria y testigo) fueron sometidos a una evaluación sanitaria mediante una inspección externa (ectoparásitos) así mismo un examen coproparasitológico con identificación de huevos de endoparásitos; observándose animales aparentemente sanos para el trabajo de investigación.

#### **3.3.2. Alimentación**

Las 60 alpacas preñadas fueron agrupadas en dos grupos:

a. Un primer grupo experimental sometido a una alimentación suplementada (ensilado de avena) en el último tercio de gestación hasta el momento del parto, proporcionado alimentos suplementados en horas de la mañana (7:00 a 9:00 am) y en el día pastorearon junto a la majada general.

b. Un segundo grupo (testigo) debidamente identificado estuvieron junto a la majada general.



### 3.3.3. Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se determinó utilizando el método probabilístico, con la fórmula de tamaño de muestra finita, con un nivel de confianza del 95%.

$$n = \frac{N z^2(p)(q)}{E^2 (N - 1) + z^2(p)(q)}$$

**Donde:**

N = Tamaño de la población

E = Error de muestra (5% = 0.05)

z = Nivel de confianza (95% = 1.96)

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

$$n = \frac{340 (1.96)^2 \times 0.95 \times 0.05}{(0.05)^2 \times (340 - 1) + (1.96)^2 \times 0.95 \times 0.05}$$

$$n = 60.24$$

$$n = 60$$

**Tabla 3**

*Distribución de las alpacas Suri del grupo experimental y el grupo control.*

Animales	Alimento - Forraje		Total
	FS + PN	PN	
Alpacas Suri	30	30	60

FS: Forraje suplementaria, PN: Pastos naturales.



#### **3.3.4. Etapa pre experimental**

Se instaló un potrero experimental de 72 m<sup>2</sup> con utilización de paneles metálicos (3.0 m de largo x 1.50 m de altura) al lado del corral que fue el dormitorio de la majada general, con las puertas muy próximas entre ambos, lo que facilitó la separación diaria de animales experimentales para el suministro de alimento suplementado (ensilado de avena forrajera).

Durante la primera semana se realizó el trabajo piloto de ensayo con el acostumbramiento al alimento y consumo de agua, así se observó que en el primer día se acercaron al comedero, olfateaban para luego retirarse, otros trataban de levantar pequeñas porciones de alimentos hasta querer masticar y el resto por imitación trataban de masticar hasta que se inició el consumo de un 50% de animales experimentales en ese primer día, y el 100% de consumo al tercer día de ensayo.

#### **3.3.5. Etapa experimental**

En esta etapa diariamente se separaron animales del grupo experimental con suplementación alimenticia para suministro de alimento (ensilado de avena) en la cantidad de 30% del requerimiento de 1.8% de materia seca/alpaca/día, luego a partir de las 9:00 hasta las 16:00 horas fueron pastoreadas sobre pasturas naturales junto a su majada.

El grupo de animales sin suplementación fueron pastoreadas sobre praderas naturales de 7:00 a 16:00 horas.



### **3.3.6. Muestreo de fibra**

Las muestras de fibra fueron tomadas desde costillar medio al inicio y final del estudio en una cantidad aproximada de 6 g., los que fueron colocadas en bolsas de polietileno debidamente identificadas tomando en cuenta: raza, sexo, edad y número de arete; siendo enviados al Laboratorio de Fibras del Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos – PECSA mediante el equipo OFDA 2000.

### **3.3.7. Determinación de peso vivo y condición corporal**

El registro de peso vivo y condición corporal de las alpacas Suri seleccionadas fue al inicio y final en ambos grupos (experimental y testigo) para lo cual con utilización de una balanza de barras (TRU-TEST serie EC 2000). La condición corporal de las madres fue determinada por estimación de las reservas de grasa corporal a través de la inspección y palpación, con adecuación al puntaje de 1 a 5 (Van Saun, 2009). La técnica consistió en la palpación de la zona lumbar, pelviana, base del cuello y base de la cola; determinándose posteriormente, que las dos primeras (zona lumbar y pelviana) eran las más apropiadas, debido a que en éstas se detectaban mayores diferencias del estado nutricional (Huanca et al., 1998). La zona más apropiada para medir la condición corporal, son las últimas vertebrae torácicas.

### **3.3.8. Longitud de mecha**

Se tomó la medida de la longitud de mecha al inicio y final del trabajo, antes de proceder con la esquila utilizando una regla de vernier, tomando una mecha a nivel del costillar medio lo cual se hizo coincidir con el punto cero de la regla graduada en la base de la piel dando lectura a la mitad de la formación de punta de lápiz de la mecha.





### **3.3.9. Peso de vellón**

La esquila se realizó después del parto con la ayuda de tijeras manuales, una vez terminada la esquila se procedió con el envellonado de la fibra en forma de tambor, los cuales fueron depositadas en bolsas de polietileno, para luego proceder con el pesado de vellón mediante una balanza tipo reloj de una capacidad de 10 kg (Corona 10k), registrándose los datos de cada alpaca esquilada en una libreta de campo de acuerdo al arete de identificación.

### **3.3.10. Lavado de muestras de fibra**

Las muestras de fibra fueron lavadas en el Laboratorio de Fibras de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano.

Se preparó cuatro tinas (lavadores) cada uno con cantidad suficiente de agua a temperatura de 55°C.

- Se depositó 200 g, de bicarbonato de sodio (detergente sólido), en la primera tina.
- Se colocó 180 g, de bicarbonato de sodio más 30 cc, de detergente líquido en la segunda tina.
- Se depositó 5cc detergente líquido en la tercera tina.
- La cuarta tina con agua para enjuague.

El lavado en cada tina fue por un tiempo de 5 minutos. Posteriormente se exprimió manualmente cada muestra y finalmente se sometió al secado al medio ambiente sobre una mesa sin la presencia de luz solar u otras fuentes de luz por



48 horas con la identificación respectiva de la muestra. Una vez seca la muestra se procedió con la limpieza de partículas sólidas como arenillas, restos vegetales, cascárrea y otras sustancias que aun quedaron después del lavado, para su posterior análisis.

### **3.3.11. Análisis de las características físicas de la fibra de alpacas del fenotipo**

#### **Suri**

Los análisis de las características textiles de la fibra como: diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort e índice de curvatura, se realizaron en el laboratorio de Fibras del Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos - PECSA, usando el equipo OFDA 2000. A través del siguiente procedimiento:

- Primeramente, se realizó la calibración del equipo OFDA 2000, utilizando el slide de patrón de fibra poliéster estándar para la fibra de alpaca.
- Seguidamente se preparó las muestras de fibra en mechales para ser expuestas y extendidas sobre el slide con el uso de una pequeña mesa deslizante.
- Posteriormente las muestras de fibra de alpacas puestas y extendidas en el slide, se analizaron mediante el equipo OFDA 2000 para precisar las características textiles antes ya mencionadas.



### 3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La investigación fue conducido bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), donde se utilizó 2 tratamientos: tratamiento 0 (T0) grupo de alpacas pastoreadas solo en pastizales sin suplementación y tratamiento 1 (T1) grupo de alpacas pastoreadas en pastizales + suplementadas con ensilado de avena, siendo el modelo aditivo lineal siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = Variable respuesta (Peso vivo, condición corporal y características textiles).

$\mu$  = Media poblacional.

$T_i$  = Efecto del i-esimo (Tratamientos).

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

La comparación de medias de las variables peso vivo, condición corporal, diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort, índice de curvatura, longitud de mecha y peso de vellón por efecto de los tratamientos: sin suplementación y con ensilado de avena; se realizó mediante la prueba de Significación Múltiple de Tukey, utilizando el software RStudio.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del efecto de la suplementación con ensilado de avena durante el último tercio de gestación sobran la ganancia de peso vivo, condición corporal y el efecto en las características físicas de la fibra de alpacas del fenotipo Suri procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla, se muestran en los anexos cuyos principales parámetros estadísticos descriptivos se presentan en las tablas siguientes.

#### 4.1. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ENSILADO DE AVENA DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN SOBRE LA GANANCIA DE PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL

**Tabla 4**

*Ganancia de peso vivo (kg) según tratamientos en alpacas con fenotipo Suri procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla.*

Tratamiento	n	Ganancia de peso vivo (kg)	Promedio de peso vivo (kg)	Valores extremos		
				Mín	Máx	
Sin suplementación	30	4.57 <sup>a</sup>	Inicial	60.92	46.50	74.50
			Final	65.48	52.50	79.50
Con ensilado de avena	30	5.07 <sup>a</sup>	Inicial	60.30	50.00	72.50
			Final	65.37	55.50	80.00

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ( $p \leq 0.05$ ), kg: Kilogramo, Min: Mínimo, Max: Máximo.

En la tabla 4, se muestra la ganancia de peso vivo (kg) por tratamientos en alpacas con fenotipo Suri, la ganancia de peso vivo en los dos tratamientos fueron similares siendo



de 4.57 kg en el grupo T0 y de 5.07 kg con suplementación de ensilado de avena (T1), al análisis estadístico sin diferencia ( $p>0.05$ ).

Valores encontrados en el presente estudio son inferiores a los reportados por Felipe & Poma (2016) quienes registraron promedios superiores en el grupo con suplementación de aminoácidos (Aminoplex) en alpacas Huacaya hembras dientes de leche durante ocho meses procedentes del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos - Lachocc, siendo la ganancia del peso vivo de 11.80 kg. Así mismo, López (2016) con la suplementación de diferentes niveles de proteínas en alpacas del CICAS – La Raya mostró una ganancia de peso de 5.71 y 6.92 kg en el grupo con suplementación de proteína cruda al 11 y 15%, respectivamente. De manera similar Challapa (2023) en alpacas del distrito de Antauta, reporta en los grupos con suplementación de raciones de 12% y 14% de proteína una ganancia de peso vivo de 5.69 kg y 6.19 kg, respectivamente; sin embargo, Paucar et al. (2016) en la región Huancavelica obtuvieron promedios inferiores (2.05 kg) al suplementar con ensilado en épocas de estiaje (junio – agosto) a alpacas hembras de 3 y 4 años de edad. Así mismo, Ramírez et al. (2022) al determinar el efecto del nivel de alimentación con heno de avena y heno de alfalfa en alpacas durante cinco meses en el Centro Experimental La Raya, registraron ganancias de peso de 2.5 kg al finalizar el experimento; diferencias que son atribuibles probablemente a que al suplemento con energía y proteína mejora la ganancia en el peso vivo con respecto a los grupos experimentales que no tienen suplementación en condiciones ambientales diferentes al presente estudio.

