

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“VARIACIÓN DEL FACTOR CONFORT EN VELLONES DE ALPACA  
HUACAYA CON RELACIÓN AL SEXO Y EDAD”**

Presentado por:

**SHEYLA JOHANNA SHUMYKO ARANGO QUISPE**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**Ingeniero Zootecnista**

Lima - Perú

2016

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi patrocinador de tesis, Ph. D. Gustavo Gutierrez, por su asesoría constante durante todo el desarrollo de mi investigación.

A mis profesores y miembros de jurado, Ing. Mg. Sc. Wilder Trejo Cadillo y Ph. D. Javier Ñaupari, por las recomendaciones y sugerencias brindadas.

Al proyecto VLIR-UNALM por el financiamiento otorgado para el desarrollo de este estudio.

A todo el equipo del LAPD – POCA por el apoyo brindado en la etapa de campo y de laboratorio.

# “VARIACIÓN DEL FACTOR CONFORT EN VELLONES DE ALPACA HUACAYA CON RELACIÓN AL SEXO Y EDAD”

## RESUMEN

El objetivo general fue determinar la variación del factor confort (FC) en vellones de alpaca Huacaya de Cerro de Pasco. Los objetivos específicos fueron determinar el efecto del sexo y del grupo de edad sobre el factor confort y también determinar la correlación de Pearson entre el factor confort, el diámetro promedio de la fibra (DF), la desviación estándar del diámetro promedio de fibra y el coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra. Muestras de fibra del costillar medio fueron tomadas de 282 alpacas de raza Huacaya, color blanco pertenecientes a la Comunidad Campesina de Huayllay en Cerro de Pasco durante la esquila del año 2013. Los animales, entre hembras y machos, fueron divididos en cuatro grupos de edades: diente de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL). Se realizó la transformación  $LFP = \log(100 - FC)$  para cumplir el supuesto de normalidad del análisis de varianza. El modelo aditivo lineal para el LFP incluyó como efecto al factor edad, sexo y la interacción respectiva. El FC tiende a disminuir con el incremento de la edad, siendo 96.99% en animales DL, 93.92% en 2D, 92.94% en 4D y 82.51% en BLL. En hembras se halló un FC promedio de 90.8% y en machos de 82.03%. El FC tuvo una correlación fenotípica de -0.90 con el DF, de -0.66 con la desviación estándar del DF y de 0.13 con el coeficiente de variación del DF. Se concluye que la edad tuvo un efecto significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el factor confort; además existió interacción entre el sexo y el grupo de edad para el factor confort.

**Palabras clave:** factor confort, fibra, alpaca.

# **“VARIATION IN COMFORT FACTOR ASSOCIATED WITH SEX AND AGE OF HUACAYA ALPACA FLEECE”**

## **ABSTRACT**

The main objective was to determinate the variation in comfort factor (CF) of Huacaya alpaca fleece from Cerro de Pasco, Peru. Specific objectives were to determinate the age and sex effect upon the CF, and to determinate Pearson correlation among CF, mean fiber diameter (FD), mean fiber diameter standar deviation and mean fiber diameter coefficient of variation. Fleece samples were taken from mid-side region of 282 white Huacaya alpacas from the Huayllay peasant community in 2013. All the animals, male and female, were divided by age in four groups: milk tooth (MT), two teeth (2T), four teeth (4T) and full teeth (FT). To accomplish the normality assumption of the analysis of variance, FC values were transformed to  $LPF = \log(100 - CF)$ . A linear model including age effect, sex effect and age by sex interaction was used to analyze LFP. The CF decreases while age increases; CF average was 96.99%, 93.92%, 92.94% and 82.51% for MT, 2T, 4T and FT respectively. The CF average was 90.80% and 82.03% for female and male respectively. The CF had a high negative phenotypic correlation (-0.90) with FD, moderate negative phenotypic correlation (-0.66) with the fiber diameter standar deviation and low phenotypic correlation (0.13) with the fiber diameter coefficient of variation. It was shown that age had a significant effect upon CF, but interaction age by sex was detected.

**Key words:** comfort factor, alpaca fiber, alpaca.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
2.1 La fibra de alpaca y sus características	3
2.1.1 Estructura de la fibra de alpaca	4
2.2 El confort en prendas de vestir	5
2.2.1 Definición del confort en la ropa	5
2.2.2 Aspectos del confort en la ropa	6
2.2.3 El confort y las propiedades de los textiles	8
2.3 El factor confort en los tejidos de alpaca	9
2.4 Percepción del confort por el consumidor de prendas de alpaca	11
2.5 El factor confort de la fibra de alpaca	12
2.6 Relación entre el factor confort y otras características de la fibra de alpaca	15
2.6.1 El factor confort y el diámetro de fibra	15
2.6.2 El factor confort y la longitud de fibra	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1 Localización	18
3.2 Animales	18
3.3 Metodología	19
3.3.1 Etapa de campo	19
3.3.2 Etapa de laboratorio	19
3.4 Análisis estadístico	21

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
	4.1 Factor confort	23
	4.2 Correlaciones fenotípicas del factor confort	27
	4.3 Factor picazón predicho	28
V.	CONCLUSIONES	31
VI.	RECOMENDACIONES	32
VII.	BIBLIOGRAFÍA	33
VIII.	ANEXOS	38

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Cuadro de diferentes calidades de fibra de alpaca	15
Cuadro 2. Distribución de animales por sexo y edad	18
Cuadro 3. Valores del factor confort por grupos de edad y sexo	24
Cuadro 4. Valores del diámetro promedio de fibra por grupos de edad y sexo	25
Cuadro 5. Valores de la desviación estándar del diámetro promedio de fibra por grupos de edad y sexo	26
Cuadro 6. Correlaciones fenotípicas del factor confort	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Medulación de la fibra de alpaca	5
Figura 2. Reacción de la piel a las puntas de fibras	9
Figura 3. Efecto de la estación de esquila en el perfil de diámetro de fibra de lana australiana del oeste	16
Figura 4. Factor confort y factor picazón de una muestra de fibra de alpaca	21
Figura 5. Gráfico de la interacción sexo y edad de los promedios de los cuadrados mínimos del Logaritmo del Factor Picazón (LFP)	26
Figura 6. Gráfico de la interacción sexo y edad del factor confort	27
Figura 7. Gráfico de dispersión del diámetro de fibra y el factor confort	29
Figura 8. Gráfico de dispersión del factor picazón y el factor picazón predicho	30



## ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
ANEXO 1. Base de datos para las variables diámetro promedio de fibra (finura), desviación estándar del diámetro promedio de fibra, coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra, factor confort, factor picazón y logaritmo del factor picazón	39
ANEXO 2. Análisis de variancia para el logaritmo del factor picazón	47

## I. INTRODUCCIÓN

La industria de la moda que utiliza la fibra de alpaca, considerada como materia prima peruana con calidad de exportación, se encuentra inmersa en un mercado mundial exigente donde resulta importante tomar en consideración las preferencias del consumidor conociendo sus gustos y su forma de escoger las prendas que va a adquirir. El confort que brinda una prenda elaborada con fibra animal es una de las cualidades más apreciadas por el cliente, en donde la fibra de alpaca no es la excepción, esta comodidad podría relacionarse con el porcentaje de fibras mayores a 30 micras que posee el vellón de la alpaca conocido como el factor confort.

Los productores de alpacas necesitan producir fibra que se transforme en textiles que generen una alta preferencia por los consumidores; es decir, fibra de alpaca de alto factor confort. Desafortunadamente, la producción de este tipo de fibra (alpaca baby) representa solo el 8 por ciento (IPAC, 2010) del total que se produce en nuestro país y no es suficiente para cubrir su demanda ni garantiza que los tejidos o prendas resultantes sean de la calidad deseada por el consumidor final. Son los textiles confeccionados con fibra de factor confort mayor a 95% los que permiten que la alpaca pueda competir con prendas de otras fibras finas y lujosas, pero al haber una cantidad muy limitada de estas prendas lo que abundan son las prendas hechas con fibra de alpaca gruesa o de factor confort bajo lo que impide que la industria de la fibra de alpaca sea valorada y difundida.

Existen muy pocos estudios en reportes científicos y documentos de tesis acerca del factor confort de la fibra de alpaca. Hasta la actualidad, en el Perú se tienen algunos documentos de tesis que solo presentan al factor confort de la fibra de este camélido sudamericano como resultado anexo de la investigación en finura de fibra que arroja el Sirolan Laserscan y OFDA (Optical Fiber Diameter Analyzer) pero no se hacen pruebas ni comparaciones estadísticas para el propio factor confort que contribuyan con su entendimiento y profundicen su importancia.

El objetivo general de este estudio fue determinar la variación del factor confort en vellones de alpaca Huacaya por sexo y grupo de edad. Los objetivos específicos fueron determinar el efecto del sexo y grupo de edad sobre el factor confort en vellones de alpaca Huacaya procedentes de Cerro de Pasco; y, determinar la correlación entre el factor confort con el diámetro promedio de la fibra (DF), la desviación estándar del DF y el coeficiente de variación del DF en vellones de alpaca Huacaya de Cerro de Pasco.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1 LA FIBRA DE ALPACA Y SUS CARACTERÍSTICAS

La fibra de alpaca es una fibra especial que posee ciertas características que la hacen única como su suavidad, longitud y bajo peso específico (Carpio, 1991). Para fines de comercialización, las fibras de alpaca producidas en el Perú son clasificadas según la Norma Técnica Peruana 2014:231.301 en función a su finura y longitud de mecha promedio mínima. Se clasifica en seis calidades: a) Alpaca Super Baby (menor a  $20\ \mu\text{m}$  y  $\geq 65\ \text{mm}$ ), b) Alpaca Baby ( $20,1$  a  $23\ \mu\text{m}$  y  $\geq 65\ \text{mm}$ ), c) Alpaca Fleece ( $23.1$  a  $26.5\ \mu\text{m}$  y  $\geq 70\ \text{mm}$ ), d) Alpaca Medium Fleece ( $26.6$  a  $29\ \mu\text{m}$  y  $\geq 70\ \text{mm}$ ), e) Alpaca Huarizo ( $29.1$  a  $31.5\ \mu\text{m}$  y  $\geq 70\ \text{mm}$ ), f) Alpaca Gruesa (mayor a  $31,5\ \mu\text{m}$  y  $\geq 70\ \text{mm}$ ) y g) Alpaca corta (fibras cortas entre  $20$  y  $50\ \text{mm}$ ) (NTP, 2014). Al clasificar el tipo de fibra producido en el Perú se obtiene que el 20% de la producción deriva de Alpaca Huarizo, 46% de Alpaca Medium Fleece, 22% de Alpaca Fleece y 12% de Alpaca Baby (De los Rios, 2006).

La clasificación de la fibra de alpaca por su color, dice que existen al menos 23 tonalidades de colores de fibra de alpaca clasificadas por la industria textil, que van desde el blanco puro a tonalidades cremas, marrones, plata, grises y negras (FAO, 2005). Se estima que aproximadamente el 86% del total de alpacas del Perú son blancas (Brenes et al., 2001) ya que la industria utiliza dicha fibra blanca con el fin principal de teñirlas para obtener otros colores. A pesar de esto, la demanda de fibra de color natural está creciendo ya que con esto se reduce el uso de tintes en los procesos de transformación de la fibra y la contaminación que se produce en ellos (Quispe *et al.*, 2009a).

Dentro de las características de la fibra de alpaca están el diámetro promedio de fibra, la desviación estándar del diámetro promedio de fibra, el coeficiente de variación del diámetro

promedio de fibra, la longitud de fibra, el índice de curvatura, el spin factor, la suavidad y el factor confort.

