



PARÁMETROS FOLICULARES DE TRES REGIONES CORPORALES Y SU RELACIÓN CON CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA (*Vicugna pacos*)

FOLLICULAR PARAMETERS OF THREE BODY REGIONS AND THEIR RELATIONSHIP WITH CHARACTERISTICS OF ALPACA FIBER (*Vicugna pacos*)

Víctor Ramos De la Riva¹ Luis Olivera Marocho² Rubén Mamani Cato³

¹Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Abancay, Av. Inca Garcilaso de la Vega s/n. Apurímac. Perú. ramosdelarivavictor@gmail.com

²Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Av. Floral N° 1153, Puno, Perú luisv.olivera@gmail.com

³Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. Estación Experimental Illpa. CIP Quimsachata. ruben.consultores@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la relación de los parámetros foliculares en tres regiones corporales de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) con el peso de vellón (PVS), diámetro de fibra (DF) y rendimiento al lavado (RL), según sexo y edad del animal. La muestra fue de 80 alpacas Huacaya de color blanco machos y hembras, dientes de leche, dos, cuatro dientes y boca llena procedentes del Distrito de Cotarusse, Apurimac. De estos se obtuvieron biopsias de piel y muestras de fibra en tres regiones corporales, las muestras de piel fueron procesadas por la técnica histológica procediéndose al conteo de folículos para determinar la densidad e índice folicular; por otro lado se obtuvo 10 g. aproximadamente de fibra la que fue pesada y lavada para determinar el rendimiento al lavado. Estas muestras fueron analizadas con el OFDA – 2000 para obtener el diámetro de fibra. Los datos fueron procesados a través del paquete estadístico SAS, estableciendo el ANOVA y la Prueba de comparación múltiple de Duncan para explicar las relaciones entre las variables estudiadas. Los resultados obtenidos son: Para el objetivo específico 1, no existen diferencias significativas entre la densidad e índice folicular respecto al sexo y la región corporal; el factor edad influye significativamente sobre la densidad e índice folicular ($p < 0.05$), las alpacas de cuatro dientes presentan mayor densidad e índice folicular. Para el objetivo específico 2, La correlación entre el índice y densidad folicular es una relación positiva alta y significativa de 0.50207 ($p < 0.001$).

Palabras clave: Alpaca, correlación, densidad folicular, índice folicular, peso de vellón, diámetro de fibra.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the relationship of follicular parameters in three body regions of Huacaya alpacas (*Vicugna pacos*) with the weight of fleece (PVS), fiber diameter (DF) and washout performance (RL), according to sex and age of the animal. The sample was 80 Huacaya alpacas of white males and females, milk teeth, two, four teeth and full mouth from the District of Cotarusse, Apurimac. Of these skin biopsies and fiber samples were obtained in three body regions, the skin samples were processed by the histological technique proceeding to the counting of follicles to determine the density and follicular index; On the other hand, 10 g was obtained. approximately of fiber that was weighed and washed to determine the washing performance. These samples were analyzed with the OFDA - 2000 to obtain the fiber diameter. The data were processed through the SAS statistical package, establishing the ANOVA and the Duncan Multiple Comparison Test to explain the relationships between the variables studied. The results obtained are: For specific objective 1, there are no significant differences between density and follicular index with respect to sex and body region; the age factor significantly influences the density and the follicular index ($p < 0.05$), the alpacas of four teeth show higher density and follicular index. For specific objective 2, the correlation between the index and follicular density is a high and significant positive relationship of 0.50207 ($p < 0.001$).

Keywords: Alpaca, correlation, follicular density, follicular index, fleece weight, fiber diameter, wash performance.





INTRODUCCIÓN

La alpaca (*Vicugna pacos*) es una especie doméstica que pertenece a los camélidos sudamericanos, más del 80% de la población se encuentra en manos de pequeños criadores distribuidos a lo largo de los andes del Perú; especie que logra el mejor aprovechamiento de las pasturas naturales de las zonas altoandinas (Quispe *et al.* 2009). Procede del nombre quechua alpaqa o paqo, es un camélido rumiante capaz de alimentarse con pastos muy pobres. Llega a medir más de un metro y a pesar entre 60 y 70 kgs. (De los Ríos, 2006). Se caracteriza por tener cabeza pequeña presentando un mechón de fibra que cubre la frente y mejillas, las orejas son pequeñas y terminan en punta, los ojos son redondeados, grandes y salientes, el perfil del cuerpo es más curvilíneo que el de la llama (Solís, 1997). Renieri *et al.*, (2009) menciona que en alpacas solo existen razas primarias las cuales corresponde a las razas naturales o razas geográficas existentes en las especies silvestres.