**Tabla 5**

*Condición corporal según tratamientos en alpacas con fenotipo Suri Procedentes del Centro Experimental de Chuquibambilla.*

Tratamiento	n	Diferencia de condición corporal	Condición corporal	Valores extremos	
				Mín	Máx
Sin suplementación	30	0.97 <sup>a</sup>	Inicial	1.43	2.00
			Final	2.40	3.00
Con ensilado de avena	30	0.60 <sup>b</sup>	Inicial	1.63	2.00
			Final	2.23	3.00

Las letras diferentes muestran diferencia estadística ( $p \leq 0.05$ ), Min: Mínimo, Max: Máximo.

En la tabla 5, se muestra la condición corporal sin suplementación (0.97) fue mayor respecto a la condición corporal del grupo con suplementación de ensilado de avena (0.60) ( $p \leq 0.05$ ).

Los resultados obtenidos se deben probablemente a la mayor cantidad de alpacas que lograron completar la gestación y por tanto la parición en el periodo experimental del grupo con ensilado de avena evidenciando una condición corporal razonable después del parto.

Valores encontrados en el presente estudio, fueron inferiores a los reportados por Rojas et al. (2021) al evaluar el efecto de la suplementación con concentrado fibroso en la dieta sobre el desempeño reproductivo en alpacas hembras del primer al tercer tercio de gestación en el fundo Quiorpatilla del distrito de Acora, donde obtuvieron  $2.40 \pm 0.1$  y  $3.97 \pm 0.1$  de condición corporal inicial y final, respectivamente; encontrando un incremento de 1.57 para este parámetro. De igual manera Lopez (2016) reporta valores superiores en el grupo con suplementación en diferentes niveles de proteínas en el CICAS

– La Raya, siendo la condición corporal de 3.87 y 4.24 en los grupos con suplementación con proteína cruda a concentración de 11% y 15%, respectivamente; por lo tanto evidenciando una mayor reserva corporal (Vieira et al., 2015), posibilitando una mejor salud, productividad y bienestar animal (Roche et al., 2009). Estas diferencias con los diferentes estudios se deberían probablemente al tipo de alimentación (suplementación) utilizado en el presente estudio, donde las alpacas suplementadas con ensilado de avena y no suplementadas obtuvieron diferentes incrementos en la condición corporal.

#### 4.2. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ENSILADO DE AVENA DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA FIBRA

**Tabla 6**

*Efecto de la suplementación con ensilado de avena en el último tercio de gestación sobre las características físicas de la fibra de alpacas del fenotipo Suri.*

Tratamiento	n	DMF ( $\mu\text{m}$ )	DS ( $\mu\text{m}$ )	CV (%)	FC (%)	IC ( $^{\circ}/\text{mm}$ )	LOME (cm)	
<b>Sin suplementación</b>	Inicial	30	24.12 <sup>a</sup>	7.37 <sup>a</sup>	30.43 <sup>a</sup>	85.42 <sup>a</sup>	17.62 <sup>a</sup>	9.50 <sup>b</sup>
	Final	30	25.13 <sup>a</sup>	7.20 <sup>a</sup>	28.64 <sup>a</sup>	82.06 <sup>a</sup>	17.53 <sup>a</sup>	12.60 <sup>a</sup>
<b>Con ensilado de avena</b>	Inicial	30	25.02 <sup>a</sup>	7.34 <sup>a</sup>	29.31 <sup>a</sup>	84.89 <sup>a</sup>	15.55 <sup>b</sup>	10.10 <sup>b</sup>
	Final	30	26.11 <sup>a</sup>	7.39 <sup>a</sup>	28.15 <sup>a</sup>	80.02 <sup>a</sup>	17.54 <sup>a</sup>	12.83 <sup>a</sup>

DMF: Diámetro medio de fibra, DS: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, FC: Factor de confort, IC: Índice de curvatura, LOME: Longitud de mecha, cm: centímetro,  $\mu\text{m}$ : Micras, %: Porcentaje,  $^{\circ}/\text{mm}$ : Grados por milímetro, cm: Centímetro.

En la tabla 6, se observa las características físicas de la fibra de alpacas del fenotipo Suri según tratamientos, el diámetro medio de fibra, la desviación estándar del



diámetro medio de fibra, el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra y el factor de confort no muestran diferencia estadística ( $P>0.05$ ), entre los valores inicial y final del estudio en el grupo testigo (T0) y con tratamiento de suplementación con ensilado (T1); el índice de curvatura con tratamiento (suplementación de ensilado) fue mayor en el inicial respecto al final del estudio ( $p\leq 0.05$ ), no habiendo diferencia en el grupo control ( $p>0.05$ ) y la longitud de mecha fue mayor a los valores final del experimento respecto al inicial ( $p\leq 0.05$ ) tanto en el grupo control y con tratamiento (suplementación de ensilado).

### **Diámetro medio de fibra**

Valores reportados en el estudio son similares a los citados por Franco et al. (2009) quienes evaluaron el efecto de nivel alimenticio sobre el rendimiento de la calidad de fibra en alpacas durante ocho meses en la Estación Experimental del Centro de Investigación IVITA – Marangani, cifrando valores de 23.97  $\mu\text{m}$  y 25.75  $\mu\text{m}$  en el grupo control (T0) y con tratamiento (T1), respectivamente. Así mismo, Mendoza (2014), al suplementar con un complejo aminoacídico sobre el diámetro de fibra en alpacas Huacaya durante 18 meses en el fundo Picpishtambo II del distrito de Masma provincia de Jauja, reportan valores de 25.69 y 25.75  $\mu\text{m}$  en el grupo control y con suplementación. Por lo contrario, valores inferiores fueron reportados por Requena & Rivera (2019) al determinar el efecto de la suplementación con fosfato di cálcico sobre las características textiles de la fibra en alpacas Huacaya hembra de dos y tres años, con valores de 23.77 y 24.62  $\mu\text{m}$  en el grupo control y con adición de fosfato, respectivamente. De igual manera Felipe & Poma (2016) al suplementar con aminoácidos (Aminoplex) en alpacas Huacaya hembras dientes de leche durante 8 meses, cifrando valores de 23.48  $\mu\text{m}$ , 21.94  $\mu\text{m}$  y 21.10  $\mu\text{m}$  en el grupo control, tratamiento 1 y 2, respectivamente. Comparativamente con la suplementación de diferentes sustancias reportadas por los investigadores citados, la





suplementación con ensilado de avena no tiene efecto en el diámetro medio de fibra en el último tercio de gestación probablemente debido a la composición nutricional y compensación en el último tercio de gestación.

### **Desviación estándar**

Valores reportados en el presente estudio son superiores a los citados por Felipe & Poma (2016) al suplementar con aminoácidos (Aminoplex) a alpacas Huacaya hembras dientes de leche durante 8 meses, cifrando valores de 3.32  $\mu\text{m}$ , 2.07  $\mu\text{m}$  y 2.34  $\mu\text{m}$  en el grupo control, tratamiento 1 y 2, respectivamente. Así mismo Cerna (2019), al suplementar con ensilaje sobre los parámetros tecnológicos de la fibra en alpacas en la comunidad de Lachocc del distrito de Huancavelica durante 3 meses, obtuvo una media de 4.74 y 3.79  $\mu\text{m}$  en tratamientos con pastura y pastura más ensilado. Estas diferencias se deberían probablemente al factor raza y las condiciones medioambientales diferentes ya que las alpacas Huacaya en varios estudios denotan menor desviación estándar a comparación de la raza Suri.

### **Coefficiente de variación del diámetro medio de fibra**

Valores son inferiores a los reportados por Requena & Rivera (2019), quienes determinaron el efecto de la suplementación con fosfato di cálcico sobre las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya hembras de dos y tres años del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc, cifrando promedios de 17.77% y 17.87% en el grupo control y con suplementación. Así mismo, Cerna (2019) al suplementar con ensilado sobre los parámetros tecnológicos de la fibra de alpacas de la comunidad Lachocc del distrito de Huancavelica, citando promedios de 18.3% y 18.6% en los tratamientos con pastura y pastura más ensilado, respectivamente. Así mismo Ramos (2021) al evaluar la suplementación con aminoácidos sobre el



coeficiente de variación de la fibra en alpacas Huacaya en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc durante 7 meses, obtuvo valores de 18.73% y 19.98% en el grupo control y con suplementación aminoplex forte; las diferencias probablemente se deben al factor raza y zona agroecológica.

Los valores del estudio si bien resultan elevados, representan una alta variabilidad de la fibra en las alpacas del fenotipo Suri; sin embargo, con fines de mejora genética es preferible seleccionar animales con menor coeficiente de variación del diámetro medio de fibra por lo tanto animales más uniformes en diámetro medio de fibra en el vellón.

### **Factor de confort**

Valores superiores fueron reportados por Requena & Rivera (2019) quienes al determinar el efecto de la suplementación con fosfato di cálcico sobre las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya hembra de dos y tres años del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc, reportan promedios de 91.22% y 88.44% en el grupo control y con suplementación. Así mismo Cerna (2019), al suplementa con ensilaje sobre los parámetros tecnológicos de la fibra de alpacas de la comunidad Lachocc del distrito de Huancavelica durante 3 meses, cifran valores de 83.9 % y 97.7% para los tratamientos con pastura y pastura más ensilado.

Así mismo, Ramos (2021), al evaluar la suplementación con aminoácidos sobre el factor de confort de la fibra en alpacas Huacaya en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc durante 7 meses, reporta valores de 97.66% y 95.88% en el grupo control y con aminoplex forte. De manera similar Gonzales & Pari (2022) citan valores de 94.61% y 93.54% en el grupo control y con suplementación de aminoplex en alpacas machos y hembras en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc durante 6 meses. Comparativamente con las



investigaciones citadas la suplementación de ensilado de avena no influye en esta característica y la diferencia se debería probablemente al factor raza y zona agroecológica.

En general se concluye que el factor de confort de la fibra de alpacas con suplementación de ensilado de avena no estaría dentro de los requerimientos de la industria textil, estableciéndose que si más del 5 % de fibras tienen diámetros mayores a 30 micrómetros, entonces el tejido resulta ser no confortable para su uso por la picazón que genera el consumidor en la piel tal como reportan Mueller (2007); McLennan & Lewer (2005) y McColl (2004); por tanto, la industria textil de prefiere vellones con un factor de confort igual o mayor a 95 %, tales como refieren Bardsley (1994); Baxter & Wood (2003) y Cottle (2010).

### **Índice de curvatura**

Valores superiores fueron reportados por Cerna (2019) al suplementar con ensilaje sobre los parámetros tecnológicos de la fibra de alpacas de la comunidad de Lachocc del distrito de Huancavelica, cifrando valores de 34.7 °/mm y 44.6 °/mm en los tratamientos con pastura y pastura más ensilado. Estas diferencias se deberían probablemente al factor raza considerando en general que las alpacas de la raza Huacaya tienen mayor índice de curvatura que las del fenotipo Suri, por lo que esta característica está influenciada por la suplementación de ensilado de avena.