### **2.1.1 ESTRUCTURA DE LA FIBRA DE ALPACA**

La estructura de la fibra de alpaca está compuesta de cutícula, corteza y médula. La cutícula es la capa exterior de células que recubre toda la fibra, la corteza está compuesta de células que le dan la estructura a la fibra y la médula es un espacio hueco lleno de aire ubicado en medio de la corteza (Figura 1). La cutícula de la fibra de alpaca está compuesta por escamas (células) de márgenes suaves ordenados en forma semi-coronal igual que las de la lana. En un corte transversal de la fibra, la cutícula de las alpacas Huacaya es diferente a las de las Suri debido a que las escamas de las Huacaya son lisas y las de Suri poseen borde ondulado. La corteza de la fibra de alpaca, al igual que la lana de ovino, son de estructura bilateral porque tienen células para y ortho. Las células ortho poseen forma espiralada con poco residuo nuclear, en cambio las células para tienen grandes residuos nucleares. La médula en la fibra de alpaca está siempre presente y generalmente es del tipo discontinua. A medida que el diámetro promedio de fibra aumenta, la médula tiende a ser interrumpida o continua. Para fibras finas (menores a 25 micras), las Suri muestran mayor medulación que las Huacaya; pero en fibras medias o gruesas, la medulación es igual para ambas razas. En el caso de la lana, esta solo presenta médula cuando es muy gruesa (Carpio, 1991).

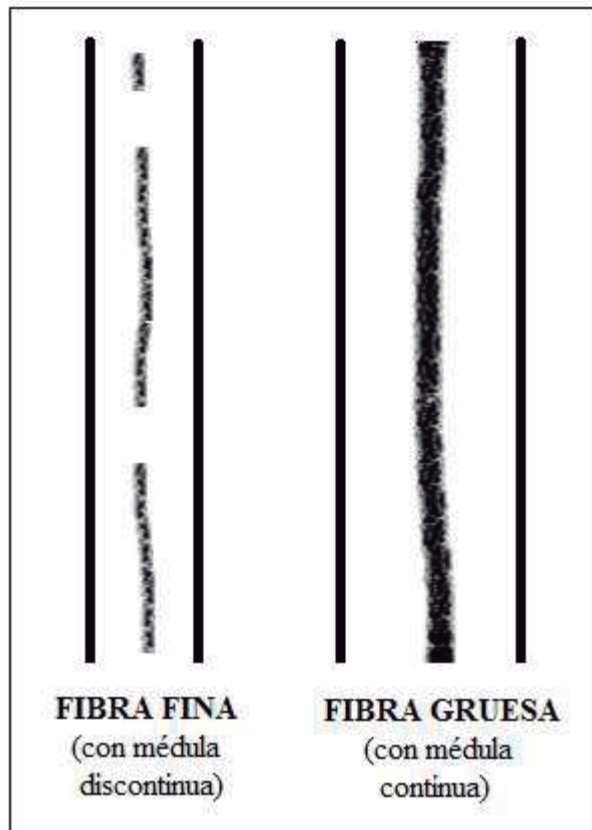


Figura 1. Medulación de la fibra de alpaca  
 FUENTE: Modificado de Carpio (1991)

## 2.2 EL CONFORT EN PRENDAS DE VESTIR

### 2.2.1 DEFINICIÓN DEL CONFORT EN LA ROPA

Muchos investigadores han definido el confort con relación a la ropa. De acuerdo a Kothari y Sanyal (2003), el confort no es fácil de definir porque involucra consideraciones cuantificables y subjetivas. El confort puede definirse como una situación en donde la diferencia de temperaturas entre diferentes partes del cuerpo es mínima, cuando la humedad del cuerpo es baja y cuando el esfuerzo fisiológico para regular el calor se reduce al mínimo. Barker (2002) mencionó que el confort no es solo una función de las propiedades físicas de los componentes de la ropa y sus variables, sino que también debería ser interpretada en el contexto psicológico y fisiológico de las respuestas del ser humano. Nielsen (1991) define el confort como un sentido físico que mantiene el cuerpo en un balance de calor con el medio ambiente (confort

térmico), en donde el cuerpo no se siente presionado por ropa angosta o mal diseñada (confort de movimiento) y que la irritación de la piel no ocurre por un contacto desagradable con la ropa (sensación de confort). Ishtiaque (2001) sostuvo que el confort en la ropa está gobernado por la interacción de tres aspectos: el cuerpo, el clima y la ropa. El cuerpo humano, su microclima y la ropa forman un sistema interactivo. El cuerpo y su microclima no pueden variar, pero la ropa si es un elemento variable.

Li y Wong (2006), resumieron el confort en los siguientes componentes:

- El confort convierte percepciones subjetivas en varias sensaciones.
- El confort envuelve muchos aspectos de los sentidos como el visual (confort estético), el térmico (calor y confort), dolor (picazón) y el tacto (suavidad y dureza).
- Las percepciones subjetivas envuelven un proceso psicológico en donde todas las percepciones sensoriales importantes son formuladas, categorizadas, combinadas y evaluadas con experiencias pasadas y deseos actuales para formar un estatus de confort.
- Las interacciones entre el cuerpo y la ropa (térmicas y mecánicas) juegan un rol importante en determinar el grado de confort del usuario.
- El medio ambiente (físico, social y cultural) tiene un gran impacto en el grado de confort del usuario.

### **2.2.2 ASPECTOS DEL CONFORT EN LA ROPA**

Para Song (2011), el confort está relacionado a la percepción subjetiva de varias sensaciones. Estas pueden ser psicológicas o fisiológicas. Los tres aspectos que se ven involucrados en el confort de las prendas de vestir son:

- Confort térmico: mantener un estado de humedad y confort térmico adecuado, esto implica el paso del calor y humedad a través de la tela.

El confort térmico es la condición que expresa satisfacción con el calor del medio ambiente. El confort térmico de las personas depende del metabolismo (producción interna de calor), de la pérdida de calor del cuerpo y de las condiciones climáticas. La ropa modifica la pérdida de calor y de humedad de la superficie de la piel, por lo que

juega un rol importante en el mantenimiento del balance de temperatura. Es así que un tipo de ropa que es adecuado para un tipo de clima puede no serlo para otro tipo de clima. El control de temperatura en nuestro organismo se logra cambiando la temperatura de la piel por medio de cambios en la circulación de la sangre y por evaporación de agua en la superficie de la piel.

- Sensación de confort: la estimulación de varias sensaciones cuando una prenda se pone en contacto con la piel.

La piel es el intermediario entre el cuerpo humano y su medio ambiente, esta contiene receptores sensoriales especializados en detectar estímulos externos. La función principal de estos receptores sensoriales es la de traducir los estímulos externos en el código estándar con el que el sistema nervioso los identifica. Los estímulos se pueden clasificar en tres grupos:

- Por contacto mecánico con objetos externos
- Por cambios de temperatura a causa de la salida o ingreso de calor al cuerpo
- Por daños traumáticos y/o químicos

La sensación de confort es la percepción del confort o respuesta de los terminales nerviosos a estímulos externos como calor, presión, dolor, etc. que producen impulsos neuro-fisiológicos enviados al cerebro. Estas señales son procesadas por el cerebro para formular percepciones subjetivas o sensaciones que son respondidas por el cuerpo humano regulando la circulación de la sangre, el nivel de sudor o la producción de calor por escalofríos.

Las propiedades sensoriales de una tela dependen del tipo de fibra, de la construcción de la tela (estructura de su superficie) y de su acabado. Las propiedades en su estructura como la fricción o dureza, propiedades físicas como la elasticidad, corte, compresión e inclinación y el frío o calor de la superficie son los parámetros importantes para el confort en la ropa.



Los factores externos (físicos, sociales y culturales) tienen gran impacto en el nivel de confort del consumidor y estudios han demostrado que hay una relación cercana entre confort de humedad y confort térmico.

Li (1998), investigó las respuestas fisiológicas sensoriales de consumidores de diferentes países con respecto a la ropa y se encontraron 26 descripciones sensoriales.

- Sensaciones táctiles: picazón, cosquilleo, áspero, duro, escozor, doloroso, cosquilloso, pegajoso.
  - Sensaciones de humedad: sudoso, ligeramente húmedo, húmedo, pegajoso, sofocante, no absorbente, ceñido.
  - Sensaciones de adaptación al cuerpo (presión): cómodo, suelto, liviano, pesado, suave, rígido o tieso.
  - Sensaciones térmicas: frío, tranquilo, fresco, tibio, abrigador.
- Confort al movimiento: la habilidad de la prenda de permitir libertad de movimiento, reducir el peso y como se adapta al cuerpo del usuario.

Para Bartels (2005), usar algo confortable es un fenómeno complejo. Además de señalar estos tres aspectos del confort, mencionados anteriormente, incluyó un aspecto más que es el siguiente:

- Confort psicológico: Es de igual importancia ya que el confort está afectado por la moda, las preferencias e ideologías personales.

### **2.2.3 EL CONFORT Y LAS PROPIEDADES DE LOS TEXTILES**

Existen propiedades específicas de los textiles que deben ser medidas para poder predecir el confort que posee una tela. Básicamente un material textil debe ser evaluado en términos generales de propiedades como: espesor, peso, retención de calor, resistencia a la evaporación y flujo de aire. Se reconocen tres factores de la ropa relacionados directamente al confort térmico. Primero, está el grosor promedio de los materiales y los espacios de aire existentes

entre la piel y el exterior. Segundo, es la cantidad de aire que puede penetrar la ropa con el movimiento del usuario o con el pasar del viento. Tercero, es que se requiere que la tela no evite la evaporación o transpiración (Andersson, 1999).

### 2.3 EL FACTOR CONFORT EN LOS TEJIDOS DE ALPACA

El factor confort no es un carácter técnico de la fibra, sino que más bien está relacionado con el grado de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca al usuario. Si el factor confort de un vellón de ovino es menor a 95%, entonces el tejido hecho con él resulta ser no confortable para su uso por la sensación de picazón que causa en la piel del consumidor. La causa es el efecto mecánico que producen las puntas de las fibras que sobresalen del tejido, irritando las células nerviosas de la piel del usuario (Figura 2). El diámetro de las fibras sobresalientes es de dos a tres micras mayor que la del hilo. (Frank, 2015). Si estas puntas son de fibras gruesas, son más rígidas y por ende pican más. Las puntas de las fibras más finas son menos rígidas y se inclinan con mayor facilidad al contacto con la piel, es por esta razón que no causan picazón en la piel (Sacchero, 2005; CSIRO, 2008).

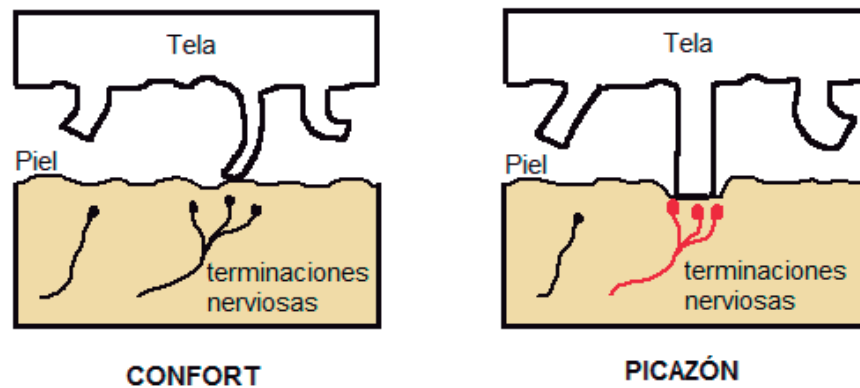


Figura 2. Reacción de la piel a las puntas de fibras

FUENTE: Garnsworthy (1988)

El tipo de industrialización por la que pasa la fibra de un animal hasta convertirse en hilos, telas y prendas de vestir influye aumentando o disminuyendo el factor confort que un vellón tenía inicialmente. Al usar hilos de lana cardada se producen telas de menor confort que cuando se utilizan hilos de lana peinada, ya que los primeros contienen fibras más cortas y menos paralelas dando como resultado un aumento de la densidad de puntas de fibras que sobresalen de la superficie de la tela. Las telas planas pueden causar mayor picazón que las telas de punto porque estas últimas se tejen con hilos flojos que hacen que las puntas de las fibras esten ancladas menos rígidamente o más sueltas (Safley, s.f.b).

El diámetro crítico para que estas puntas de fibras resulten ser no confortables para el usuario depende del tipo de tela que se fabrique con ellas. Según la CSIRO, el diámetro que resulta ser crítico para lanas puede variar entre las 26 y 32 micras. Todas las fibras que se encuentren por encima de este diámetro crítico cumplen un mismo rol sobre el factor confort de esa tela haciendo que su porcentaje disminuya (CSIRO, 2003).