El principal sub producto es la fibra de alpaca, Montes *et al.*, (2008) hicieron estudios sobre características de la fibra de alpaca, recomendando realizar más estudios para mejor conocimiento de los caracteres de producción de la fibra y cuantificar su importancia económica antes de iniciar un plan de mejora genética. La alpaca Huacaya representa 85% de la población de alpacas en el Perú, considerando que la calidad de los vellones de alpaca del Perú se ha deteriorado en lugar de haber mejorado, principalmente en lo referente a finura y peso de vellón (De Los Ríos, 2006). Así por ejemplo los vellones producidos en los sistemas comunitarios de cría tradicional son de bajo peso y mala calidad, en estas condiciones de cría, la producción promedio bianual por animal es de 2.1 kg., mientras que en condiciones medianamente tecnificadas es posible una producción anual promedio de 2.3 kg. (Jáuregui y Bonilla, 1991), (Nieto y Alejos, 1999). Se caracteriza por tener un vellón compacto, esponjoso similar al vellón del ovino Corriedale que le confiere una apariencia más voluminosa, con fibras finas suaves y onduladas. La alpaca Suri presenta fibras de gran longitud organizadas en rizos colgantes, de un modo similar a los rizos del ovino Lincoln, lo cual confiere al animal una apariencia angulosa (Hoffman y Fowler, 1995, Antonini *et al.*, 2004 y FAO, 2005). Actualmente la demanda de fibra blanca se ha incrementado a diferencia de la fibra de colores naturales, generando el blanqueamiento de los rebaños y la disminución de animales de color, la pérdida de las poblaciones de alpacas de color ha llevado a distintas acciones encaminadas al mantenimiento de los colores en la alpaca, como por ejemplo las restricciones al comercio exterior o el mantenimiento de bancos de germoplasma de alpacas de color (Huanca *et. al.*, 2007).

Afortunadamente para la conservación de la variabilidad de colores, estas acciones se refuerzan por un creciente interés de la industria por los colores naturales en lugar del uso de tintes (Bustinsa, 2001 y FAO, 2005). Desde la perspectiva de la conservación de la diversidad biológica en los andes, esta situación está ocasionando la pérdida de las alpacas de colores naturales, especialmente de la raza Suri, la que se encuentra en franco proceso de extinción, afectando el futuro mismo de esta especie animal y los medios de subsistencia de los grupos humanos ligados a su crianza en los Andes (Enríquez, 2003). Los camélidos habitan las montañas, sabanas y pastizales del Altiplano andino, cerca de las zonas húmedas y con temperaturas por debajo de los 0 grados centígrados durante las noches (Quispe *et al.*, 2009). Pero desde hace más de dos décadas, la zona norte del país viene absorbiendo la saca de la zona sur, por lo que la población debería haber aumentado en pequeña proporción (Bustinsa, 2001). La crianza de alpacas y llamas constituyen una actividad económica relevante para las regiones andinas en el Perú, destacando fundamentalmente la producción de fibra de la alpaca (FAO, 2005). Se estima una población nacional de 3'685,500 alpacas, donde la región Apurímac cuenta con 219,113 alpacas (INEI – CENAGRO, 2012); y el distrito de Cotarusse (provincia de Aymaraes) tiene una población de 32,540 alpacas (Gobierno Regional de Apurímac, PROREAL, 2010). En las explotaciones de los





medianos propietarios y de las empresas asociativas, el ganado es clasificado, al menos, por edad y sexo y se sigue un calendario de actividades más o menos definido, según los lineamientos de la práctica con ovinos, el mediano propietario posee de 500 a 2,000 cabezas y las empresas hasta 30,000 (Novoa, 2001).

En la actualidad, la producción de alpacas en la región Apurímac, atraviesa una serie de problemas como el deficiente desarrollo de la crianza, sujeta a la incompreensión de factores internos y externos, pues la ganadería alpaquera no solo se sustenta en peculiares procesos biológicos que la rodean (alimentación, sanitarios, manejo, tenencia de la tierra, etc.), sino que demuestran gran debilidad frente a fenómenos externos (climáticos, económicos, sociales, etc.), que al final se expresa en la calidad y cantidad de fibra de alpaca como principal producto de esta crianza.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de carácter descriptiva y explicativa, se realizó en el distrito de Cotaruse, Provincia de Aymaraes, con una población de 57,263 alpacas de las cuales 52,362 son Huacaya (INEI - CENAGRO. 2012) referente de la región Apurímac, está localizada en puna seca, entre los 3,900 y 5,300 m.s.n.m., latitud 14°31'25.71"S, longitud 73°26'22.98"O; con temperaturas que varían de -9 a -5 °C por las noches y de 10 a 25 °C durante el día, con una precipitación pluvial promedio de 700 mm/año. Se tomó en cuenta una muestra de 80 alpacas Huacaya (40 machos y 40 hembras), animales aptos para este proceso de color blanco y raza Huacaya, distribuyéndose la muestra según edad, sexo y región corporal. Las muestras de fibra y biopsias de piel fueron obtenidas de las regiones corporales: paleta, costillar medio y muslo del lado derecho de los animales. De ellos se extrajo aproximadamente 10 g. de fibra por cada región corporal de cada animal, según procedimiento utilizado por (Paucar, 2014): Se rasuró la zona de extracción de muestra (Paleta, costillar medio y muslo), extracción de biopsia de piel por punción con un sacabocado de 8 mm de diámetro y depositadas en un frasco pequeño conteniendo formol (10%) para su fijación y procesamiento de las biopsias de piel mediante la técnica histológica en el Laboratorio de Histología Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, (Carter y Clarke, 1956 y Mc Clorghry, 1997).