El IC de la fibra es una característica textil adicional que puede ser utilizado para describir la propiedad espacial de una masa de fibras de lana; esta propiedad, que es común a todas las fibras textiles, es de interés para los fabricantes de alfombras y prendas de vestir; los fabricantes de fibras sintéticas introducen rizos a sus fibras y filamentos a fin de mejorar la densidad de sus productos textiles tal como reporta Fish et al. (1999). Además, tiene una relación inversa con el diámetro medio de fibra (Safley, 2005)



estableciéndose una fuerte relación entre el diámetro medio de fibra y el índice de curvatura de la fibra, evidenciando que las fibras con alta curvatura tienen fibras con menor diámetro.

### **Longitud de mecha**

Valores inferiores fueron reportados por Gonzales & Pari (2022) en alpacas machos y hembras del para el efecto de la suplementación con aminoplex con medias de 1.04 cm y 1.13 cm por mes en el grupo control y con tratamiento. Así mismo Felipe & Poma (2016) al suplementar con aminoácidos (Aminoplex) alpacas Huacaya hembra en el Centro de investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc durante ocho meses, obtuvieron 0.99 cm, 1.06 cm y 1.12 cm por mes en el grupo control, y tratamiento con aminoplex a dosis de 1 mL y aminoplex a 2 mL. Estas diferencias se deberían probablemente a que el crecimiento de la fibra está relacionado con el factor alimentación por lo tanto la suplementación con ensilado de avena influye en esta característica. Así mismo, en su estudio, encontraron que el genotipo Suri presentaba un aumento del 20 % en la longitud de la fibra a lo largo del año, en comparación con el genotipo Huacaya. El crecimiento mensual de la longitud de la fibra en el genotipo Suri fue de 1.34 cm, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

**Tabla 7**

*Peso de vellón según tratamientos en alpacas del fenotipo Suri procedentes del Centro experimental de Chuquibambilla.*

Tratamiento	n	PEVE (kg)	DS	Valores extremos	
				Min	Max
<b>Sin suplementación</b>	30	1.81 <sup>a</sup>	0.42	1.2	3.1
<b>Con ensilado de avena</b>	30	1.81 <sup>a</sup>	0.43	1.1	3.0

PEVE: Peso de vellón, kg: Kilogramo, DS: Desviación estándar, Min: Mínimo, Max: Máximo.

En la tabla 7, se muestra el peso de vellón similar entre sin suplementación (1.81 kg) y con ensilado (1.81 kg) en alpacas del fenotipo Suri, sin diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ). Este resultado sugiere que la adición de ensilado de avena no tuvo impacto significativo en el peso del vellón de las alpacas del fenotipo Suri.

Valores inferiores fueron reportados por Mendoza (2014), quien al suplementar con un complejo aminoacídico en alpacas Huacaya procedentes del fundo Picpishtambo II del distrito de Masma, provincia de Jauja durante 18 meses, obteniendo promedios de 1.26 kg y 1.33 kg en el grupo control y con suplementación. De igual manera Caso & Quispe (2009) al suplementar con Aminoplex forte alpacas Huacaya a la primera esquila obtuvo valores de 1.23 kg y 1.35 kg en el grupo control y con suplementación. Así mismo Gamarra (2008) en alpacas Huacaya alimentados en pastos cultivados obtuvo un promedio de peso de vellón de 1.58 kg y con pastos naturales 1.17 kg; diferencias atribuidas al factor raza ya que las alpacas Huacaya tienen menor peso de vellón a comparación de la raza Suri, sin embargo, en el presente estudio la suplementación con ensilado de avena no tuvo efecto significativo sobre esta característica.



## V. CONCLUSIONES

**PRIMERA:** La ganancia de peso vivo en alpacas del fenotipo Suri en el último tercio de gestación fue similar (4.57 kg) entre los grupos testigo y con suplementación de ensilado de avena (5.07 kg) ( $p>0.05$ ) y la condición corporal del grupo testigo (0.97) fue mayor respecto al grupo con suplementación de ensilado de avena (0.60) ( $p\leq 0.05$ ).

**SEGUNDA:** El diámetro medio de fibra, la desviación estándar, el coeficiente de variación y el factor de confort fueron similares ( $p>0.05$ ) entre los valores inicial y final del estudio en el grupo testigo y con suplementación de ensilado de avena; el índice de curvatura con suplementación de ensilado de avena fue menor en el valor inicial respecto al valor final ( $p\leq 0.05$ ), no habiendo diferencia en el grupo testigo ( $p>0.05$ ) y la longitud de mecha fue mayor a los valores final del experimento respecto al inicial ( $p\leq 0.05$ ) tanto en el grupo testigo y con suplementación de ensilado de avena.



## VI. RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Realizar estudios en la suplementación de alfalfa, heno de avena y concentrado sobre efecto de la tasa de medulación en la fibra en alpacas de la raza Suri y Huacaya.
- SEGUNDA:** Evaluar el efecto de los pastos cultivados vs pastos naturales sobre la densidad, porcentajes de medulación, características físicas y productivas de la fibra, parámetros productivos y reproductivos en alpacas.
- TERCERA:** Suplementar con vitaminas y minerales en la alimentación para evaluar las características textiles, densidad folicular y parámetros productivos.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adonell, F. (1970). Alimentación del ganado. *Sinte. Barcelona, España*, 64.
- Agüera, E. (2009). Domesticación y origen de la doma y manejo del caballo. *Acto de Apertura Del Curso Académico 2008-2009 de Las Universidades Andaluzas*, 32 p.
- Andy, A., & Tillman, C. (2006). Surface scanning electron microscopy of Suri alpaca fiber and other members of the camel family. *Science*, 311, 85–171.
- Apráez-Guerrero, J., Insuasty-Santacruz, E., Portilla-Melo, J., & Hernández-Vallejo, W. (2012). Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. *Vet.Zootec*, 6(1), 25–35.  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=85698360&lang=es&site=ehost-live>
- Argote, G., & Halanoca, M. (2007). Evaluación y selección de gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano de Puno. *Appa - Alpa*, 1–5.
- Association Alpaca Australian. (2008). Body Condition Score (BCS) of alpacas. *Australian Alpaca*, 04(1), 1–2.  
<http://www.alpaca.asn.au/docs/about/info/4bodycondition.pdf>.
- Astorga, J. (1979). Estudio fitosociológico de los pastizales de Puno. *Universidad Nacional Técnica del Altiplano (UNTA), Puno*.
- Astrulla, S. (2003). Digestibilidad aparente de heno de alfalfa y ensilado de avena en alpacas (*Lama pacos*). Universidad Nacional del Altiplano de Puno.





- Baxter, B. (2002). Comparisons between OFDA, Airflow and Laserscan on raw merino wool – proposal to amend IWTO - 47, IWTO Raw Wool Group Report 03, Nice.
- Bolaños, A., Arcilla, B., Apraéz, J., & Moncayo, O. (2003). Obonuco Avenar: nueva variedad mejorada de avena forrajera para la alimentación de bovinos de los sistemas de producción del altiplano de Nariño. In *Obonuco Avenar* (pp. 1–24).
- Bustinza, A. (2001). La alpaca conocimiento del gran potencial andino. (Universidad Nacional del Altiplano (ed.); Libro 1.).
- Bustinza, C., Machaca, M., Cano, F., & Quispe, C. (2021). Evolución y desarrollo de las razas de Alpaca: Suri y Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(5), e19876. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19876>.
- Calle, R. (1982). Producción y mejoramiento de la alpaca. UNAM - La Molina. Lima - Perú.
- Cañas, R. (1995). Alimentación y nutrición animal (Pontificia Univ. Católica de Chile, Facultad de Agronomía (ed.)).
- Caso, E., & Quispe, E. (2009). Influencia de aminoplex forte en la tasa de crecimiento mensual y producción total de fibras de alpacas hembras. Tesis para optar el Título de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Cerna, J. (2019). Suplementación con ensilaje. Universidad Nacional de Trujillo.
- Cooper, N., & Blake, L. (2013). Nutrition and pregnancy. *Southern Alpacas Stud.*
- Cooper, N. (2008). Camelid body scoring. <http://www.alpacasnz.co.nz/articles-bodyscoring.htm>.
- Cordero, F., Contreras, P., & Castrejon, V. (2011). Correlaciones fenotípicas entre



- características productivas en alpacas Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 15–21.
- Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Gutierrez, J. (2017). Effect of the gestation and lactation on fiber diameter and its variability in Peruvian alpacas. *Livest Sci*, 198, 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.02.006>
- Cruz, L. (2011). Estimación de parámetros genéticos para caracteres productivos en alpacas (*Vicugna pacos*) [Universidad Politécnica de Valencia, Valencia – España]. [riunet.upv.es/bitstream/handle/.../TesinaMaster\\_LeyfengAlanCruz.pdf](http://riunet.upv.es/bitstream/handle/.../TesinaMaster_LeyfengAlanCruz.pdf)
- Challapa, H. (2023). Efecto de la suplementación alimenticia sobre la ganancia de peso vivo y mérito económico posdestete en alpacas al pastoreo en el Centro de Reserva Genética de Charcahuallata – Antauta [Universidad Nacional del Altiplano de Puno]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19589>
- Church, P., & Pond, G. (1977). Bases científicas para la nutrición y la alimentación de los animales domésticos. *Acribia. Zaragoza*, 1, 339–350.
- Davis, R. (1979). La vaca lechera. *Editorial Limusa. S.A. México*, 47.
- De Alba, J. (1977). Alimentación del ganado en América Latina. *La Prensa Medica Mexicana*, 2, 7.
- De Los Ríos, E. (2006). Producción textil de fibras de camélidos sudamericanos en el área alto-andina de Bolivia, Ecuador y Perú. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO). [https://www.unido.org/file-storage/download/file\\_id=58563](https://www.unido.org/file-storage/download/file_id=58563).
- De Los Ríos, M., & Montes, M. (2012). Valor nutritivo del ensilaje de *Calamagrostis sp.*



y *Avena Sativa L* asociada en diferentes proporciones en alpacas tuis del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos - *LACHOCC*. Universidad Nacional de Huancavelica, 50.

Duthil, R. (1976). Producción de forrajes. *Mundi Prensa - Madrid, España*, 3, 27.

FAO. (2015). Interacciones con ganado. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. *Agricultura de Conservación*. <http://www.fao.org/ag/ca/es/4.html>.

Felipe, I., & Poma, R. (2016). Efecto del aminoácido como suplemento sobre algunos parámetros productivos en Alpacas.

Fernández-Baca, S. (1991). Avances y perspectivas del conocimiento de los camelidos sudamericanos.

Flores, W. (2017). Perfil de fibra, índice de confort e índice de Curvatura en alpacas Huacaya del Distrito de Corani - Carabaya. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

Flórez, A., Malpartida, E., & San Martín, F. (1992). Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas. Programa de Apoyo a la Investigación Colaborativa en Rumiantes Menores (SR-CRSP).