Para un tejido plano, 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 confeccionadas con lanas que exhiben una media de 21  $\mu\text{m}$  y tienen un número pequeño de fibras con diámetros mayores a 30  $\mu\text{m}$ , le dan confortabilidad a la prenda (Naylor y Stanton, 1997). Según Frank (2015), el porcentaje de fibras de más de 30  $\mu\text{m}$  es un buen predictor de la sensación de picazón en tejidos de punto y es mucho más acentuado en tejidos planos.

Las prendas finas, de alto factor confort, que pueden ser usadas directamente sobre la piel del usuario son las más caras. Este es el caso del cashmere, que es una fibra fina, y no de la lana que se le suele relacionar mucho por causar escozor en la piel. En una encuesta realizada por una empresa alpaquera Northwest Alpacas, más del 30% de los consumidores americanos encuestados afirmaron ser alérgicos a la lana pero que si pueden usar prendas de alpaca o cashmere sin sentir molestia alguna. La causa está relacionada al diámetro de la fibra, mientras más gruesa es la fibra la reacción alérgica es más severa. Los investigadores encontraron que las fibras gruesas que sobresalen del hilo o de la prenda hincan la piel y estimulan los

receptores causando dolor, enrojecimiento, irritación y escozor en la piel. Una vez que el diámetro de fibra fue identificado como la causa de este problema, se hicieron estudios para saber a qué diámetro mínimo ocurre la picazón. Para el caso de lanas, las fibras que tienen 21 micras o menos tienden a ser suaves al tacto pero las fibras con un extremo de diámetro mayor a 30 micras casi siempre causan picazón. Con hilos que contienen más de 5 por ciento de fibras mayores a 30 micras se obtiene ropa con un alto grado de factor picazón. Los consumidores que dijeron ser alérgicos a la lana no tuvieron reacciones negativas mientras el diámetro promedio de fibra no excedía las 21 micras. Otros estudios, probaron que cualquier tela que esté hecha de fibra (natural - cashmere - o sintética – acrílico -) que posea un diámetro promedio de fibra mayor a 21 micras causará escozor en la piel y una reacción alérgica. La alpaca no es la excepción, la fibra de alpaca gruesa causa picazón y la fibra de alpaca fina se siente suave y sedosa en la piel (Safley, s.f.a).

#### **2.4 PERCEPCIÓN DEL CONFORT POR EL CONSUMIDOR DE PRENDAS DE ALPACA**

La sensación de picazón o escozor en la piel al estar al contacto con prendas de bajo factor confort no es la misma para todas las personas. Los dos factores principales que afectan esta sensación en el usuario son la edad y el sexo. Un estudio realizado por la empresa alpaquera norteamericana Northwest alpacas concluyó que los varones son menos sensibles a la picazón que las mujeres y que la sensación de picazón disminuye con la edad; además de estos dos factores, se comprobó que el sudor hace que la sensación de picazón aumente cuando se usa una prenda en contacto con la piel (Safley, s.f.b).

Las telas que causan picazón han sido identificadas como una de las sensaciones de no-confort más irritables en la ropa que se usa directamente sobre la piel. El grado de no-confort causado por la picazón difiere entre las personas y con la situación en la que se usa, y esta irritación de manera prolongada que produce la acción de rascarse el área afectada puede llevar a la inflamación de la piel. Las puntas de las fibras que sobresalen de la tela son responsables de excitar a los receptores nerviosos durante el contacto con la piel. Garnsworthy *et al.* (1985) identificó un tipo especial de nervio que era responsable de captar la sensación de picazón que

es afectado cuando se le hace una fuerza de 0.75Mn (mili newton).

## **2.5 EL FACTOR CONFORT DE LA FIBRA DE ALPACA**

El factor confort se define como el porcentaje de fibras de un diámetro menor a 30  $\mu\text{m}$  que posee una muestra de vellón (Figura 3). El factor confort es determinado como comfort factor (CF) por los equipos OFDA (Optical Fiber Diameter Analyzer) y el Sirolan LaserScan cada vez que estos determinan el diámetro promedio de fibra de una muestra de vellón (Naylor, 1997). Es necesario mencionar que ambos equipos fueron diseñados para medir lana y no existe algún otro equipo que sea específico para fibra de alpaca.

En cuanto a los valores del factor confort reportados en diferentes investigaciones se tiene información del factor confort de alpacas criadas tanto en el Perú como en otros países del mundo. Además, existen algunos estudios previos del efecto del sexo, edad (clase), año y tipo de comunidad que afectan al factor confort; así como su correlación fenotípica con otros caracteres de la fibra de alpaca y su heredabilidad.

Quispe et al. (2009b), evaluó alpacas huacaya de color blanco provenientes de ocho comunidades de la región de Huancavelica (Perú), de distintas edades y sexos. Encontró valores promedios (%) del factor confort por cada grupo de edad. Para animales diente de leche,  $90.25 \pm 0.29$ ; para dos dientes,  $93.80 \pm 0.58$ ; para cuatro dientes,  $91.03 \pm 0.88$  y para boca llena  $90.25 \pm 1.38$ .

McGregor y Butler (2004), obtuvieron en alpacas criadas en Australia un factor confort de 55.58 % y Ponzoni et al. (1999) en un estudio realizado en alpacas al sur de Australia muestran un índice de confort de 75.49 %. Por otro lado, Lupton et al. (2006) investigaron en alpacas Huacaya criadas en EEUU y con una muestra representativa de 585 animales, hallaron un factor confort de  $68.39 \pm 25.05$  %.

Quispe (2009b), reportó una suficiente evidencia estadística del efecto de la edad y comunidad (unidad de producción) sobre ésta característica. Palacios (2009) encontró diferencias

significativas para el efecto de la clase sobre el factor confort en alpacas reportando 98.58% para majada 1, 98.33% para majada 2 y 97.42% para animales de plantel. Quispe (2009b) y Lupton et al. (2006) concuerdan en que no hay variabilidad del factor confort por efecto del sexo.

Para Frank (2015), la calidad de fibra está determinada fundamentalmente por su diámetro promedio pero también por su coeficiente de variación (CV). Este CV es un indicador del borde de fibras gruesas (mayores a 30 $\mu$ ). En cuanto al CV del factor confort, Palacios (2009) reporta resultados de animales de primera esquila procedentes de Puno indicando que el promedio del CV del factor confort fue de 2.39%.

Las correlaciones del factor confort de la fibra de alpaca han sido poco estudiadas. Quispe (2009b) reportó una correlación fenotípica positiva, alta y estadísticamente significativa entre el factor picazón y el diámetro promedio de fibra de 0.844. Para Cervantes et al. (2010), que estimó las heredabilidades y correlaciones genéticas de todas las características de la fibra de alpacas del Fundo Pacamarca en el departamento de Puno, determinó que la heredabilidad del factor confort es de 0.306 considerado una heredabilidad media y que la correlación genética entre el factor confort y el diámetro promedio de fibra es -0.974 considerada alta.

Existe otro factor que también se refiere al confort de la fibra, el factor picazón. El factor picazón es lo opuesto al factor confort, es decir, es el porcentaje de fibras de diámetro mayor a 30 micras que posee un vellón (Figura 3). Es por ello que estos dos factores nos brindan prácticamente la misma información acerca de la fibra (Sacchero, 2005). Diversos estudios han demostrado que la sensación de picazón proviene de las fibras gruesas de la cola derecha de la distribución del diámetro de la fibra denominado 'borde grueso' (Garnsworthy *et al.*, 1988). Para la definición del factor picazón se toma el punto de corte de las 30  $\mu$ m, el cual debería ser discutido para el caso de camélidos porque hay diversos factores que lo pueden alterar y se podría decir que fluctuaría entre las 26 – 35  $\mu$ m, para lo cual se requiere de mayores evidencias experimentales (Frank, 2015).

En alpacas, Candio (2010), señala que el factor picazón es un carácter que presentó variabilidad fenotípica tanto en tuis como en animales adultos, encontrando diferencias significativas en tuis por efecto del sexo, machos 1.35% y hembras 0.81%. En cambio, en animales adultos halló diferencias significativas para el factor picazón debidas al efecto del grupo de edad en alpacas de dos, tres y más de tres años. No encontró interacción entre el sexo y grupo de edad sobre el factor picazón.

El contenido de fibras mayores a 30 micras en vellones se relaciona con la sensación de comodidad de las prendas de vestir elaboradas con este material. Estas fibras mayores a 30 micras tienden a permanecer en un estado rígido, causando molestias por picazón en la piel del usuario. La existencia de la sensación de picazón resulta de una combinación de las propiedades mecánicas de las puntas de fibras y la respuesta fisiológica de la piel. Estas puntas pueden inclinarse sobre la piel o pueden actuar de manera rígida sobre ella una vez que el diámetro de fibra sea mayor a 30  $\mu\text{m}$ . Se calcula que la fuerza ejercida por las puntas de las fibras necesaria para que los sensores de la piel recepcionen una señal de dolor es de 100 miligramos fuerza (SGS, 2011).

## **2.6 RELACIÓN ENTRE EL FACTOR CONFORT Y OTRAS CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA**

El factor confort está relacionado a otras características que posee la fibra de alpaca, entre ellas, el diámetro de fibra y la longitud de la fibra. Estas dos características pueden afectar el valor del factor confort, haciendo que aumente o disminuya.

### **2.6.1 EL FACTOR CONFORT Y EL DIÁMETRO DE FIBRA**

El carácter que guarda más relación con el factor confort es el diámetro promedio de fibra. Cuando el diámetro promedio de fibra aumenta el factor confort disminuye, esto quiere decir que hay una relación inversa entre estas dos características. Esto también se observa en las categorías de calidad de fibra de alpaca que hay en el Perú (Cuadro 1), ya que se entiende que el factor confort disminuye cuando la fibra de alpaca es de menor calidad o finura.

**Cuadro 1: Cuadro de diferentes calidades de fibra de alpaca**

	Producción (%)	Finura ( $\mu$ )	Factor confort (%)
Alpaca baby	8.00	22.5	90%
Alpaca suri	5.00	26.0	70%
Alpaca fleece	40.00	26.5	70%
Alpaca huarizo	20.21	31.0	55%
Alpaca gruesa	26.79	34.0	25%

FUENTE: Modificado de IPAC (2010).

Frank (2012), concluyó que la relación entre el factor picazón y el diámetro promedio de fibra de alpacas se ajusta a una distribución potencial. Para la relación del diámetro promedio de fibra (DF) y el factor picazón (PcF) en alpacas resultó la función:  $PcF=56.35*(DF/30)^6$  siendo el factor picazón constante antes de las  $22\mu$  (punto de quiebre), luego de este punto aumenta significativamente.

Con respecto a cómo afecta el coeficiente de variación (CV) del diámetro promedio de fibra al factor confort, se afirma que es necesario mantener un CV bajo. Si se comparan dos vellones ambos con el mismo diámetro medio de fibra pero con una diferencia de 5% en el coeficiente de variación, el de menor CV se comporta como si fuese 1 micra menor y por lo tanto tiene mayor factor confort. (Safley, s.f.a)

Además del diámetro promedio de la fibra en sí, otro aspecto que también toma importancia al hablar de factor confort es el diámetro de las puntas de las fibras. Investigaciones de la CSIRO (2013) sugieren que para obtener puntas de fibras finas en las telas se debe de realizar la esquila cuando la fibra esté en su mínimo diámetro o seleccionar fibras que presenten alta variación en el ancho de su diámetro. Al tener fibras con puntas más finas, estas serían las que sobresalgan de la tela. Con fibras que tengan variación de su diámetro, cuando se conviertan en tops se romperán en su punto más débil (más fino) también resultando en puntas de fibra finas en la tela. Estas dos alternativas hacen que el tejido o prenda resultante asegure el confort del usuario.



Cualquier opción que reduce el diámetro de fibra de las puntas va a mejorar el confort en el usuario. A pesar de que la alternativa más obvia sería la de criar animales de menor diámetro de fibra, Naylor (1997) identificó una posibilidad que podría tener un efecto inmediato. Comprobó que con simplemente cambiar la época de esquila de las ovejas en Australia se podría reducir de manera efectiva el diámetro de las puntas de fibra. Esto se puede explicar mejor observando el perfil del diámetro a lo largo de toda la fibra. Como se muestra claramente en la Figura 3, si se realiza la esquila en otoño la lana tiene puntas finas.