Franco, F., San Martín, F., Ara, M., Olazábal, M., & Carcelén, F. (2009). Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 20(2), 187–195.

Frank, N., Hick, H., Lamas, D., Renieri, C., & Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of traits in south. America domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Rumin*, 61, 113–129.



- Gamarra, Y. (2008). Comparación del desarrollo de los folículos pilosos e indicadores productivos en crías de alpacas Huacaya alimentadas en el último tercio de gestación con pasturas asociadas Rye grass–Trébol y pastos naturales. Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Zootecnista, UNSAAC, Cusco.
- Garcés, A., Berrio, L., Ruíz, S., Serna, J., & Builes, A. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigación*, 1(1), 66–71. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69511010.pdf>
- Garcia, W., & Sota, W. (2007). Efecto de la finura sobre la producción de fibra y la ganancia de peso vivo a diferente edad animal y en épocas contrastantes del año. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1, 1–5.
- Gonzales, R., & Pari, J. (2022). Efecto de la suplementación de aminoácidos sobre el índice folicular, características textiles y crecimiento de la fibra de alpaca.
- Gonzales, W. (2001). Pastos y manejo de pasturas manual práctico de campo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. 138-143.
- Gutiérrez, J., Goyache, F., Burgos, A., & Cervantes, I. (2009). Genetic análisis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science*, 123, 193–197.
- Guevara, H., & Quiñones, A. (2018). Caracterización de niveles de proteína total y fósforo en alpacas hembras prepúberes y adultas en épocas secas y épocas húmeda - Cerro de Pasco. Universidad Peruana Los Andes - UPLA - Huancayo.
- Holt, C. (2006). A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character and Fiber Curvature. *A Report to the Australian Alpaca Ass.*
- Hughes, A. (1970). THEON - Protein Nitrogen Composition Of Grass Silage. II. The



Changes Occurring During the Storage Of Silage. *Agronomy Science. USA.*, 421.

- Huanca, T., Apaza, N., & Lazo, A. (2007). Evaluación del diámetro de fibra en alpacas de las comunidades de los distritos de Cojata y Santa Rosa–Puno. *Arch. Latinoamer. Prod.*, 1–8. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_de\\_camelidos/Alpacas/142-HUANCA-Diametro.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/Alpacas/142-HUANCA-Diametro.pdf)
- Huanca, W., Camacho, J., Cordero, A., Ampuero, A., Santiago, B., & Quiñónez, C. (1998). Evaluación clínica testicular y biometría de alpacas machos en la sierra central. *XXI Reunión Científica Anual APPA. Puno, Perú.*, 167–169.
- INIA. (2008). Plan operativo anual del INIA. *Llpa, Puno.*
- INIA. (2019). Minagri incrementa población de alpacas reproducidas con inseminación artificial en Puno.
- IPCV. (2009). Condicion corporal: Una herramienta central para el negocio ganadero. *Instituto de Promociones de la carne vacuna - Argentina*, 8, 1–47.
- Lencinas, M., & Guevara, E. (2020). Evaluación de la calidad textil de fibra del rebaño de alpacas Huacaya color de la empresa Rural Alianza E.P.S. Macusani, Carabaya - Puno. *Revista de Innovación y Transferencia Productiva - RITP*, 1(1), 1–11.
- Leyva, V., & Falcón, P. (2007). Evaluación de medidas corporales para la selección de llamas madres y crías. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 18(1), 18–29. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172007000100003](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172007000100003)
- Lopez, A. (2016). Efecto de la suplementación proteica en parametros reproductivos de alpacas hembras de la raza Huacaya [Universidad Nacional de San Antonio Abad



del Cusco]. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/1828>

- Lopez, F. (2006). Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. 04 (1).
- Lupton, J., McColl, A., & Stobart, H. (2006). Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research*, 64(3), 211–224.
- Mamani-Linares, L., & Cayo-Rojas, F. (2021). Evaluación de la producción, composición botánica y contenido nutricional de pastizales nativos en dos épocas del año en altiplano. *Selva Andina Animal Science*, 10(1), 30–38. <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2021.080200059>.
- Marín, J., Zapata, B., González, B., Bonacic, C., Wheeler, J., Casey, C., Bruford, M., Palma, R., Poulin, E., Alliende, M., & Spotorno, Á. (2007). Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: Nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(2), 121–140. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2007000200001>
- Martinez, A., & De La Roza, B. (1998). Pérdidas y efluentes de los ensilados. In *Pérdidas y efluentes de los ensilados*. Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria (CIATA).
- Matute, G., Holgado, K., & Vásquez, I. (2009). Clúster alpaquero en la región Puno (en línea). Primera. *Lima - Perú, Universidad ESAN*, 157.
- Masson, M., Gutiérrez, G., Puicón, V., & Zárate, D. (2016). Helmintiasis y Eimeriosis Gastrointestinal en alpacas criadas al pastoreo en dos Granjas Comunales de la Región Pasco, Perú, y su relación con el peso y condición Corporal. *Rev Inv Vet Perú*, 27(4), 805–812.



<https://doi.org/doi:https://doi.org/10.15381/rivep.v27i4.12566>

- McColl, A. (2004). Methods for measuring microns. *Alpacas magazine herd sire*. 164–168.
- McColl, A., Lupton, C., & Stobart, B. (2004). Fiber Characteristics of U.S. Huacaya Alpacas. *Alpacas Magazine, Summer*, 186–196.
- McGregor, B. (2006). Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin.*, 61, 93–111.
- Mendoza, G. (2014). Suplementación con un complejo aminoacídico sobre la longitud de mecha, diámetro de fibra, peso de vellón y densidad folicular en alpacas Huacaya.
- MINAGRI. (2018). Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Políticas Agrarias. INEI, Censos Agropecuarios. Situación de las actividades de crianza y producción. Camélidos sudamericanos. *Boletín Sumaq Alpaca. Situación de La Alpaca en el Perú*.
- Ordoñez, F., & Bojorquez, C. (2011). Manejo del establecimiento de pasturas para las zonas altoandinas del Perú. *CONCYTEC*, 391.
- Oria, I., Quicaño, I., Quispe, E., & Alfonso, L. (2009). Variabilidad del color de la fibra de alpaca en la zona altoandina de Huancavelica-Perú. *Animal Genetic Resources/Recursos Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales*, 45, 79–84. <https://doi.org/DOI:10.1017/S101423390999037X>
- Paucar, R., Aquino, H., Contreras, J., Huamani, L., & Ruiz, L. (2016). Efecto de la suplementación con ensilado (*Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa*)



- sobre la ganancia de peso y mortalidad en alpacas adultas (“*Vicugna pacos*”).  
*Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 10 (1), 83–88.  
[https://doi.org/10.5209/rev\\_RCCV.2016.v10.n1.52502](https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2016.v10.n1.52502)
- Paucar, Y., & Sedano, E. (2014). Correlacion entre el Indice Folicular, Peso de Vellón y Diámetro de Fibra en Alpacas de Raza Huacaya de Color Blanco. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Paytan, L., Sáez, M., Cordero, A., Contreras, J., Curasma, J., Tunque, M., & Rojas, Y. (2017). Efecto de aditivos químicos en la composición del ensilado de avena (*Avena sativa L*). *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 11(1), 69–75.  
<https://doi.org/10.5209/rccv.56117>
- Presciuttini, S., Valbonesi, A., Apaza, N., Antonini, M., Huanca, T., & Renieri, C. (2010). Fleece variation in alpaca (*Vicugna pacos*): a two-locus model for the Suri/Huacaya phenotype (en línea). *BMC Genetics*, 11(1), 70.  
<https://doi.org/10.1186/1471-2156-11-70>.
- Pinto, C., Martín, C., & Vazques, M. (2010). Camelidos sudamericanos: clasificacion, origen y características. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 4(1), 23.
- Poppi, P., & McLennan, P. (2010). Nutritional research to meet future challenges. *Animal Production Science*, 50(6), 329–338.
- Quichua, B. (2020). Efecto de la suplementacion proteica en alpacas gestantes sobre los niveles de inmunoglobulina G y peso al nacimiento de crias. Universidad Nacional Agraria la Molina, 107.
- Quispe, J., Apaza, E., Quispe, D., & Morocco, N. (2016). De vuelta a la alpaca: La producción primaria en una perspectiva empresarial y competitiva. Primera.





(Universidad Nacional del Altiplano (ed.)), 443.

- Quispe, C., Poma, A., & Purroy, A. (2013). Características Productivas Y Textiles De La Fibra De Alpacas De Raza Huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7(1), 1–29.
- Quispe, E., Rodríguez, T., Iñiguez, L., & Mueller, J. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic*, 45, 1-14. [https://doi:10.1017/S1014233909990277](https://doi.org/10.1017/S1014233909990277).
- Quispe, Y. (2020). Evaluación de la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) en la comunidad originaria Chacaltaya. Universidad Mayor de San Andrés.
- Ramírez, J., Roque, B., & Yana, E. (2022). Nivel de alimentación en el desempeño productivo de llamas y alpacas en los Andes del Perú. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 6(16), 145–157. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i16.157>
- Ramos, Y. (2021). Efecto de la suplementación con aminoácidos sobre el índice folicular y las características textiles de la fibra de alpaca.
- Renieri, E., Frank, A., Rosati, M., & Antonini, M. (2009). Definición de razas en alpacas y llamas. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 45–54. <https://doi.org/10.1017/S101423390999>.
- Requena, M., & Rivera, F. (2019). Efecto de la suplementación con fosfato dicálcico sobre la velocidad de crecimiento y características textiles de la fibra de alpaca en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos - Lachocc.



- Roche, J., Friggens, N., Kay, J., Fisher, M., Stafford, K., & Berry, D. (2009). Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 92(12), 5769–5801. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2431>
- Rodríguez, M. (2004). Selectividad, consumo y degradabilidad in situ de los pastos naturales de la zona circunlacustre en alpacas. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- Rojas, D., Pérez, U., Llacsá, J., & Roque, B. (2021). Efecto de la suplementación de concentrado fibroso sobre el rendimiento reproductivo de alpacas en altiplano peruano. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(4), 20926. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I4.20926>
- Rowe, J. (2010). The Australian sheep industry – undergoing transformation. 991–997.
- Sacchero, D. (2008). Biotecnología aplicada en camelidos sudamericanos. *Grafica Industrial IERL - Huancayo - Perú*.
- San Martín, F. (1991). Alimentación y nutrición. Avances y Perspectivas Del Conocimiento de Los Camélidos Sudamericanos. *FAO. Oficina Regional Para América Latina y El Caribe.*, 213–261.
- Sánchez, L. (2004). Nuevas estrategias para conservación de forrajes en el trópico. Primera Reunión de La Red Temática de Recursos Forrajeros. Conrorca, Tibaitatá. Memorias. Mosquera, Junio, 15.
- SENAMHI. (2021). Climas del Perú. Mapa de Clasificación Climática Nacional. In *Ministerio del Ambiente*.