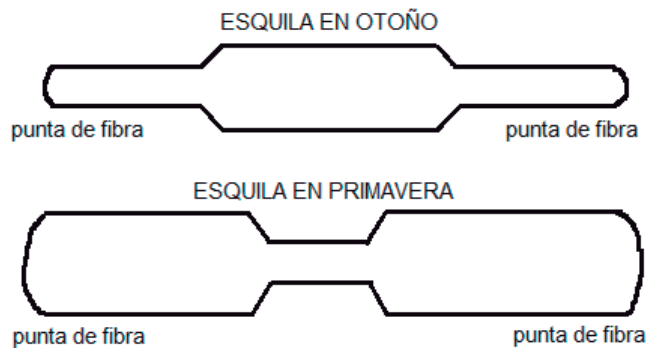


Figura 3. Efecto de la estación de esquila en el perfil de diámetro de fibra de lana australiana del oeste

FUENTE: Naylor (1997)

Posteriormente, Naylor y Hansford (1999), estudiaron las puntas de las fibras de un gran número de vellones sucios de ovejas del oeste de Australia en diferentes tiempos de esquila, luego se hicieron tops de muestra de cada uno de estos vellones y se tomaron mediciones del diámetro de las puntas de las fibras. Luego del estudio de las puntas de las fibras en los tops se llegó a la conclusión que para ovejas criadas en Australia realizar la esquila en otoño reduce en  $2\mu$  el diámetro de las puntas de fibras con respecto a realizar la esquila en primavera que es la época definida para esta actividad. Este estudio coincide con el reporte de la compañía de investigación, verificación y certificación SGS (2011) que dice que hay una alta correlación entre las puntas de fibra de las mechas grasientas y las características de las puntas de fibras del top proveniente de esa fibra.

Como ya se comprobó, se necesita medir el diámetro de las puntas de las fibras para poder seleccionar tops de un factor confort superior. Para esto, la CSIRO ha desarrollado un método para tops que se ha incorporado en la IWTO DTM-60. Este método compara el diámetro de las puntas de las fibras (cortadas de una “beard” preparada por un Fibroliner) con el promedio de fibra del mismo top determinado por métodos convencionales. El índice de finura de puntas de fibras (FEFI- fiber ends fineness index) es la diferencia del diámetro de las puntas de las fibras con respecto al promedio de diámetro de fibra del top. Cuando este valor es negativo es porque las características del top indican un mejor factor confort. Para tops comerciales, los valores del FEFI se encuentran en el rango -1 a +1. Claramente, para ropa que se usa sobre la piel, es deseable que se usen valores negativos de FEFI (SGS, 2011).

### **2.6.2 EL FACTOR CONFORT Y LA LONGITUD DE FIBRA**

La influencia de la longitud de fibra con el factor confort es mínima pero tiene que ver con el número de puntas de fibras que hay por unidad de área en la tela (Safley, s.f.b). Si tenemos fibras largas habrá menos puntas de fibras que sobresalen de la tela; por el contrario, si las fibras son cortas aumenta el número de puntas de fibras por unidad de área en la tela. Si estas puntas que sobresalen de la tela provienen de fibras finas el factor confort es alto, pero si estas fibras son gruesas el factor confort disminuye.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El presente estudio se realizó en la comunidad campesina de Huayllay ubicada en el departamento de Cerro de Pasco y en el Laboratorio de análisis de fibras textiles, pieles y cueros “Alberto Pumayala Diaz” del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

#### 3.2 ANIMALES

Se tomaron muestras de fibra de 282 alpacas de la raza Huacaya y de vellón color blanco pertenecientes a la comunidad de Huayllay. Los animales, entre hembras y machos, correspondieron a cuatro grupos de edades: diente de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL).

**Cuadro 2: Distribución de animales por sexo y edad**

Edad	Hembras	Machos	Total
DL	15	17	32
2D	14	7	21
4D	12	5	17
BLL	75	137	212
Total	116	166	282

### **3.3 METODOLOGÍA**

El presente estudio se llevó a cabo en dos etapas: una de campo, donde se recolectó las muestras de cada animal a evaluar; y otra etapa de laboratorio, en donde se analizó cada muestra de vellón para determinar su factor confort.

#### **3.3.1 ETAPA DE CAMPO**

Las muestras de vellón de alpaca Huacaya fueron recolectadas en la esquila del año 2013 en el departamento de Cerro de Pasco. El muestreo se hizo en la zona del costillar medio, muestras de mechales de fibra de aproximadamente 250 gramos fueron extraídas y embolsadas. Cada bolsa fue rotulada con el arete del animal, edad y sexo.

#### **3.3.2 ETAPA DE LABORATORIO**

Las muestras de fibras colectadas en la esquila fueron enviadas al laboratorio de fibras textiles Alberto Pumayalla Díaz (LAPD) del Programa de Ovinos y Camélidos Americanos (POCA-UNALM) en donde se le realizaron los análisis respectivos.

##### **a) Lavado de muestras de Fibra**

Se realizó utilizando un equipo leviatán en el LAPD, siguiendo los pasos:

- Lavado en tina 1 con agua entre 50°C a 55 °C, y agitación durante 5 a 10 minutos.
- Lavado en tina 2 con solución de agua con detergente TINOVETINA® entre 50°C a 55 °C, y agitación por 5 a 10 minutos.
- Lavado en tina 3, con solución de agua y jabón BP-NID® entre 50°C a 55 °C.
- Enjuague en tina 4 con agua a temperatura ambiente. Se exprimió y luego se dejó secar a temperatura ambiente.
- Al secar las fibras permanecieron dentro de una estufa a 105°C durante 2 horas bajo la especificación IWTO 52 -06 -2012.

### **b) Acondicionamiento de las muestras**

Luego de ser secadas y retiradas de la estufa, permanecieron 16 horas acondicionadas en el laboratorio a una humedad de 65% ( $\pm 3$ ) y temperatura de 20°C ( $\pm 2$ ) de acuerdo a las especificaciones de la IWTO52:2012.

### **c) Preparación de las muestras**

Se cardaron manualmente tratando de lograr que las fibras queden lo más paralelas posibles y de retirar algunos restos de materia vegetal que pudo quedar entre las fibras. Las muestras lavadas, secas y cardadas se cortaron utilizando una guillotina para obtener pequeñas fibras que tenían una medida aproximada entre 1.8 mm a 2 mm que fueron colocadas en una placa petri y luego se analizaron una por una en el equipo Sirolan LaserScan.

### **d) Análisis de las muestras**

El análisis de las muestras de fibra de alpaca se realizó mediante el equipo Sirolan LaserScan, el cual realiza la medición de 1000 fibras individualmente, bajo las especificaciones de la Organización Internacional Textil Para Lanar IWTO 12:2012.

El LaserScan es procedente de Australia, fue calibrado utilizando tops de lana de la compañía Interwoollabs. El equipo LaserScan escanea el diámetro de fibra con tecnología laser como sugiere su nombre. El análisis de diámetro de fibra fue llevado a cabo bajo condiciones estándares para prueba de textiles a una temperatura de 70°F y una humedad relativa de 65 $\pm$ 2%. Muestras de fibra para el LaserScan fueron colocadas en una solución de isopropanol y agua. Esta solución transporta las fibras y hace que pasen a través de un vidrio, en donde cada fibra (de 2mm de largo) es intersectada por un rayo laser.

El análisis mediante el equipo Sirolan LaserScan nos proporcionó valores de las características de la fibra que fueron analizados en este estudio como: diámetro promedio de fibra (DF), factor confort (FC), coeficiente de variabilidad (%CV) y desviación estándar (DS).

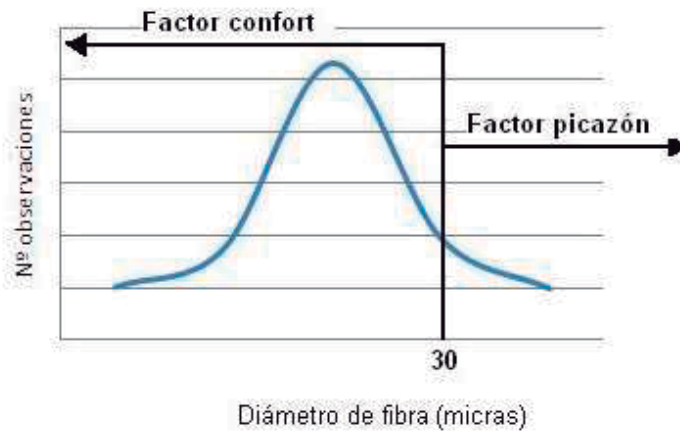


Figura 4. Factor confort y factor picazón de una muestra de fibra de alpaca

### 3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar en alpacas de la raza Huacaya color blanco el efecto de la edad y sexo sobre el factor confort, se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + S_j + (ES)_{ij} + e_{ijk}$$

Siendo:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta para el factor confort transformado

$\mu$  = Efecto de la media.

$E_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima edad.

$S_j$  = Efecto del sexo.

$(ES)_{ij}$  = Efecto de la interacción edad y sexo.

$e_{ijk}$  = Residual

Con la finalidad de lograr obtener la normalidad de los datos, se hicieron dos transformaciones al factor confort. La primera transformación fue pasar del factor confort (FC) al factor picazón (FP) por medio de una resta:  $FP\% = 100\% - FC\%$ . Finalmente, se realizó una transformación logarítmica (logaritmo decimal) al factor picazón:  $\text{Log}(100\% - FC\%)$ , y así se logró que se cumpla el supuesto de normalidad. Así mismo, se procedió a realizar el análisis de variancia, la prueba de comparación de medias múltiples de diferencia mínima de significación (DLS). El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SAS.

El análisis estadístico también incluyó determinar la correlación de Pearson entre las características de la fibra de alpaca en donde las variables analizadas fueron las siguientes: diámetro promedio de fibra, desviación estándar del diámetro promedio de fibra, coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra, factor confort, factor picazón y el logaritmo del factor picazón. También, se comprobó si la fórmula de Frank (2012) que establece la relación potencial entre el factor picazón (PcF) y el diámetro promedio de fibra (DF) puede predecir al factor picazón correctamente. Se aplicó dicha fórmula para todos los datos reemplazando el diámetro promedio de fibra y, obteniendo el factor picazón predicho se comparó con el factor picazón reportado por el Sirolan Laserscan.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 FACTOR CONFORT**

El factor confort presentó un promedio general de 85.63% y una desviación estándar alta de 12.42%, lo cual se demuestra con el distanciamiento de sus valores extremos con respecto a la media obteniéndose como mínimo valor 40.70% y como máximo 99.50%. El mínimo valor de factor confort correspondió al vellón de un animal de sexo macho perteneciente al grupo de edad boca llena y con un diámetro promedio de fibra de 32.6 $\mu$ . El máximo valor del factor confort correspondió al vellón de un animal de sexo hembra perteneciente al grupo de edad de dos dientes y con un diámetro promedio de fibra de 18.5 $\mu$ . Con esto se demostró lo mencionado por Frank (2012) con respecto a la relación del diámetro promedio de fibra con el factor confort, que dijo que fibras finas tendrán valores de factor confort altos y lo contrario ocurriría si se trata de fibras gruesas. Con respecto al mínimo valor del factor confort obtenido, se entiende que es muy bajo debido a que el diámetro promedio de fibra fue inclusive mayor a las 30 $\mu$  que sostiene la definición del factor confort. Sobre el máximo valor de factor confort obtenido, fue debido a su bajo diámetro promedio de fibra que ingresa en la calidad de super baby por ser menor a 20 $\mu$ .

En el Cuadro 3 se presenta la variación fenotípica para el factor confort en 282 alpacas raza Huacaya blancas de la Granja Comunal Huayllay por grupo de edad y sexo. Hubo una mayor cantidad de observaciones en el grupo de animales boca llena y la cantidad de animales machos fue mayor que la de hembras.

Con respecto al efecto del sexo sobre el factor confort, en hembras se halló un factor confort promedio de 90.8% mayor que en los animales machos con 82.03% (Cuadro 3). Estos resultados podrían sugerir que las hembras presentan mejor factor confort que los machos;



además, también coincidió que las hembras presentaron un diámetro promedio de fibra menor que los machos, siendo este  $23.0\mu$  y  $25.4\mu$  respectivamente (Cuadro 4). Esto pudo deberse a que las hembras tienen mayores exigencias metabólicas, como lo son la gestación y la lactancia, que hacen que su fibra sea de menor diámetro y por tanto tengan mayor factor confort. A pesar de esto, la prueba estadística no mostró evidencia significativa para poder afirmarlo coincidiendo con lo reportado por Quispe *et al.* (2009) y Lupton *et al.* (2006) pero que difiere con lo hallado por Candio (2011) quien si encontró diferencias significativas entre sexos.

Con respecto al efecto de la edad sobre el factor confort, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre los grupos de edades lo que es similar a lo reportado por Quispe *et al.* (2009b). Se obtuvo que el factor confort va disminuyendo conforme la edad del animal aumenta, siendo: 96.99% en animales diente de leche, 93.92% en animales de dos dientes, 92.94% en animales de cuatro dientes y 82.51% en animales boca llena (Cuadro 3). Lo que ocurrió con el efecto de la edad para el factor confort se explica con los valores hallados para el diámetro promedio de fibra que aumenta mientras la edad del animal también se incrementa (Cuadro 4).

**Cuadro 3: Valores del factor confort por grupos de edad y sexo**

Edad	Sexo								Edad			
	Hembras				Machos							
	N°	Prom. (%)	D.S (%)	CV (%)	N°	Prom. (%)	D.S (%)	CV (%)	N°	Prom. (%)	D.S (%)	CV (%)
DL	15	95.47	5.41	5.67	17	98.34	1.06	1.07	32	96.99	3.99	4.12
2D	14	94.08	5.16	5.49	7	93.61	3.79	4.05	21	93.92	4.66	4.96
4D	12	93.99	5.15	5.48	5	90.42	5.33	5.90	17	92.94	5.31	5.71
BLL	75	88.74	10.05	11.32	137	79.10	12.55	15.87	212	82.51	12.58	15.25
Promedio	116	90.80	9.06	9.98	166	82.03	13.17	16.06	282	85.63	12.42	14.50

**Cuadro 4: Valores del diámetro promedio de fibra por grupos de edad y sexo**

Edad	Sexo								Edad			
	Hembras				Machos							
	N°	Prom. ( $\mu$ )	D.S ( $\mu$ )	CV (%)	N°	Prom. ( $\mu$ )	D.S ( $\mu$ )	CV (%)	N°	Prom. ( $\mu$ )	D.S ( $\mu$ )	CV (%)
DL	15	20.6	3.40	16.49	17	19.1	2.20	11.53	32	19.80	2.89	14.59
2D	14	21.19	2.44	11.15	7	21.90	1.76	8.04	21	21.90	2.19	10.01
4D	12	21.90	2.23	10.20	5	23.50	2.01	8.56	17	22.30	2.25	10.05
BLL	75	23.90	2.53	10.60	137	26.50	2.64	9.98	212	25.60	2.88	11.28
Prom edio	116	23.00	2.87	12.46	166	25.40	3.49	13.73	282	24.44	3.46	14.16

Para el factor confort se halló una interacción significativa entre el sexo y edad (Figura 4), lo que difiere de lo reportado por Candio (2010). Las diferencias en promedio de FC fueron pequeñas entre machos y hembras de DL, 2D y 4D, y resultaron significativas en la edad de BLL. La interacción significativa dentro del grupo de edad de alpacas boca llena (Figura 5 y 6), pudo atribuirse al amplio rango de edades entre los individuos que lo conformaron donde pudieron haber animales de hasta 4 años de diferencia, suponiendo una alta variabilidad dentro de este grupo. En los demás grupos de edad como diente de leche, dos dientes y cuatro dientes la cantidad de observaciones fue menor para cada grupo y los animales dentro de cada uno de ellos fueron casi de la misma edad y solo se llevarían hasta 8 meses de diferencia como máximo.

Se ha mencionado que las hembras tuvieron mayor factor confort en general que los machos. Esto se evidenció en los resultados menos para el grupo de edad de animales diente de leche donde los machos tuvieron mayor factor confort que las hembras con 98.34% y 95.47% respectivamente (Figura 6). Analizando los datos, se observó que en el grupo de hembras diente de leche fueron dos animales que bajaron el promedio con valores de 82.5% y 83.2% de factor confort. Se confirmó por medio de la desviación estándar del factor confort que en hembras diente de leche es mucho mayor a comparación de los machos del mismo grupo de edad, con 5.41 y 1.06 respectivamente (Cuadro 3).

En el Cuadro 5 se presentan valores de la desviación estándar del diámetro promedio de fibra por grupos de edad y sexo. Se pudo evidenciar que al igual que el diámetro promedio de fibra, la desviación estándar aumenta con la edad del animal y también fue menor en las hembras en comparación a los machos.

**Cuadro 5: Valores de la desviación estándar del diámetro promedio de fibra por grupos de edad y sexo**

Edad	Sexo								Edad			
	Hembras				Machos				N°	Prom. (μ)	D.S (μ)	CV (%)
	N°	Prom. (μ)	D.S (μ)	CV (%)	N°	Prom. (μ)	D.S (μ)	CV (%)				
DL	15	4.41	0.52	11.79	17	4.01	0.55	13.63	32	4.19	0.56	13.43
2D	14	4.76	0.65	13.66	7	5.26	0.74	14.10	21	4.92	0.71	14.36
4D	12	4.84	0.75	15.50	5	5.16	0.66	12.83	17	4.94	0.72	14.59
BLL	75	5.19	0.68	13.10	137	5.58	0.85	15.17	212	5.44	0.81	14.91
Prom edio	116	5.00	0.71	14.25	166	5.40	0.94	17.41	282	5.23	0.87	16.70

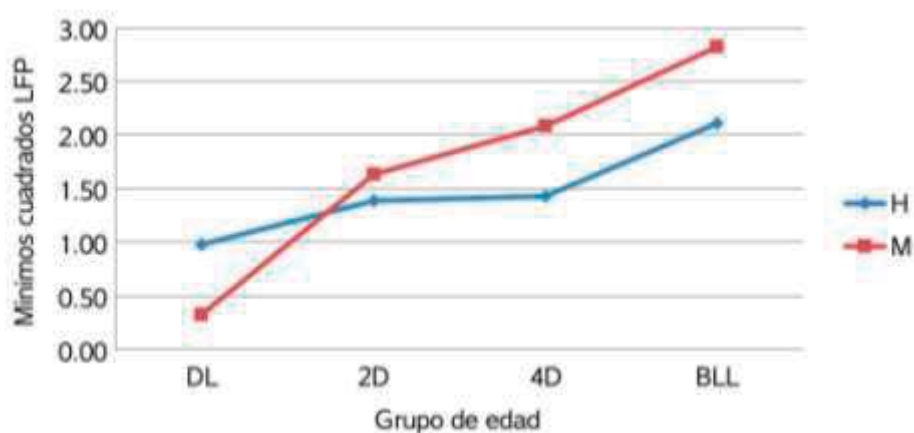


Figura 5: Gráfico de la interacción sexo y edad de los promedios de los mínimos cuadrados del Logaritmo del Factor Picazón (LFP)

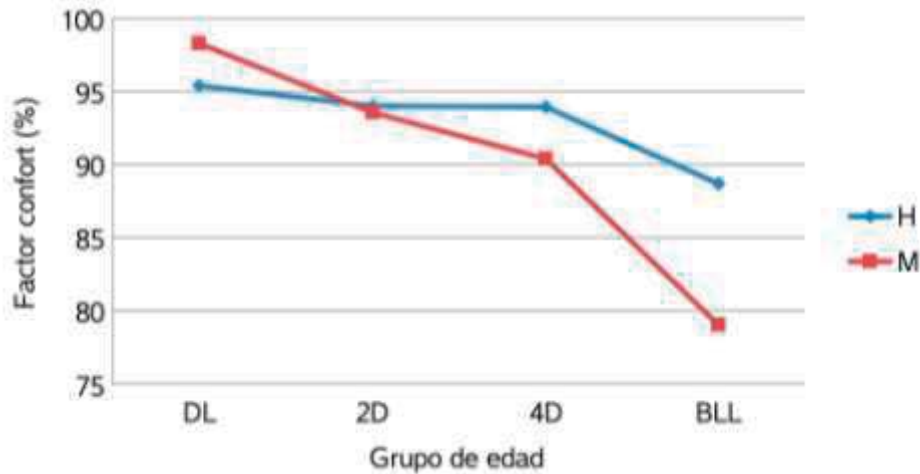


Figura 6: Gráfico de la interacción sexo y edad del factor confort

#### 4.2 CORRELACIONES FENOTÍPICAS DEL FACTOR CONFORT

La correlación entre el factor confort y el diámetro promedio de fibra de alpaca huacaya (Cuadro 6) fue negativa y muy alta (-0.90) lo que se aproxima al valor de -0.844 reportado por Quispe (2009b). Estos resultados indicarían que la asociación entre el factor confort y el diámetro promedio de fibra es de sentido opuesto y de alta magnitud; por este motivo, una disminución del diámetro de fibra traerá como consecuencia un aumento del porcentaje de factor confort en la fibra.

La correlación entre el factor confort y la desviación estándar del diámetro promedio de fibra evaluado en fibras de alpacas huacaya fue negativa ( $p < 0.01$ ) y de grado medio (-0.66). Estos resultados evidencian que la asociación entre el factor confort y la desviación estándar fue de sentido opuesto y de magnitud media; por lo tanto, el incremento de magnitud en la desviación estándar del diámetro promedio de fibra traerá como consecuencia una ligera disminución del porcentaje de factor confort.

Con respecto a la correlación fenotípica entre el factor confort y el coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra, los resultados de alguna manera evidenciaron que dicha asociación de +0.13 es positiva pero muy baja ya que es cercana a cero (Cuadro 5). Eso

sugiere que el cambio de magnitud en cualquiera de ellos afectaría en un mínimo al otro. Este aspecto estaría indicando que un aumento en el coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra solo afectaría mínimamente hacia un aumento del factor confort.

**Cuadro 6: Correlaciones fenotípicas del factor confort**

	<b>DF</b>	<b>DSDF</b>	<b>CVDF</b>	<b>FC</b>	<b>FP</b>	<b>LFP</b>
<b>DF</b>	1.00	0.68 **	-0.23 **	-0.90 **	0.90 **	0.95 **
<b>DSDF</b>		1.00	0.55 **	-0.66 **	0.66 **	0.77 **
<b>CVDF</b>			1.00	0.13 *	-0.13 *	-0.05 ns
<b>FC</b>				1.00	-1.00 **	-0.87 **
<b>FP</b>					1.00	0.87 **
<b>LFP</b>						1.00

DF: diámetro promedio de fibra, DSDF: desviación estándar del diámetro promedio de fibra, CVDF: coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra, FC: factor confort, FP: factor picazón, LFP: logaritmo del factor picazón

ns:  $p > 0.05$

\* :  $p < 0.05$

\*\* :  $p < 0.01$

### 4.3 FACTOR PICAZÓN PREDICHO

La correlación entre el factor picazón predicho por la fórmula de Frank (2012) y el factor confort reportado por el Sirolan LaserScan fue muy alta (0.98), comprobando su utilidad. Sin embargo, para valores de diámetro promedio de fibra altos (mayores a  $26\mu$ ) los resultados del

factor picazón predicho se desviaron del valor que arrojó el Sirolan LaserScan (Figura 8) en hasta más de diez por ciento. Además, para 279 datos de los 282 analizados, el factor picazón predicho siempre resultó ser mayor a lo reportado por el LaserScan siendo más preciso para fibras finas (menores a 20 micras) y menos preciso para fibras gruesas (mayores a 30 micras).

El punto de quiebre mencionado por Frank (2012) en su fórmula para predecir el factor picazón, ocurre cuando el diámetro promedio de fibra toma valores mayores a 22 micras. Esto se pudo comprobar observando la dispersión de los datos (Figura 7) donde se obtuvo que cuando el diámetro promedio de fibra es menor a 22 micras, el factor confort es cercano a 100 por ciento y no tiene mucha variación.

Un aspecto particular sobre ésta fórmula, es que solo toma como variable al diámetro promedio de fibra. En ese sentido, dos muestras con el mismo diámetro promedio de fibra tendrán el mismo valor de factor picazón predicho sin tomar en cuenta otro factor relacionado como lo es la desviación estándar del diámetro promedio de fibra.