- Siguayro, R. (2009). Comparación de las características físicas de las fibras de la llama chaku y la alpaca Huacaya del Centro Experimental Quimsachata del INIA - Puno. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Solís, R. (1997). Producción de camélidos sudamericanos. *Cerro de Pasco, Perú*.
- Van Saun, R. (2009). Nutritional Requirements and Assessing Nutritional Status in Camelids. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 25(2), 265–279. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2009.03.003>
- Vieira, A., Brandão, S., Monteiro, A., Ajuda, I., & Stilwell, G. (2015). Development and validation of a visual body condition scoring system for dairy goats with picture-based training. *Journal of Dairy Science*, 98(9), 6597–6608. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9428>
- Watson, S., & Nash, S. (1960). The conservation of grass and forages crops. *Oliver y Boyce. Editorial Burg*, 231.
- Zhou, X., Ouyang, Z., Zhang, X., Wei, Y., Tang, S., Ma, Z., Tan, Z., Zhu, N., Teklebrhan, T., & Han, X. (2019). Sweet corn stalk treated with *Saccharomyces cerevisiae* alone or in combination with *Lactobacillus plantarum*: nutritional composition, fermentation traits and aerobic stability. *Animals*, 9. <https://doi.org/10.3390/ani9090598>.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Panel fotográfico

#### Figura 2

*Instalación de paneles, potrero y comederos.*



#### Figura 3

*Pesado de ensilado de avena para su respectiva suplementación en alpacas.*





#### Figura 4

*Toma de peso vivo (kg).*



#### Figura 5

*Muestreo de fibra y medición de longitud de mecha.*



**Figura 6**

*Esquila.*



**Figura 7**

*Toma de peso de vellón.*





**Figura 8**

*Análisis de muestras de fibra mediante el equipo OFDA 2000.*



**ANEXO 2.** Base de datos de datos de peso vivo y condición corporal

N°	TRATAMIENTO	MUESTREO	PESO VIVO	CONDICIÓN CORPORAL
1	Sin suplementación	Inicial	71.50	2
2	Sin suplementación	Inicial	71.00	2
3	Sin suplementación	Inicial	60.00	1
4	Sin suplementación	Inicial	68.50	1
5	Sin suplementación	Inicial	58.00	1
6	Sin suplementación	Inicial	69.50	2
7	Sin suplementación	Inicial	64.00	1
8	Sin suplementación	Inicial	74.50	2
9	Sin suplementación	Inicial	55.50	2
10	Sin suplementación	Inicial	62.00	2
11	Sin suplementación	Inicial	54.50	1
12	Sin suplementación	Inicial	64.50	2
13	Sin suplementación	Inicial	65.00	2
14	Sin suplementación	Inicial	57.00	1
15	Sin suplementación	Inicial	53.00	1
16	Sin suplementación	Inicial	58.00	2
17	Sin suplementación	Inicial	59.00	1
18	Sin suplementación	Inicial	64.00	2
19	Sin suplementación	Inicial	61.00	1
20	Sin suplementación	Inicial	58.00	1



21	Sin suplementación	Inicial	59.50	2
22	Sin suplementación	Inicial	52.00	2
23	Sin suplementación	Inicial	46.50	1
24	Sin suplementación	Inicial	64.50	2
25	Sin suplementación	Inicial	60.00	1
26	Sin suplementación	Inicial	50.50	1
27	Sin suplementación	Inicial	68.00	1
28	Sin suplementación	Inicial	62.00	1
29	Sin suplementación	Inicial	51.00	1
30	Sin suplementación	Inicial	65.00	1
31	Con ensilado de avena	Inicial	57.00	1
32	Con ensilado de avena	Inicial	64.00	2
33	Con ensilado de avena	Inicial	61.50	2
34	Con ensilado de avena	Inicial	60.00	1
35	Con ensilado de avena	Inicial	50.00	2
36	Con ensilado de avena	Inicial	57.00	1
37	Con ensilado de avena	Inicial	58.50	1
38	Con ensilado de avena	Inicial	54.00	2
39	Con ensilado de avena	Inicial	54.00	2
40	Con ensilado de avena	Inicial	55.50	2
41	Con ensilado de avena	Inicial	63.00	2
42	Con ensilado de avena	Inicial	56.50	1
43	Con ensilado de avena	Inicial	71.50	1
44	Con ensilado de avena	Inicial	68.50	2
45	Con ensilado de avena	Inicial	56.50	2
46	Con ensilado de avena	Inicial	67.00	1
47	Con ensilado de avena	Inicial	62.00	2
48	Con ensilado de avena	Inicial	59.50	1
49	Con ensilado de avena	Inicial	60.50	2
50	Con ensilado de avena	Inicial	58.00	2
51	Con ensilado de avena	Inicial	62.00	2
52	Con ensilado de avena	Inicial	72.50	1
53	Con ensilado de avena	Inicial	60.00	2
54	Con ensilado de avena	Inicial	60.50	2
55	Con ensilado de avena	Inicial	60.50	2
56	Con ensilado de avena	Inicial	51.50	2
57	Con ensilado de avena	Inicial	58.50	2
58	Con ensilado de avena	Inicial	62.00	1
59	Con ensilado de avena	Inicial	69.00	1
60	Con ensilado de avena	Inicial	58.00	2
61	Sin suplementación	Final	79.50	3
62	Sin suplementación	Final	72.00	3
63	Sin suplementación	Final	66.50	3
64	Sin suplementación	Final	76.50	3
65	Sin suplementación	Final	59.50	2





66	Sin suplementación	Final	64.00	2
67	Sin suplementación	Final	75.50	3
68	Sin suplementación	Final	63.50	2
69	Sin suplementación	Final	58.00	2
70	Sin suplementación	Final	68.00	2
71	Sin suplementación	Final	61.00	3
72	Sin suplementación	Final	64.50	3
73	Sin suplementación	Final	76.50	3
74	Sin suplementación	Final	60.50	1
75	Sin suplementación	Final	62.00	2
76	Sin suplementación	Final	63.00	3
77	Sin suplementación	Final	67.00	3
78	Sin suplementación	Final	68.00	3
79	Sin suplementación	Final	73.00	2
80	Sin suplementación	Final	65.00	3
81	Sin suplementación	Final	66.00	3
82	Sin suplementación	Final	52.50	3
83	Sin suplementación	Final	53.50	2
84	Sin suplementación	Final	61.50	2
85	Sin suplementación	Final	58.00	2
86	Sin suplementación	Final	59.00	2
87	Sin suplementación	Final	72.00	2
88	Sin suplementación	Final	71.50	2
89	Sin suplementación	Final	53.50	1
90	Sin suplementación	Final	73.50	2
91	Con ensilado de avena	Final	60.50	3
92	Con ensilado de avena	Final	66.50	3
93	Con ensilado de avena	Final	64.50	3
94	Con ensilado de avena	Final	66.50	1
95	Con ensilado de avena	Final	58.00	2
96	Con ensilado de avena	Final	63.00	3
97	Con ensilado de avena	Final	70.50	2
98	Con ensilado de avena	Final	62.00	2
99	Con ensilado de avena	Final	62.50	2
100	Con ensilado de avena	Final	66.50	3
101	Con ensilado de avena	Final	71.00	2
102	Con ensilado de avena	Final	59.00	2
103	Con ensilado de avena	Final	75.00	1
104	Con ensilado de avena	Final	77.50	3
105	Con ensilado de avena	Final	64.00	2
106	Con ensilado de avena	Final	60.00	1
107	Con ensilado de avena	Final	63.50	3
108	Con ensilado de avena	Final	66.00	1
109	Con ensilado de avena	Final	65.50	2
110	Con ensilado de avena	Final	58.00	3



111	Con ensilado de avena	Final	68.00	3
112	Con ensilado de avena	Final	80.00	1
113	Con ensilado de avena	Final	69.00	3
114	Con ensilado de avena	Final	59.00	3
115	Con ensilado de avena	Final	64.50	3
116	Con ensilado de avena	Final	55.50	2
117	Con ensilado de avena	Final	62.50	2
118	Con ensilado de avena	Final	64.00	2
119	Con ensilado de avena	Final	77.00	1
120	Con ensilado de avena	Final	61.50	3

### ANEXO 3. Base de datos de Características Textiles de la fibra

N°	TRATAMIENTO	MUESTREO	DMF	DS	CV	FC	IC
1	Sin suplementación	Inicial	25.30	8.40	33.30	86.30	15.30
2	Sin suplementación	Inicial	28.40	9.30	32.90	69.90	12.10
3	Sin suplementación	Inicial	24.90	8.20	32.80	86.40	16.70
4	Sin suplementación	Inicial	27.50	9.70	35.20	76.10	14.50
5	Sin suplementación	Inicial	22.90	5.90	25.70	91.40	20.40
6	Sin suplementación	Inicial	24.60	8.30	33.90	86.50	15.50
7	Sin suplementación	Inicial	32.60	8.50	26.20	44.30	11.10
8	Sin suplementación	Inicial	24.60	6.40	25.80	86.70	21.90
9	Sin suplementación	Inicial	21.60	6.20	28.50	93.90	18.10
10	Sin suplementación	Inicial	27.20	8.70	32.10	80.10	16.60
11	Sin suplementación	Inicial	23.50	5.10	21.90	93.70	16.40
12	Sin suplementación	Inicial	20.90	6.40	30.60	93.50	20.20
13	Sin suplementación	Inicial	28.00	9.50	34.00	73.50	15.90
14	Sin suplementación	Inicial	26.30	8.50	32.20	82.00	17.80
15	Sin suplementación	Inicial	24.10	7.90	32.70	89.50	13.80
16	Sin suplementación	Inicial	21.00	5.70	27.10	94.30	16.90
17	Sin suplementación	Inicial	18.60	6.00	32.00	95.20	24.90
18	Sin suplementación	Inicial	26.60	9.20	34.40	83.20	14.00
19	Sin suplementación	Inicial	28.30	8.00	28.20	73.80	15.20
20	Sin suplementación	Inicial	20.40	5.40	26.40	95.90	25.10
21	Sin suplementación	Inicial	19.80	5.40	27.10	96.10	20.40
22	Sin suplementación	Inicial	21.20	6.20	29.30	93.10	17.20
23	Sin suplementación	Inicial	15.80	4.40	28.00	98.50	26.50
24	Sin suplementación	Inicial	21.10	6.70	32.10	91.60	13.30
25	Sin suplementación	Inicial	26.20	7.80	29.60	84.30	16.10
26	Sin suplementación	Inicial	22.40	7.40	32.90	90.00	16.10
27	Sin suplementación	Inicial	26.20	9.60	36.80	80.40	16.60
28	Sin suplementación	Inicial	29.30	8.30	28.20	69.00	13.60
29	Sin suplementación	Inicial	20.90	5.50	26.40	95.40	30.00