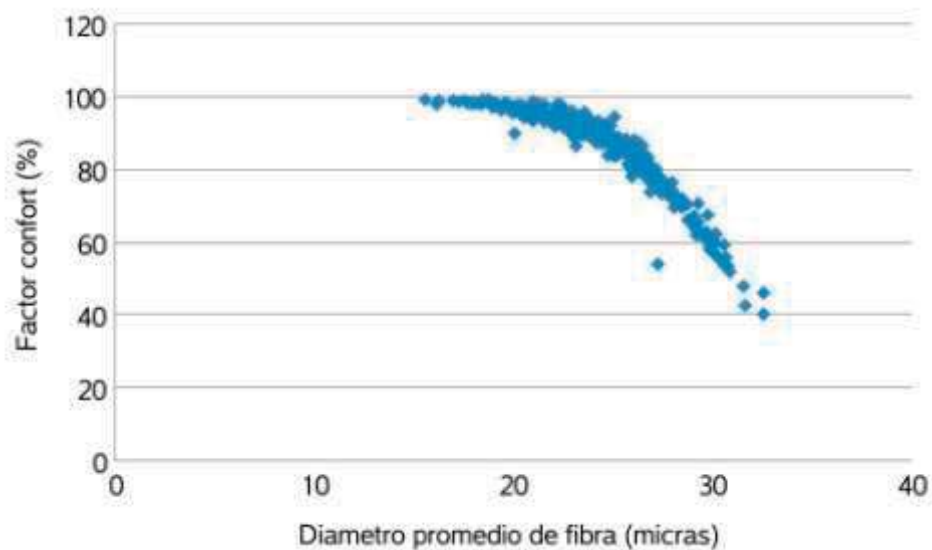


Figura 7. Gráfico de dispersión del diámetro de fibra y el factor confort

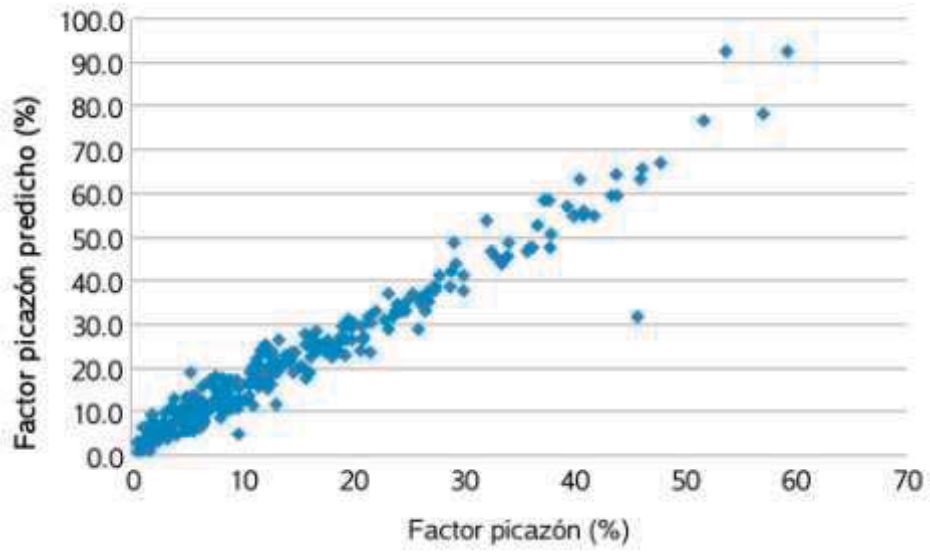


Figura 8. Gráfico de dispersión del factor picazón y el factor picazón predicho

## V. CONCLUSIONES

En las condiciones del estudio se concluye que:

- El factor confort varía por efecto de la edad ( $p < 0.01$ ). Mientras la edad del animal aumenta, el factor confort de su fibra disminuye. Los animales diente de leche serán los que tienen mayor factor confort.
- Existe interacción entre el sexo y el grupo de edad para el factor confort.
- El factor confort presenta una alta correlación negativa (-0.90) con el diámetro de fibra.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Considerar en un próximo estudio sobre el factor confort y el efecto de la edad, la reagrupación de los animales boca llena en grupos más homogéneos en edad, con el fin de eliminar la alta variabilidad en dicho grupo.
- Realizar un estudio en textiles terminados de alpaca, para establecer la asociación entre el factor confort del vellón y el confort que brinda la prenda de alpaca al usuario.
- Estudiar si el límite de las 30 micras utilizado para medir el factor confort en lanas es apropiado para la determinación del factor confort en fibra de alpaca.
- Analizar si el tipo de medulación de la fibra de camélidos sudamericanos influye en el factor confort.
- Determinar la correlación genética entre el diámetro promedio de fibra y el factor confort.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSSON, C. J. 1999. Relationship between physical textile properties and human comfort during wear trials of chemical biological protective garment systems. Master Thesis. Canada, University of Alberta. 148p.

BARTELS, V. T. 2005. Physiological comfort of sportswear. Cambridge, The Textile Institute, CRC Press, Woodhead Publishing Limited.

BRENES, E; MADRIGAL, K; PÉREZ, F; VALLADARES, K. 2001. El cluster de los camélidos en Perú: Diagnóstico competitivo y recomendaciones estratégicas. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas. 71p

CANDIO, J. 2010. Caracterización de la fibra del plantel de alpacas de la SAIS Pachacutec – Junín. Tesis Ing. Lima, Perú UNALM. 68p.

CARPIO, M. 1991. La fibra de camélidos. En: Producción de rumiantes menores: alpaca. Novoa, C; A. Flores (eds). RESUMEN. Lima, Peru. Pp 315-324

CERVANTES, M.A; PÉREZ-CARBAJAL, R; MORANTE, A; BURGOS, C; SALGADO, B; NIETO, F; GOYACHE, J.P; GUTIERREZ. Genetic parameters and relationships between fiber and type traits in two breeds of Peruvian alpacas. 2009. 11p.

Congreso mundial de camélidos sudamericanos (VI, 2012, Chile). 2012. Relación entre el diámetro de la fibra y el factor picazón en alpaca y llama. Frank E.N. et al. 1p.

Congreso mundial de camélidos sudamericanos (VI, 2012, Chile). 2012. El confort de los tejidos confeccionados con fibra de camélidos sudamericanos. Análisis de la problemática y posibles soluciones. Frank, E.N. Córdoba, Argentina. 5p.

CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, AU). 2008. Managing Fabric Skin Comfort of Wool Fabrics. 4p.

CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, AU). 2003. A measured approach aids wool comfort. Farming ahead no. 148: 50-51

DE LOS RIOS, E. 2006. Producción textil de fibras de camélidos sudamericanos en el área alto-andina de Bolivia, Ecuador y Perú (en línea). Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO). Consultado 13 ago. 2014. Disponible en [www.unido.org/file-storage/download/?file\\_id=58563](http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=58563).

FAO. 2005. Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914. 63p.

Foro internacional sobre avances en la producción, mejoramiento y transformación de fibras de llamas, alpacas y vicuñas. (I, 2015, Abancay, Perú). 2015. El problema de la picazón en telas de fibras de camélidos sudamericanos 1.- Soluciones mecánicas. Frank E.N. 10p

Foro internacional sobre avances en la producción, mejoramiento y transformación de fibras de llamas, alpacas y vicuñas. (I, 2015, Abancay, Perú). 2015. El problema de la picazón en telas de fibras de camélidos sudamericanos 2.-Bases y parámetros genéticos. Frank E.N. 8p

GARNSWORTHY, R.K; GULLY, R.L; KENINS, P; MAYFIELDS, R.J; WESTERNMAN, R.A. 1988. Identification of the physical stimulus and the neural basis of fabric-evoked prickle. Journal of Neurophysiology 59, 1083-1097.

HAYTARÁ, J.C. 2007. Evaluación de parámetros tecnológicos de la fibra de alpaca Huacaya (Lama pacos) mediante los métodos de Laserscan y micro proyección. Tesis Ing. Lima, Perú UNALM. 85p.

HIGGINS, S. C; ANAND, M. E. 2003. Textiles materials and products for activewear and sportswear. Technical Textile Market.

INTERNATIONAL WOOL TEXTILE ORGANIZATION 52-06-2012- Conditioning procedures for testing textiles.

INTERNATIONAL WOOL TEXTILE ORGANIZATION 12-2012- Measurement of the mean and distribution of fibre diameter using the Sirolan Laser scan fibre diameter analyser.

IPAC (Instituto Peruano de la Alpaca y Camélidos, PE). 2010. Propuesta del IPAC para una agenda sectorial (en línea). Consultado 2 ago. 2014. Disponible en [www.lamolina.edu.pe/appa/docs/presentaciones/Simposio/OVINOS-CAMELIDOS/2.-%20Agenda%20para%20el%20sector%20alpaquero%20Sr.%20De%20Los%20Rios.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/appa/docs/presentaciones/Simposio/OVINOS-CAMELIDOS/2.-%20Agenda%20para%20el%20sector%20alpaquero%20Sr.%20De%20Los%20Rios.pdf)

ISHTIAQUE, S. M. 2001. Engineering comfort. Asian Textile Journal, November, 36–39.

KOTHARI, V. K; SANYAL, P. 2003. Fibres and fabrics for active sportswear, Asian Textile Journal, 55–61.

LI, Y; WONG, A. 2006. Clothing biosensory engineering. Cambridge. The Textile Institute, CRC Press, Woodhead Publishing Limited.

LUPTON C.J; MC COLL, A; STOBART, R.H. 2006. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. Small Ruminant Research, 64: 211-224.

MCGREGOR, B.A; BUTLER, K.L. 2004. Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Aust. J. Agric. Res.*, 55: 433-442.

NAYLOR, G.R.S; STANTON, J. 1997. Time of shearing and the diameter characteristics of fibre ends in the processed top: An opportunity for improved skin comfort in garments. *Wool Tech. Sheep Breeding*, 45(4): 243-255.

NAYLOR, G.R.S; HANSFORD, K.A. 1999. Fibre end diameter properties in processed top relative to the staple for wool grown in a mediterranean climate and shorn in different seasons. *Wool Tech. Sheep Breeding*, 42(2): 107-117.

NIELSEN, R. 1991. Work Clothing. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 7, 77–85.

PALACIOS, M.J. 2009. Evaluación técnica-productiva del núcleo de alpacas Huacaya del fundo Mallkini – Azángaro Puno. Tesis Ing. Lima, Perú UNALM. 64p.

QUISPE, E.C; RODRIGUEZ, T.C; IÑIGUEZ, L.R; MUELLER, J.P. 2009<sup>a</sup>. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña, y guanaco en Sudamérica. 14p.

QUISPE, E.C; ALFONSO, L; FLORES, A; GUILLEN, H; RAMOS, Y. 2009<sup>b</sup>. Bases para un programa de mejora en la región altoandina de Huancavelica-Perú. *Archivos de Zootecnia*. 58 (224): 705-716.

QUISPE, E.C. 2010. Estimación del progreso genético de seis esquemas de selección en alpacas (*Vicugna pacos* L.) Huacaya con tres modelos de evaluación en la región altoandina de Huancavelica. Tesis Ph.D. Lima, Perú. UNALM.

SACCHERO, D. 2005. Utilización de medidas objetivas para determinar calidad de lanas. *Memorias del VII Curso: Actualización en Producción Ovinas*. Bariloche, Argentina. 22p

SAFLEY, M. s.fa. Alpaca fiber from the textile point of view (en línea). Consultado 15 ago. 2015. Disponible en <http://www.alpacas.com/alpacalibrary/alpacafibertextile.aspx>

SAFLEY, M. s.fb. The wool industry faces a prickly question: Are people allergic to wool? (en línea). Consultado 15 ago. 2015. Disponible en <http://www.alpacas.com/%5Calpacalibrary%5Cwoolindustry.aspx>

SGS (Societe Generale de Surveillance). 2011. Fiber ends fineness and next-to-skin comfort. Info Bulletin Vol.3.11. Wellington, Nueva Zelanda. 2p.

SHEEP CRC (Australian sheep industry cooperative research centre). 2013. Real measures of comfort for wool knitwear.

SONG, G. 2011. Improving comfort factor in clothing. Woodhead Publishing. 459p

TESTER, D. H. 2010. Relationship between Comfort Meter values and the prickle rating of garments in wearer trails. Animal Production Science 50, 1077-1081.