30	Sin suplementación	Inicial	23.40	8.60	36.70	88.00	16.50
31	Con ensilado de avena	Inicial	25.00	7.00	28.00	87.00	14.30
32	Con ensilado de avena	Inicial	24.50	7.30	29.80	88.40	10.80
33	Con ensilado de avena	Inicial	25.20	7.40	29.30	86.30	16.70
34	Con ensilado de avena	Inicial	22.90	5.90	25.90	90.90	16.60
35	Con ensilado de avena	Inicial	22.20	6.40	28.90	92.20	22.80
36	Con ensilado de avena	Inicial	21.80	6.10	28.00	93.00	22.90
37	Con ensilado de avena	Inicial	20.50	5.20	25.50	96.00	19.40
38	Con ensilado de avena	Inicial	21.60	8.40	39.10	93.60	16.00
39	Con ensilado de avena	Inicial	22.80	6.00	26.60	93.70	18.10
40	Con ensilado de avena	Inicial	29.60	11.50	39.00	68.10	13.00
41	Con ensilado de avena	Inicial	26.40	8.20	30.80	83.40	15.70
42	Con ensilado de avena	Inicial	22.10	7.30	33.10	92.60	16.90
43	Con ensilado de avena	Inicial	22.40	6.50	28.90	91.50	16.50
44	Con ensilado de avena	Inicial	21.10	6.80	32.00	91.70	18.10
45	Con ensilado de avena	Inicial	20.30	5.60	27.70	95.10	15.80
46	Con ensilado de avena	Inicial	26.80	6.90	25.90	82.10	12.10
47	Con ensilado de avena	Inicial	25.70	6.80	26.60	88.90	15.50
48	Con ensilado de avena	Inicial	26.60	7.90	29.80	81.00	16.70
49	Con ensilado de avena	Inicial	26.90	6.70	24.90	79.00	15.80
50	Con ensilado de avena	Inicial	27.20	6.80	24.90	78.70	15.90
51	Con ensilado de avena	Inicial	23.70	6.80	28.70	88.50	15.30
52	Con ensilado de avena	Inicial	28.10	9.00	31.90	78.70	13.00
53	Con ensilado de avena	Inicial	29.20	8.80	30.20	70.60	11.00
54	Con ensilado de avena	Inicial	26.90	7.00	26.10	79.30	16.10
55	Con ensilado de avena	Inicial	26.90	8.00	29.70	77.70	12.50
56	Con ensilado de avena	Inicial	28.90	8.80	30.50	73.90	13.10
57	Con ensilado de avena	Inicial	27.70	7.70	27.90	78.50	10.90
58	Con ensilado de avena	Inicial	22.40	5.70	25.50	95.20	18.50
59	Con ensilado de avena	Inicial	29.60	9.20	31.10	67.10	13.60
60	Con ensilado de avena	Inicial	25.70	8.50	33.00	84.00	12.90
61	Sin suplementación	Final	26.30	6.40	24.50	83.10	18.50
62	Sin suplementación	Final	30.80	7.80	25.40	54.70	15.10
63	Sin suplementación	Final	25.50	8.00	31.20	86.00	14.40
64	Sin suplementación	Final	27.90	8.20	29.50	74.20	13.70
65	Sin suplementación	Final	24.50	6.90	28.20	86.90	19.20
66	Sin suplementación	Final	25.40	6.40	25.40	85.90	14.30
67	Sin suplementación	Final	35.30	11.10	31.60	34.40	10.70
68	Sin suplementación	Final	25.40	6.10	23.90	84.10	22.40
69	Sin suplementación	Final	23.00	6.10	26.70	89.50	21.80
70	Sin suplementación	Final	27.80	8.00	28.70	73.90	13.50
71	Sin suplementación	Final	25.00	6.80	27.20	86.50	20.60
72	Sin suplementación	Final	21.30	6.50	30.70	93.20	22.10
73	Sin suplementación	Final	29.60	10.20	34.40	66.10	13.60
74	Sin suplementación	Final	26.70	7.40	27.60	77.60	16.90



75	Sin suplementación	Final	25.20	6.90	27.30	86.50	14.50
76	Sin suplementación	Final	22.10	7.10	32.20	92.10	18.10
77	Sin suplementación	Final	18.50	5.10	27.80	96.70	21.80
78	Sin suplementación	Final	26.90	6.40	23.80	82.60	16.20
79	Sin suplementación	Final	30.30	9.50	31.50	65.30	15.90
80	Sin suplementación	Final	20.60	6.10	29.50	95.60	23.10
81	Sin suplementación	Final	19.80	5.80	29.50	94.30	20.90
82	Sin suplementación	Final	22.50	5.90	26.30	93.00	16.40
83	Sin suplementación	Final	16.40	5.30	32.30	98.10	23.50
84	Sin suplementación	Final	22.60	5.90	25.90	92.30	16.40
85	Sin suplementación	Final	26.60	8.40	31.60	78.10	15.50
86	Sin suplementación	Final	23.40	6.60	28.00	89.00	20.00
87	Sin suplementación	Final	26.60	6.10	22.90	82.90	15.20
88	Sin suplementación	Final	31.80	11.50	36.20	57.40	14.60
89	Sin suplementación	Final	21.40	6.80	31.70	92.60	20.50
90	Sin suplementación	Final	24.70	6.80	27.60	89.30	16.50
91	Con ensilado de avena	Final	26.10	7.40	28.20	82.70	11.60
92	Con ensilado de avena	Final	25.30	7.10	28.20	87.40	14.80
93	Con ensilado de avena	Final	26.10	7.20	27.60	82.40	15.10
94	Con ensilado de avena	Final	24.30	7.50	30.80	86.40	17.80
95	Con ensilado de avena	Final	23.10	5.60	24.20	93.70	25.70
96	Con ensilado de avena	Final	23.00	6.10	26.70	90.90	19.90
97	Con ensilado de avena	Final	20.80	4.80	23.20	96.60	25.90
98	Con ensilado de avena	Final	22.70	6.60	29.30	93.50	17.60
99	Con ensilado de avena	Final	24.30	6.50	26.90	86.50	19.20
100	Con ensilado de avena	Final	33.10	9.90	29.90	43.50	13.10
101	Con ensilado de avena	Final	26.80	7.20	27.00	82.60	15.20
102	Con ensilado de avena	Final	23.10	5.90	25.40	90.50	15.50
103	Con ensilado de avena	Final	23.80	6.00	25.40	92.80	19.50
104	Con ensilado de avena	Final	22.20	5.50	24.90	93.00	22.40
105	Con ensilado de avena	Final	20.30	4.40	21.90	97.00	26.80
106	Con ensilado de avena	Final	27.20	10.30	37.80	76.70	15.20
107	Con ensilado de avena	Final	26.60	8.60	32.40	78.60	17.60
108	Con ensilado de avena	Final	26.90	7.30	27.10	81.50	21.40
109	Con ensilado de avena	Final	27.40	7.40	27.10	80.30	15.00
110	Con ensilado de avena	Final	27.50	9.10	33.20	74.50	16.00
111	Con ensilado de avena	Final	25.00	6.90	27.60	84.60	21.10
112	Con ensilado de avena	Final	30.10	8.90	29.60	60.20	14.80
113	Con ensilado de avena	Final	31.40	8.60	27.50	54.20	15.20
114	Con ensilado de avena	Final	27.30	7.20	26.60	80.20	15.00
115	Con ensilado de avena	Final	27.30	6.90	25.30	78.90	16.30
116	Con ensilado de avena	Final	30.80	10.70	34.70	59.70	10.70
117	Con ensilado de avena	Final	28.30	7.60	26.70	69.70	16.20
118	Con ensilado de avena	Final	24.00	7.80	32.70	87.40	17.20
119	Con ensilado de avena	Final	32.20	9.90	30.90	52.80	13.40



120	Con ensilado de avena	Final	26.40	6.70	25.60	81.80	21.10
-----	-----------------------	-------	-------	------	-------	-------	-------

DMF: Diámetro medio de fibra, DS: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, FC: Factor de confort, IC: Índice de curvatura.

#### ANEXO 4. Base de datos de Longitud de mecha

N°	TRATAMIENTO	MUESTREO	LONGITUD DE MECHA
1	Sin suplementación	Inicial	11
2	Sin suplementación	Inicial	12
3	Sin suplementación	Inicial	9
4	Sin suplementación	Inicial	10
5	Sin suplementación	Inicial	7
6	Sin suplementación	Inicial	7
7	Sin suplementación	Inicial	8
8	Sin suplementación	Inicial	8
9	Sin suplementación	Inicial	12
10	Sin suplementación	Inicial	9
11	Sin suplementación	Inicial	10
12	Sin suplementación	Inicial	8
13	Sin suplementación	Inicial	10
14	Sin suplementación	Inicial	12
15	Sin suplementación	Inicial	10
16	Sin suplementación	Inicial	13
17	Sin suplementación	Inicial	8
18	Sin suplementación	Inicial	8
19	Sin suplementación	Inicial	8
20	Sin suplementación	Inicial	7
21	Sin suplementación	Inicial	9
22	Sin suplementación	Inicial	9
23	Sin suplementación	Inicial	10
24	Sin suplementación	Inicial	11
25	Sin suplementación	Inicial	11
26	Sin suplementación	Inicial	11
27	Sin suplementación	Inicial	9
28	Sin suplementación	Inicial	8
29	Sin suplementación	Inicial	11
30	Sin suplementación	Inicial	9
31	Con ensilado de avena	Inicial	8
32	Con ensilado de avena	Inicial	11
33	Con ensilado de avena	Inicial	8
34	Con ensilado de avena	Inicial	7
35	Con ensilado de avena	Inicial	11
36	Con ensilado de avena	Inicial	7
37	Con ensilado de avena	Inicial	8



38	Con ensilado de avena	Inicial	8
39	Con ensilado de avena	Inicial	12
40	Con ensilado de avena	Inicial	9
41	Con ensilado de avena	Inicial	8
42	Con ensilado de avena	Inicial	10
43	Con ensilado de avena	Inicial	9
44	Con ensilado de avena	Inicial	8
45	Con ensilado de avena	Inicial	11
46	Con ensilado de avena	Inicial	15
47	Con ensilado de avena	Inicial	12
48	Con ensilado de avena	Inicial	11
49	Con ensilado de avena	Inicial	9
50	Con ensilado de avena	Inicial	7
51	Con ensilado de avena	Inicial	10
52	Con ensilado de avena	Inicial	10
53	Con ensilado de avena	Inicial	8
54	Con ensilado de avena	Inicial	13
55	Con ensilado de avena	Inicial	20
56	Con ensilado de avena	Inicial	10
57	Con ensilado de avena	Inicial	8
58	Con ensilado de avena	Inicial	15
59	Con ensilado de avena	Inicial	10
60	Con ensilado de avena	Inicial	10
61	Sin suplementación	Final	13
62	Sin suplementación	Final	15
63	Sin suplementación	Final	12
64	Sin suplementación	Final	13
65	Sin suplementación	Final	10
66	Sin suplementación	Final	10
67	Sin suplementación	Final	11
68	Sin suplementación	Final	11
69	Sin suplementación	Final	15
70	Sin suplementación	Final	12
71	Sin suplementación	Final	12
72	Sin suplementación	Final	11
73	Sin suplementación	Final	13
74	Sin suplementación	Final	14
75	Sin suplementación	Final	12
76	Sin suplementación	Final	16
77	Sin suplementación	Final	11
78	Sin suplementación	Final	12
79	Sin suplementación	Final	11
80	Sin suplementación	Final	12
81	Sin suplementación	Final	12
82	Sin suplementación	Final	15



83	Sin suplementación	Final	13
84	Sin suplementación	Final	14
85	Sin suplementación	Final	14
86	Sin suplementación	Final	14
87	Sin suplementación	Final	12
88	Sin suplementación	Final	13
89	Sin suplementación	Final	14
90	Sin suplementación	Final	11
91	Con ensilado de avena	Final	10
92	Con ensilado de avena	Final	15
93	Con ensilado de avena	Final	11
94	Con ensilado de avena	Final	11
95	Con ensilado de avena	Final	13
96	Con ensilado de avena	Final	9
97	Con ensilado de avena	Final	11
98	Con ensilado de avena	Final	11
99	Con ensilado de avena	Final	13
100	Con ensilado de avena	Final	13
101	Con ensilado de avena	Final	11
102	Con ensilado de avena	Final	17
103	Con ensilado de avena	Final	12
104	Con ensilado de avena	Final	12
105	Con ensilado de avena	Final	15
106	Con ensilado de avena	Final	13
107	Con ensilado de avena	Final	12
108	Con ensilado de avena	Final	11
109	Con ensilado de avena	Final	11
110	Con ensilado de avena	Final	11
111	Con ensilado de avena	Final	13
112	Con ensilado de avena	Final	11
113	Con ensilado de avena	Final	11
114	Con ensilado de avena	Final	16
115	Con ensilado de avena	Final	24
116	Con ensilado de avena	Final	13
117	Con ensilado de avena	Final	11
118	Con ensilado de avena	Final	18
119	Con ensilado de avena	Final	13
120	Con ensilado de avena	Final	13





## ANEXO 5. Base de datos de Peso de Vellón

Nº	TRATAMIENTO	PESO DE VELLÓN
1	Sin suplementación	1.700
2	Sin suplementación	2.100
3	Sin suplementación	1.300
4	Sin suplementación	1.700
5	Sin suplementación	1.800
6	Sin suplementación	1.400
7	Sin suplementación	1.700
8	Sin suplementación	2.200
9	Sin suplementación	1.700
10	Sin suplementación	2.100
11	Sin suplementación	1.400
12	Sin suplementación	2.000
13	Sin suplementación	1.700
14	Sin suplementación	1.700
15	Sin suplementación	1.800
16	Sin suplementación	1.800
17	Sin suplementación	1.400
18	Sin suplementación	1.600
19	Sin suplementación	2.000
20	Sin suplementación	3.100
21	Sin suplementación	1.600
22	Sin suplementación	1.500
23	Sin suplementación	1.200
24	Sin suplementación	2.500
25	Sin suplementación	2.800
26	Sin suplementación	1.800
27	Sin suplementación	1.600
28	Sin suplementación	1.700
29	Sin suplementación	1.700
30	Sin suplementación	1.600
31	Con suplementación de avena	1.300
32	Con suplementación de avena	2.100
33	Con suplementación de avena	2.000
34	Con suplementación de avena	2.000
35	Con suplementación de avena	1.700
36	Con suplementación de avena	1.700
37	Con suplementación de avena	1.900
38	Con suplementación de avena	1.100
39	Con suplementación de avena	1.400
40	Con suplementación de avena	2.200
41	Con suplementación de avena	1.600





42	Con suplementación de avena	1.900
43	Con suplementación de avena	1.400
44	Con suplementación de avena	1.700
45	Con suplementación de avena	1.400
46	Con suplementación de avena	2.600
47	Con suplementación de avena	1.700
48	Con suplementación de avena	1.700
49	Con suplementación de avena	1.800
50	Con suplementación de avena	1.400
51	Con suplementación de avena	1.600
52	Con suplementación de avena	2.200
53	Con suplementación de avena	2.200
54	Con suplementación de avena	1.300
55	Con suplementación de avena	3.000
56	Con suplementación de avena	2.600
57	Con suplementación de avena	1.300
58	Con suplementación de avena	1.600
59	Con suplementación de avena	2.000
60	Con suplementación de avena	1.800

**ANEXO 6.** Análisis estadístico para tratamiento sin suplementación y con ensilado de avena para ganancia de peso y condición corporal

### GANANCIA DE PESO VIVO

```
> modelo1 <- aov(GANANCIA ~ TRATAMIENTO, data = GP)
```

```
> modelo1
```

```
Call:
```

```
  aov(formula = GANANCIA ~ TRATAMIENTO, data = GP)
```

```
Terms:
```

	TRATAMIENTO	Residuals
Sum of Squares	3.750	1243.733
Deg. of Freedom	1	58

```
Residual standard error: 4.630732
```

```
Estimated effects may be unbalanced
```

```
> summary(modelo1)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMIENTO	1	3.7	3.75	0.175	0.677
Residuals	58	1243.7	21.44		

```
>
```

```
> HSD.test(modelo1, "TRATAMIENTO", console=TRUE)
```



Study: modelo1 ~ "TRATAMIENTO"

HSD Test for GANANCIA

Mean Square Error: 21.44368

TRATAMIENTO, means

	GANANCIA	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
Con_ensilado	5.066667	3.907847	30	0.8454521	-7	12	3.125	5.50	8
Sin_suplem	4.566667	5.255102	30	0.8454521	-11	12	1.750	6.25	8

Alpha: 0.05; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimum Significant Difference: 2.393353

Treatments with the same letter are not significantly different.

	GANANCIA	groups
Con_ensilado	5.066667	a
Sin_suplementacion	4.566667	a

### CONDICIÓN CORPORAL

```
> modelo2 <- aov(CONDICION ~ TRATAMIENTO, data = CC)
```

```
> modelo2
```

Call:

```
aov(formula = CONDICION ~ TRATAMIENTO, data = CC)
```

Terms:

	TRATAMIENTO	Residuals
Sum of Squares	2.016667	24.166667
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 0.6454972

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo2)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMIENTO	1	2.017	2.0167	4.84	0.0318 *
Residuals	58	24.167	0.4167		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
```

```
> HSD.test(modelo2,"TRATAMIENTO",console=TRUE)
```

Study: modelo2 ~ "TRATAMIENTO"



HSD Test for CONDICION

Mean Square Error: 0.4166667

TRATAMIENTO, means

	CONDICION	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
Con_ensilado	0.6000000	0.6214555	30	0.1178511	0	2	0	1	1
Sin suplementación	0.9666667	0.6686751	30	0.1178511	0	2	1	1	1

Alpha: 0.05; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimum Significant Difference: 0.3336196

Treatments with the same letter are not significantly different.

	CONDICION	groups
Sin suplementación	0.9666667	a
Con_ensilado	0.6000000	b

**ANEXO 7.** Análisis estadístico para tratamiento sin suplementación en las características textiles

### LONGITUD DE MECHA

```
> #LOME
> modelo3 <- aov(LOME ~ MUESTREO, data = TRAT1)
> modelo3
Call:
  aov(formula = LOME ~ MUESTREO, data = TRAT1)
```

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	144.15	150.70
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 1.611917

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo3)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	144.2	144.2	55.48	5.17e-10 ***
Residuals	58	150.7	2.6		

---



Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo3,"MUESTREO",console=TRUE)
```

Study: modelo3 ~ "MUESTREO"

HSD Test for LOME

Mean Square Error: 2.598276

MUESTREO, means

	LOME	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	9.5	1.655711	30	0.2942944	7	13	8.00	9	11
2	12.6	1.566899	30	0.2942944	10	16	11.25	12	14

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimum Significant Difference: 0.8331051

Treatments with the same letter are not significantly different.

	LOME	groups
2	12.6	a
1	9.5	b

## DIÁMETRO MEDIO DE FIBRA

```
> #DMF
```

```
> modelo4 <- aov(DMF ~ MUESTREO, data = TRAT1)
```

```
> modelo4
```

Call:

```
aov(formula = DMF ~ MUESTREO, data = TRAT1)
```

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	15.3015	865.9910
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 3.86405

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo4)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	15.3	15.30	1.025	0.316



Residuals 58 866.0 14.93

> HSD.test(modelo4,"MUESTREO",console=TRUE)

Study: modelo4 ~ "MUESTREO"

HSD Test for DMF

Mean Square Error: 14.93088

MUESTREO, means

	DMF	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	24.12	3.641371	30	0.7054757	15.8	32.6	21.125	24.35	26.525
2	25.13	4.074576	30	0.7054757	16.4	35.3	22.525	25.30	26.850

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimun Significant Difference: 1.9971

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DMF	groups
2	25.13	a
1	24.12	a

## DESVIACIÓN ESTÁNDAR

> #DS

> modelo5 <- aov(DS ~ MUESTREO, data = TRAT1)

> modelo5

Call:

aov(formula = DS ~ MUESTREO, data = TRAT1)

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	0.4335	143.0683
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 1.570572

Estimated effects may be unbalanced

> summary(modelo5)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	0.43	0.4335	0.176	0.677
Residuals	58	143.07	2.4667		



```
> HSD.test(modelo5,"MUESTREO",console=TRUE)
```

```
Study: modelo5 ~ "MUESTREO"
```

```
HSD Test for DS
```

```
Mean Square Error: 2.466695
```

```
MUESTREO, means
```

	DS	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	7.373333	1.546059	30	0.2867458	4.4	9.7	6.05	7.85	8.50
2	7.203333	1.594707	30	0.2867458	5.1	11.5	6.10	6.80	7.95

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 58
```

```
Critical Value of Studentized Range: 2.830856
```

```
Minimun Significant Difference: 0.8117362
```

```
Treatments with the same letter are not significantly different.
```

```
      DS groups
1 7.373333      a
2 7.203333      a
```

### COEFICIENTE DE VARIACIÓN

```
> #CV
```

```
> modelo6 <- aov(CV ~ MUESTREO, data = TRAT1)
```

```
> modelo6
```

```
Call:
```

```
  aov(formula = CV ~ MUESTREO, data = TRAT1)
```

```
Terms:
```

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	48.4202	701.8163
Deg. of Freedom	1	58

```
Residual standard error: 3.478546
```

```
Estimated effects may be unbalanced
```

```
> summary(modelo6)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	48.4	48.42	4.002	0.0501 .
Residuals	58	701.8	12.10		

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> HSD.test(modelo6,"MUESTREO",console=TRUE)
```



Study: modelo6 ~ "MUESTREO"

HSD Test for CV

Mean Square Error: 12.10028

MUESTREO, means

	CV	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	30.43333	3.696535	30	0.6350927	21.9	36.8	27.325	31.3	32.900
2	28.63667	3.245951	30	0.6350927	22.9	36.2	26.400	28.1	31.425

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimum Significant Difference: 1.797856

Treatments with the same letter are not significantly different.