WARDININGSIH, W. 2001. Study of comfort properties of natural and synthetic knitted fabrics in different blend ratios for winter active sportswear. 204p

## **VIII. ANEXOS**

ANEXO 1. Base de datos para las variables diámetro promedio de fibra (finura), desviación estándar del diámetro promedio de fibra, coeficiente de variación del diámetro promedio de fibra, factor confort, factor picazón y logaritmo del factor picazón

Obs.	Edad	Sexo	Finura ( $\mu$ )	Desviación estandar ( $\mu$ )	Coeficiente de variación (%)	Factor confort (%)	Factor picazón (%)	Logaritmo del factor picazón
1	DL	M	17.7	4.0	22.4	98.8	1.2	0.08
2	DL	M	18.0	4.2	23.1	98.9	1.1	0.04
3	DL	M	18.4	4.7	25.3	98.1	1.9	0.28
4	DL	M	20.3	4.2	20.7	98.0	2.0	0.30
5	DL	M	19.6	4.1	21.0	98.7	1.3	0.11
6	2D	M	22.9	5.7	25.1	91.9	8.1	0.91
7	DL	M	20.0	4.7	23.7	95.9	4.1	0.61
8	DL	M	16.3	3.9	23.9	98.9	1.1	0.04
9	BLL	M	30.3	6.2	20.3	56.6	43.4	1.64
10	2D	M	19.5	4.0	20.6	98.3	1.7	0.23
11	2D	M	20.3	4.9	24.0	96.2	3.8	0.58
12	4D	M	23.0	4.3	18.9	95.0	5.0	0.70
13	4D	M	20.2	4.6	22.6	96.9	3.1	0.49
14	BLL	M	24.5	5.9	24.1	89.3	10.7	1.03
15	BLL	M	23.0	5.0	21.9	92.0	8.0	0.90
16	DL	M	18.8	3.1	16.6	99.4	0.6	-0.22
17	2D	M	22.9	5.6	24.4	91.0	9.0	0.95
18	DL	M	23.0	4.1	17.9	96.4	3.6	0.56
19	4D	M	24.8	5.5	22.4	88.4	11.6	1.06
20	2D	M	22.6	5.9	26.3	91.6	8.4	0.92
21	4D	M	24.8	5.7	22.8	84.2	15.8	1.20
22	BLL	M	32.6	8.7	26.7	46.3	53.7	1.73
23	BLL	M	28.1	6.2	22.1	70.0	30.0	1.48
24	4D	M	24.8	5.7	23.1	87.6	12.4	1.09
25	DL	M	15.6	3.4	21.5	99.4	0.6	-0.22
26	DL	M	17.6	3.6	20.2	99.2	0.8	-0.10
27	DL	M	17.3	4.6	26.4	99.1	0.9	-0.05
28	2D	M	24.3	6.0	24.9	88.5	11.5	1.06
29	2D	M	20.5	4.7	22.8	97.8	2.2	0.34
30	DL	M	21.3	4.8	22.8	96.8	3.2	0.51
31	DL	M	18.4	3.7	20.0	98.8	1.2	0.08



continuación

Obs.	Edad	Sexo	Finura ( $\mu$ )	Desviación estándar ( $\mu$ )	Coefficiente de variación (%)	Factor confort (%)	Factor picazón (%)	Logaritmo Del factor picazón
32	DL	M	22.4	4.2	18.5	98.1	1.9	0.28
33	DL	M	22.2	3.9	17.5	98.1	1.9	0.28
34	DL	M	17.0	2.9	17.2	99.2	0.8	-0.10
35	BLL	M	24.5	5.7	23.3	87.4	12.6	1.10
36	BLL	M	26.0	6.3	24.1	85.5	14.5	1.16
37	BLL	M	30.0	5.0	16.6	59.1	40.9	1.61
38	BLL	M	30.2	6.2	20.7	62.7	37.3	1.57
39	BLL	M	27.5	5.8	21.1	75.2	24.8	1.39
40	BLL	M	23.3	4.6	19.8	95.0	5.0	0.70
41	BLL	M	21.9	4.8	21.9	95.2	4.8	0.68
42	BLL	M	26.9	6.2	23.1	76.8	23.2	1.37
43	BLL	M	26.9	6.4	24.0	74.1	25.9	1.41
44	BLL	M	30.7	7.0	22.7	56.2	43.8	1.64
45	BLL	M	26.6	5.5	20.8	79.0	21.0	1.32
46	BLL	M	32.6	6.5	19.8	40.7	59.3	1.77
47	BLL	M	29.3	7.4	25.4	70.9	29.1	1.46
48	BLL	M	28.0	6.4	22.8	74.6	25.4	1.40
49	BLL	M	28.5	6.4	22.3	72.2	27.8	1.44
50	BLL	M	29.1	6.0	20.8	64.3	35.7	1.55
51	BLL	M	26.0	6.0	23.1	78.4	21.6	1.33
52	BLL	M	29.1	6.5	22.5	67.5	32.5	1.51
53	BLL	M	24.5	5.5	22.4	88.3	11.7	1.07
54	BLL	M	27.2	5.0	18.3	80.4	19.6	1.29
55	BLL	M	23.6	5.3	22.3	91.0	9.0	0.95
56	BLL	M	25.6	5.1	20.0	85.7	14.3	1.16
57	BLL	M	25.0	5.2	20.9	89.0	11.0	1.04
58	BLL	M	28.1	7.2	25.5	72.6	27.4	1.44
59	BLL	M	27.0	5.5	20.3	80.7	19.3	1.29
60	BLL	M	24.3	4.9	20.2	90.3	9.7	0.99
61	BLL	M	30.3	5.8	19.2	56.1	43.9	1.64
62	BLL	M	20.8	4.4	21.2	96.7	3.3	0.52
63	BLL	M	25.7	4.4	16.9	88.7	11.3	1.05
64	BLL	M	31.6	6.3	19.9	48.3	51.7	1.71
65	BLL	M	29.9	5.5	18.5	60.1	39.9	1.60
66	BLL	M	27.5	6.6	24.0	73.5	26.5	1.42

continuación

Obs.	Edad	Sexo	Finura ( $\mu$ )	Desviación estándar ( $\mu$ )	Coefficiente de variación (%)	Factor confort (%)	Factor picazón (%)	Logaritmo Del factor picazón
67	BLL	M	28.2	6.6	23.3	72.7	27.3	1.44
68	BLL	M	30.2	6.3	20.9	62.3	37.7	1.58
69	BLL	M	23.2	5.9	25.5	92.4	7.6	0.88
70	BLL	M	28.9	5.7	19.8	66.4	33.6	1.53
71	BLL	M	22.1	4.4	20.1	94.8	5.2	0.72
72	BLL	M	24.9	5.1	20.4	87.8	12.2	1.09
73	BLL	M	25.3	5.0	19.9	86.6	13.4	1.13
74	BLL	M	25.9	4.7	18.3	87.3	12.7	1.10
75	BLL	M	26.8	5.9	22.0	83.3	16.7	1.22
76	BLL	M	21.5	4.8	22.5	95.4	4.6	0.66
77	BLL	M	23.2	7.2	31.0	86.9	13.1	1.12
78	BLL	M	25.3	5.0	19.8	89.1	10.9	1.04
79	BLL	M	23.7	5.0	21.0	91.5	8.5	0.93
80	BLL	M	29.9	6.2	20.6	59.9	40.1	1.60
81	BLL	M	27.8	5.7	20.6	75.1	24.9	1.40
82	BLL	M	24.9	3.9	15.5	92.4	7.6	0.88
83	BLL	M	28.0	5.7	20.4	76.8	23.2	1.37
84	BLL	M	26.3	5.0	19.2	84.2	15.8	1.20
85	BLL	M	21.3	5.0	23.3	95.3	4.7	0.67
86	BLL	M	29.9	5.8	19.5	58.2	41.8	1.62
87	BLL	M	29.2	5.2	17.9	62.2	37.8	1.58
88	BLL	M	24.7	4.9	20.0	91.0	9.0	0.95
89	BLL	M	21.3	3.9	18.4	98.4	1.6	0.20
90	BLL	M	27.1	6.6	24.2	80.0	20.0	1.30
91	BLL	M	27.7	5.1	18.5	73.8	26.2	1.42
92	BLL	M	26.1	5.3	20.2	88.3	11.7	1.07
93	BLL	M	26.1	4.9	18.7	87.4	12.6	1.10
94	BLL	M	26.7	5.9	22.2	83.6	16.4	1.21
95	BLL	M	23.7	5.3	22.6	91.5	8.5	0.93
96	BLL	M	22.2	4.7	21.1	94.3	5.7	0.76
97	BLL	M	24.0	4.9	20.6	91.3	8.7	0.94
98	BLL	M	28.6	5.0	17.4	71.1	28.9	1.46
99	BLL	M	26.0	4.7	17.9	87.4	12.6	1.10
100	BLL	M	24.7	4.4	17.9	90.5	9.5	0.98
101	BLL	M	28.2	5.6	19.7	71.2	28.8	1.46
102	BLL	M	23.3	5.2	22.3	92.1	7.9	0.90

continuación

Obs.	Edad	Sexo	Finura ( $\mu$ )	Desviación estándar ( $\mu$ )	Coefficiente de variación (%)	Factor confort (%)	Factor picazón (%)	Logaritmo Del factor picazón
103	BLL	M	29.2	6.6	22.5	64.0	36.0	1.56
104	BLL	M	28.5	6.4	22.6	70.0	30.0	1.48
105	BLL	M	21.1	5.5	25.9	94.1	5.9	0.77
106	BLL	M	22.2	4.9	22.1	93.5	6.5	0.81
107	BLL	M	25.8	6.2	24.0	81.9	18.1	1.26
108	BLL	M	26.3	5.5	20.9	82.9	17.1	1.23
109	BLL	M	25.3	5.2	20.3	87.6	12.4	1.09
110	BLL	M	23.6	3.7	15.1	96.1	3.9	0.59
111	BLL	M	25.9	5.8	22.4	86.1	13.9	1.14
112	BLL	M	29.0	5.3	18.3	66.0	34.0	1.53
113	BLL	M	25.7	4.7	18.1	85.6	14.4	1.16
114	BLL	M	29.9	6.7	22.3	59.1	40.9	1.61
115	BLL	M	27.5	5.6	20.2	75.6	24.4	1.39
116	BLL	M	26.3	4.0	15.3	87.9	12.1	1.08
117	BLL	M	29.3	7.3	24.8	65.9	34.1	1.53
118	BLL	M	27.0	7.0	25.8	79.2	20.8	1.32
119	BLL	M	29.0	5.2	18.1	67.1	32.9	1.52
120	BLL	M	22.8	5.3	23.2	91.0	9.0	0.95
121	BLL	M	27.8	5.0	18.1	73.1	26.9	1.43
122	BLL	M	29.5	4.8	16.2	62.1	37.9	1.58
123	BLL	M	24.7	4.2	17.1	92.9	7.1	0.85
124	BLL	M	25.3	6.0	23.6	86.5	13.5	1.13
125	BLL	M	26.5	5.3	20.1	79.1	20.9	1.32
126	BLL	M	29.8	7.8	26.3	67.9	32.1	1.51
127	BLL	M	30.8	5.6	18.2	53.8	46.2	1.66
128	BLL	M	30.9	6.3	20.5	52.2	47.8	1.68
129	BLL	M	23.1	5.5	23.8	90.6	9.4	0.97
130	BLL	M	21.6	5.0	23.3	93.4	6.6	0.82
131	BLL	M	23.8	5.5	23.3	89.4	10.6	1.03
132	BLL	M	26.5	5.3	20.0	80.6	19.4	1.29
133	BLL	M	26.4	6.0	22.7	84.1	15.9	1.20
134	BLL	M	30.1	7.8	25.9	60.6	39.4	1.60
135	BLL	M	28.0	5.4	19.2	73.4	26.6	1.42
136	BLL	M	27.3	5.5	20.0	76.3	23.7	1.37
137	BLL	M	27.0	5.2	19.1	80.9	19.1	1.28
138	BLL	M	26.5	7.1	26.8	81.0	19.0	1.28