	CV	groups
1	30.43333	a
2	28.63667	a

### FACTOR DE CONFORT

> #FC

> modelo7 <- aov(FC ~ MUESTREO, data = TRAT1)

> modelo7

Call:

```
aov(formula = FC ~ MUESTREO, data = TRAT1)
```

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	169.008	9641.598
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 12.89319

Estimated effects may be unbalanced

> summary(modelo7)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	169	169.0	1.017	0.317
Residuals	58	9642	166.2		

> HSD.test(modelo7, "MUESTREO", console=TRUE)

Study: modelo7 ~ "MUESTREO"

HSD Test for FC

Mean Square Error: 166.2344



MUESTREO, means

	FC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	85.42000	11.28516	30	2.353964	44.3	98.5	80.800	87.35	93.65
2	82.06333	14.32181	30	2.353964	34.4	98.1	77.725	86.25	92.25

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimun Significant Difference: 6.663734

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FC	groups
1	85.42000	a
2	82.06333	a

### ÍNDICE DE CURVATURA

```
> #IC
> modelo8 <- aov(IC ~ MUESTREO, data = TRAT1)
> modelo8
Call:
aov(formula = IC ~ MUESTREO, data = TRAT1)
```

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	0.1307	899.0567
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 3.937128

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo8)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	0.1	0.131	0.008	0.927
Residuals	58	899.1	15.501		

```
> HSD.test(modelo8,"MUESTREO",console=TRUE)
```

Study: modelo8 ~ "MUESTREO"

HSD Test for IC

Mean Square Error: 15.50098

MUESTREO, means

IC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
----	-----	---	----	-----	-----	-----	-----	-----





```
1 17.62333 4.381283 30 0.7188179 11.1 30.0 15.225 16.55 19.675
2 17.53000 3.436031 30 0.7188179 10.7 23.5 14.725 16.45 20.575
```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58  
Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimun Significant Difference: 2.03487

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
          IC groups
1 17.62333      a
2 17.53000      a
```

**ANEXO 8.** Análisis estadístico para tratamiento con ensilado de avena en las características textiles de la fibra.

### LONGITUD DE MECHA

```
> #LOME
> modelo3 <- aov(LOME ~ MUESTREO, data = TRAT2)
> modelo3
Call:
  aov(formula = LOME ~ MUESTREO, data = TRAT2)
```

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	112.0667	482.8667
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 2.885357

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo3)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	112.1	112.07	13.46	0.000531 ***
Residuals	58	482.9	8.33		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo3,"MUESTREO",console=TRUE)
```

Study: modelo3 ~ "MUESTREO"

HSD Test for LOME

Mean Square Error: 8.325287



MUESTREO, means

	LOME	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	10.10000	2.832691	30	0.5267918	7	20	8	10	11
2	12.83333	2.937080	30	0.5267918	9	24	11	12	13

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimum Significant Difference: 1.491272

Treatments with the same letter are not significantly different.

	LOME	groups
2	12.83333	a
1	10.10000	b

### DIÁMETRO MEDIO DE FIBRA

```
> #DMF
> modelo4 <- aov(DMF ~ MUESTREO, data = TRAT2)
> modelo4
Call:
aov(formula = DMF ~ MUESTREO, data = TRAT2)
```

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	17.8215	537.3883
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 3.043898

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo4)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	17.8	17.822	1.923	0.171
Residuals	58	537.4	9.265		

```
> HSD.test(modelo4,"MUESTREO",console=TRUE)
Study: modelo4 ~ "MUESTREO"
```

HSD Test for DMF

Mean Square Error: 9.265316

MUESTREO, means



	DMF	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	25.02333	2.857619	30	0.5557372	20.3	29.6	22.40	25.45	26.900
2	26.11333	3.219417	30	0.5557372	20.3	33.1	23.85	26.25	27.375

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimun Significant Difference: 1.573212

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DMF	groups
2	26.11333	a
1	25.02333	a

### DESVIACIÓN ESTÁNDAR

```
> #DS
> modelo5 <- aov(DS ~ MUESTREO, data = TRAT2)
> modelo5
Call:
aov(formula = DS ~ MUESTREO, data = TRAT2)
Terms:
                MUESTREO Residuals
Sum of Squares    0.03267 122.36667
Deg. of Freedom         1      58
```

Residual standard error: 1.452505

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo5)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
MUESTREO      1  0.03  0.0327   0.015  0.901
Residuals    58 122.37  2.1098
```

```
> HSD.test(modelo5,"MUESTREO",console=TRUE)
Study: modelo5 ~ "MUESTREO"
HSD Test for DS
Mean Square Error: 2.10977
```

MUESTREO, means									
	DS	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	7.340000	1.328364	30	0.2651899	5.2	11.5	6.550	7.0	8.15
2	7.386667	1.566840	30	0.2651899	4.4	10.7	6.525	7.2	8.40



Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856

Minimun Significant Difference: 0.7507144

Treatments with the same letter are not significantly different.

DS groups	
2	7.386667 a
1	7.340000 a

### COEFICIENTE DE VARIACIÓN

```
> #CV
> modelo6 <- aov(CV ~ MUESTREO, data = TRAT2)
> modelo6
Call:
aov(formula = CV ~ MUESTREO, data = TRAT2)
```

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	20.3002	718.4017
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 3.519408

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo6)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	20.3	20.30	1.639	0.206
Residuals	58	718.4	12.39		

```
> HSD.test(modelo6,"MUESTREO",console=TRUE)
```

study: modelo6 ~ "MUESTREO"

HSD Test for CV

Mean Square Error: 12.38624

MUESTREO, means

	CV	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	29.31000	3.546864	30	0.6425531	24.9	39.1	26.60	28.9	30.725
2	28.14667	3.491737	30	0.6425531	21.9	37.8	25.85	27.3	29.825

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical Value of Studentized Range: 2.830856



Minimum Significant Difference: 1.818975

Treatments with the same letter are not significantly different.

	CV groups	
1	29.31000	a
2	28.14667	a

### FACTOR DE CONFORT

```
> #FC
> modelo7 <- aov(FC ~ MUESTREO, data = TRAT2)
> modelo7
Call:
aov(formula = FC ~ MUESTREO, data = TRAT2)
```

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	355.753	7452.535
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 11.33543

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo7)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	356	355.8	2.769	0.102
Residuals	58	7453	128.5		

```
> HSD.test(modelo7,"MUESTREO",console=TRUE)
```

Study: modelo7 ~ "MUESTREO"

HSD Test for FC

Mean Square Error: 128.492

MUESTREO, means

	FC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	84.89	8.355397	30	2.069557	67.1	96	78.775	86.65	92.075
2	80.02	13.681057	30	2.069557	43.5	97	77.175	82.50	89.725

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical value of Studentized Range: 2.830856



Minimum Significant Difference: 5.858618

Treatments with the same letter are not significantly different.

FC groups		
1	84.89	a
2	80.02	a

### ÍNDICE DE CURVATURA

```
> #IC
> modelo8 <- aov(IC ~ MUESTREO, data = TRAT2)
> modelo8
```

Call:

```
aov(formula = IC ~ MUESTREO, data = TRAT2)
```

Terms:

	MUESTREO	Residuals
Sum of Squares	59.6007	745.4487
Deg. of Freedom	1	58

Residual standard error: 3.585047

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo8)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MUESTREO	1	59.6	59.60	4.637	0.0355 *
Residuals	58	745.4	12.85		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo8,"MUESTREO",console=TRUE)
```

Study: modelo8 ~ "MUESTREO"

HSD Test for IC

Mean Square Error: 12.85256

MUESTREO, means

	IC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	15.55000	3.039482	30	0.6545371	10.8	22.9	13.025	15.80	16.7
2	17.54333	4.057915	30	0.6545371	10.7	26.8	15.025	16.25	19.8

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical value of Studentized Range: 2.830856



Minimun Significant Difference: 1.8529

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

          IC groups
2 17.54333      a
1 15.55000      b

```

**ANEXO 9.** Análisis estadístico de peso de vellón en alpacas Suri sin suplementación y con suplementación de ensilado de avena.

### PESO DE VELLÓN

Residual standard error: 0.4254274

Estimated effects may be unbalanced

> [summary\(modelo9\)](#)

```

              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TRATAMIENTO  1     0.0   0.000      0      1
Residuals    58    10.5   0.181

```

> [HSD.test\(modelo9,"TRATAMIENTO",console=TRUE\)](#)

Study: modelo9 ~ "TRATAMIENTO"

HSD Test for PEVE

Mean Square Error: 0.1809885

TRATAMIENTO, means

```

      PEVE      std      r      se      Min Max Q25 Q50 Q75
1 1.806667 0.4160018 30 0.07767207 1.2 3.1 1.60 1.7 1.95
2 1.806667 0.4346488 30 0.07767207 1.1 3.0 1.45 1.7 2.00

```

Alpha: 0.05 ; DF Error: 58

Critical value of Studentized Range: 2.830856

Minimun Significant Difference: 0.2198784

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

          PEVE groups
1 1.806667      a
2 1.806667      a

```



## ANEXO 10. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo DENNIS GILBERTO MANOCCA BEDOYA,  
identificado con DNI 46791921 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

"EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ENSILADO DE AVENA DURANTE  
EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS  
FÍSICAS DE LA FIBRA DE ALPACA CON FENOTIPO SURI"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 24 de JUNIO del 2024

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA (obligatoria)



Huella





## ANEXO 11. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo DENNIS GILBERTO ALANCOCA BEDOYA  
identificado con DNI 96791921 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

"EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ENSILADO DE AVENA DURANTE  
EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS  
FÍSICAS DE LA FIBRA DE ALPACA CON FENOTIPO SURI"

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.


En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

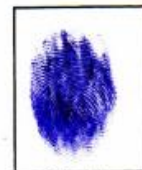
Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 24 de JUNIO del 2024

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA (obligatoria)



Huella