continuación

Obs.	Edad	Sexo	Finura ( $\mu$ )	Desviación estándar ( $\mu$ )	Coefficiente de variación (%)	Factor confort (%)	Factor picazón (%)	Logaritmo Del factor picazón
139	BLL	M	23.1	6.1	26.6	89.0	11.0	1.04
140	BLL	M	29.2	5.6	19.2	63.7	36.3	1.56
141	BLL	M	29.7	7.1	23.9	63.3	36.7	1.56
142	BLL	M	25.4	5.0	19.8	87.4	12.6	1.10
143	BLL	M	27.5	5.4	19.8	76.2	23.8	1.38
144	BLL	M	27.0	5.2	19.2	80.0	20.0	1.30
145	BLL	M	26.5	5.5	20.7	80.1	19.9	1.30
146	BLL	M	22.7	5.0	22.1	93.3	6.7	0.83
147	BLL	M	27.2	6.6	24.3	77.1	22.9	1.36
148	BLL	M	28.1	4.9	17.3	73.1	26.9	1.43
149	BLL	M	27.9	4.9	17.7	74.2	25.8	1.41
150	BLL	M	30.6	6.4	21.0	59.5	40.5	1.61
151	BLL	M	27.5	6.0	21.9	75.8	24.2	1.38
152	BLL	M	27.5	5.2	18.9	77.9	22.1	1.34
153	BLL	M	23.2	6.0	25.9	90.3	9.7	0.99
154	BLL	M	23.5	5.0	21.2	92.5	7.5	0.88
155	BLL	M	26.7	4.8	18.0	84.3	15.7	1.20
156	BLL	M	23.4	4.1	17.5	94.8	5.2	0.72
157	BLL	M	26.4	5.2	19.8	81.4	18.6	1.27
158	BLL	M	27.1	5.7	20.9	78.3	21.7	1.34
159	BLL	M	25.1	5.9	23.3	85.4	14.6	1.16
160	BLL	M	28.8	5.9	20.6	66.5	33.5	1.53
161	BLL	M	27.3	5.5	20.1	78.6	21.4	1.33
162	BLL	M	24.4	4.8	19.6	90.0	10.0	1.00
163	BLL	M	23.6	5.6	23.7	90.2	9.8	0.99
164	BLL	M	23.1	5.2	22.6	92.5	7.5	0.88
165	BLL	M	26.5	5.3	20.2	82.2	17.8	1.25
166	BLL	M	26.0	4.9	18.7	85.2	14.8	1.17
167	DL	H	26.2	5.6	21.3	82.5	17.5	1.24
168	2D	H	22.5	4.8	21.1	95.5	4.5	0.65
169	BLL	H	26.4	4.8	18.1	83.4	16.6	1.22
170	BLL	H	22.7	6.7	29.5	91.6	8.4	0.92
171	DL	H	18.5	3.5	18.6	99.1	0.9	-0.05
172	BLL	H	23.2	5.3	22.9	91.0	9.0	0.95
173	DL	H	18.0	4.0	22.0	99.1	0.9	-0.05
174	4D	H	21.5	5.0	23.4	95.4	4.6	0.66

continuación

Obs.	Edad	Sexo	Finura ( $\mu$ )	Desviación estándar ( $\mu$ )	Coefficiente de variación (%)	Factor confort (%)	Factor picazón (%)	Logaritmo Del factor picazón
175	4D	H	25.4	5.2	20.4	84.7	15.3	1.18
176	BLL	H	21.9	5.5	25.3	93.4	6.6	0.82
177	BLL	H	25.1	6.0	23.7	83.9	16.1	1.21
178	BLL	H	28.8	6.1	21.1	70.7	29.3	1.47
179	BLL	H	25.6	5.6	21.9	87.3	12.7	1.10
180	DL	H	16.3	3.8	23.5	99.3	0.7	-0.15
181	BLL	H	31.7	5.2	16.4	42.9	57.1	1.76
182	DL	H	16.2	4.6	28.2	98.3	1.7	0.23
183	DL	H	23.8	4.3	18.3	94.5	5.5	0.74
184	DL	H	19.8	4.3	21.9	98.1	1.9	0.28
185	2D	H	18.3	4.1	22.6	98.7	1.3	0.11
186	DL	H	19.2	4.4	22.7	97.9	2.1	0.32
187	DL	H	23.8	4.4	18.4	94.2	5.8	0.76
188	4D	H	20.5	5.1	24.9	95.1	4.9	0.69
189	2D	H	24.4	5.0	20.7	92.7	7.3	0.86
190	DL	H	19.2	4.0	20.6	98.5	1.5	0.18
191	2D	H	20.0	4.7	23.5	97.7	2.3	0.36
192	2D	H	19.7	4.4	22.1	98.0	2.0	0.30
193	BLL	H	21.4	4.3	19.9	97.3	2.7	0.43
194	BLL	H	19.7	4.8	24.1	97.2	2.8	0.45
195	BLL	H	19.0	4.8	25.2	97.5	2.5	0.40
196	2D	H	24.7	4.5	18.1	91.2	8.8	0.94
197	DL	H	17.9	4.4	24.7	98.5	1.5	0.18
198	2D	H	18.5	3.5	19.1	99.5	0.5	-0.30
199	DL	H	22.3	4.8	21.4	95.4	4.6	0.66
200	DL	H	18.1	4.4	24.2	98.4	1.6	0.20
201	DL	H	26.1	5.2	20.0	83.2	16.8	1.23
202	4D	H	23.3	5.4	23.3	90.2	9.8	0.99
203	BLL	H	21.6	5.2	23.9	94.5	5.5	0.74
204	BLL	H	22.8	5.8	25.6	91.1	8.9	0.95
205	2D	H	20.0	4.5	22.4	97.3	2.7	0.43
206	4D	H	19.0	3.7	19.3	98.8	1.2	0.08
207	DL	H	23.7	4.4	18.5	95.0	5.0	0.70
208	BLL	H	23.0	6.2	27.1	90.9	9.1	0.96
209	BLL	H	24.4	5.0	20.4	91.5	8.5	0.93
210	BLL	H	20.6	5.6	27.4	94.4	5.6	0.75

continuación

Obs.	Edad	Sexo	Finura ( $\mu$ )	Desviación estándar (%)	Coefficiente de variación (%)	Factor confort (%)	Factor picazón (%)	Logaritmo Del factor picazón
211	BLL	H	26.5	4.8	18.2	86.7	13.3	1.12
212	BLL	H	25.1	5.0	19.9	89.3	10.7	1.03
213	BLL	H	23.4	4.9	20.8	93.5	6.5	0.81
214	2D	H	24.2	6.0	24.8	87.7	12.3	1.09
215	BLL	H	24.7	6.1	24.9	89.2	10.8	1.03
216	2D	H	25.9	5.1	22.0	80.7	19.3	1.29
217	BLL	H	25.1	6.1	24.3	88.2	11.8	1.07
218	BLL	H	26.1	5.7	21.8	79.3	20.7	1.32
219	BLL	H	22.7	4.3	18.8	96.6	3.4	0.53
220	4D	H	21.0	3.5	16.8	99.0	1.0	0.00
221	2D	H	20.2	4.3	21.3	97.8	2.2	0.34
222	BLL	H	22.5	4.0	17.6	97.0	3.0	0.48
223	BLL	H	19.5	3.8	19.3	98.0	2.0	0.30
224	BLL	H	26.1	6.1	23.3	81.9	18.1	1.26
225	4D	H	21.4	4.6	21.4	97.8	2.2	0.34
226	2D	H	22.7	5.4	23.7	92.9	7.1	0.85
227	BLL	H	25.3	6.4	25.5	84.4	15.6	1.19
228	BLL	H	25.5	5.6	22.0	86.4	13.6	1.13
229	4D	H	22.7	5.0	22.1	93.0	7.0	0.85
230	BLL	H	20.7	5.0	24.4	94.9	5.1	0.71
231	4D	H	21.3	6.0	28.1	95.3	4.7	0.67
232	BLL	H	26.3	5.5	21.0	82.5	17.5	1.24
233	BLL	H	21.4	4.3	20.0	96.5	3.5	0.54
234	BLL	H	22.9	6.1	26.5	90.4	9.6	0.98
235	BLL	H	26.0	5.8	22.2	81.1	18.9	1.28
236	2D	H	22.0	4.6	20.7	95.9	4.1	0.61
237	BLL	H	24.3	4.6	18.9	93.6	6.4	0.81
238	BLL	H	22.4	4.3	19.0	95.7	4.3	0.63
239	BLL	H	23.3	5.5	23.7	92.2	7.8	0.89
240	BLL	H	22.1	4.9	22.0	94.5	5.5	0.74
241	BLL	H	22.5	4.4	19.8	96.0	4.0	0.60
242	BLL	H	22.7	4.5	19.9	95.6	4.4	0.64
243	BLL	H	25.3	4.6	18.3	88.2	11.8	1.07
244	BLL	H	21.3	4.7	21.9	96.4	3.6	0.56
245	BLL	H	25.5	5.3	21.0	86.8	13.2	1.12
246	BLL	H	22.7	4.5	20.0	95.5	4.5	0.65

continuación

Obs.	Edad	Sexo	Finura ( $\mu$ )	Desviación estándar (%)	Coefficiente de variación (%)	Factor confort (%)	Factor picazón (%)	Logaritmo Del factor picazón
247	BLL	H	26.0	5.8	22.4	82.4	17.6	1.25
248	BLL	H	22.1	5.9	26.9	92.0	8.0	0.90
249	4D	H	20.4	4.1	20.2	97.9	2.1	0.32
250	BLL	H	25.2	5.1	20.3	84.3	15.7	1.20
251	BLL	H	25.1	5.4	25.0	94.7	5.3	0.72
252	BLL	H	27.3	5.8	21.3	54.3	45.7	1.66
253	BLL	H	20.4	4.3	21.3	97.1	2.9	0.46
254	BLL	H	21.5	5.2	24.3	95.5	4.5	0.65
255	BLL	H	24.7	5.4	21.8	88.7	11.3	1.05
256	BLL	H	25.1	5.5	21.9	87.3	12.7	1.10
257	BLL	H	24.1	4.4	18.4	92.3	7.7	0.89
258	BLL	H	21.4	5.0	23.2	95.3	4.7	0.67
259	BLL	H	23.0	4.5	19.8	94.8	5.2	0.72
260	BLL	H	25.8	5.5	21.3	83.8	16.2	1.21
261	BLL	H	30.6	5.3	17.2	54.0	46.0	1.66
262	BLL	H	25.1	5.9	23.4	86.8	13.2	1.12
263	BLL	H	22.9	4.8	20.8	93.4	6.6	0.82
264	BLL	H	20.1	5.5	23.7	90.3	9.7	0.99
265	4D	H	19.4	4.9	25.1	96.7	3.3	0.52
266	BLL	H	21.0	4.6	21.9	96.9	3.1	0.49
267	BLL	H	21.0	5.8	27.8	93.7	6.3	0.80
268	BLL	H	24.8	4.5	17.9	91.8	8.2	0.91
269	BLL	H	28.2	5.7	20.1	72.5	27.5	1.44
270	BLL	H	21.6	4.2	19.2	98.1	1.9	0.28
271	2D	H	23.1	5.7	24.7	91.5	8.5	0.93
272	BLL	H	24.9	6.0	24.1	88.2	11.8	1.07
273	BLL	H	22.8	4.9	21.3	94.1	5.9	0.77
274	BLL	H	23.5	5.5	23.3	89.7	10.3	1.01
275	BLL	H	21.6	4.3	20.0	96.1	3.9	0.59
276	BLL	H	23.3	4.4	18.8	94.6	5.4	0.73
277	BLL	H	27.0	5.9	21.9	80.2	19.8	1.30
278	4D	H	26.3	5.6	21.4	84	16.0	1.20
279	BLL	H	26.6	5.8	21.8	81.1	18.9	1.28
280	BLL	H	27.7	5.9	21.1	76.0	24.0	1.38
281	BLL	H	20.9	3.8	18.1	98.5	1.5	0.18
282	BLL	H	26.0	4.7	18.1	87.9	12.1	1.08

ANEXO 2. Análisis de variancia para el logaritmo del factor picazón

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	Pr>F	Significancia
Edad	3	100.8135105	33.6045035	59.68	<.0001	*
Sexo	1	1.4174758	1.4174758	2.52	0.1138	N.S
Sexo*edad	3	13.1926983	4.3975661	7.81	<.0001	*
Error	274	154.2824172	0.5630745			
Total	281	308.8031835				

\*: Diferencias significativas

N.S: Diferencias no significativas