Para determinar la densidad e índice folicular, en las láminas histológicas de piel de alpaca se identificaron los grupos foliculares pilosos a través del microscopio óptico. Para la lectura y conteo de folículos primarios y secundarios se utilizó el Software de adquisición de imágenes en sistemas operativos de Windows para la documentación y anotación "EZ" Leica LAS EZ, los que fueron anotados en estricto orden de acuerdo a la identificación y región corporal en la ficha del Grupo Folicular Piloso de la piel de alpaca, obteniéndose el índice folicular por el cociente de folículos secundarios entre los folículos primarios (FS/FP), con un factor de corrección de 0.62281, debido al encogimiento que sufren los tejidos durante los procedimientos histológicos.

Para determinar del diámetro de fibra, las muestras fueron sometidas al equipo Analizador Óptico del Diámetro de Fibras (OFDA -2000) del IVITA Marangani – Cusco. La determinación de peso de vellón se realizó bajo el procedimiento descrito por Tumi (2014), el cual se realizó la esquila procediéndose luego al envellonado de la fibra (manto, pedazos y bragas) en forma de tambor, que fue pesado en una balanza tipo reloj de 10 kilogramos anotándose en las fichas respectivas.

Todos los datos obtenidos, fueron procesados a través del paquete estadístico SAS, estableciendo el ANOVA y la Prueba de comparación múltiple de Duncan. En el primer caso, la densidad folicular y el índice folicular han sido evaluados por sexo (macho y hembra), cuatro grupos etarios (DL, 2D, 4D y BLL) y tres regiones corporales (paleta, costillar medio y muslo), tomando en cuenta los siguientes





bloques factoriales:

El método estadístico empleado fue el diseño bloque completo al azar bajo un arreglo factorial de 2x4. Para el segundo caso, la densidad e índice folicular fueron relacionados el peso de vellón y diámetro de fibra, las que fueron estimadas estadísticamente mediante la Correlación de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia Del Sexo, Grupo Etario Y Región Corporal En La Densidad E Índice Folicular

Los valores mostrados (Tabla 1), indican que la densidad folicular para alpacas Huacaya machos y hembras tienen un promedio de 25.25 y 26.82 folículos/mm² respectivamente. Por tanto la cantidad promedio de folículos/mm² es relativamente mayor en las hembras que en los machos con una desviación estándar de 8.36 y 7.18 respectivamente. También nos muestra que tienen un coeficiente de variabilidad de 31.47 % en hembras y 28.45 en machos, los mismos que se encuentran en los rangos permisibles existiendo una buena variabilidad en las muestras analizadas. Es importante destacar que el Intervalo de confianza de las muestras analizadas se ubican en los siguientes rangos de 24.93 – 28.70 folículos/mm² para las hembras y 23.39 – 27.10 folículos/mm² para los machos rangos que se han obtenido al análisis de las diferentes muestras con una confiabilidad del 95%. El análisis estadístico de esta prueba nos indica que el factor sexo no influye sobre la densidad folicular en las alpacas Huacaya ($p \geq 0.05$). Por lo tanto no indican diferencia estadística significativa.

Tabla 1. Influencia del sexo en la densidad folicular

Sexo	n	Folículos/mm ² (promedio) ± D.E.	Coefficiente de variabilidad %	Valor Mínimo	Valor Máximo	Intervalo de confianza al 95%
Macho	60	25.25 ± 7.18 ^a	28.45	13.70	44.86	23.39 – 27.10
Hembra	78	26.82 ± 8.36 ^a	31.17	15.57	50.45	24.93 – 28.70

^a Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ($p \geq 0.05$), a la Prueba de Duncan.

Al respecto, Prado (1985), manifiesta que el promedio de la densidad folicular en alpacas machos fue de 35.54 folículos por mm² con una desviación estándar de ± 5.35 folículos y una coeficiente de variabilidad de 15.05%, resultado que fue mayor al de las hembras en las que se encontró un promedio de 32.36 folículos por mm² con una desviación estándar de ± 7.14 folículos y con un coeficiente de variabilidad de 22.08%. Gamarra (2008) que reportó 25.4 folículos/mm² en crías machos y hembras, es decir animales tiernos. Badajoz (2009) que indica que las crías tienen mayor densidad folicular sobre todo las hembras, que podría ratificar nuestros resultados que las hembras tienen mayor densidad folicular lo que no es una diferencia estadística significativa. También existe similitud con los resultados obtenidos por Montes *et al.* (2008), Quispe *et al.* (2009) y Oría *et al.* (2009) quienes trabajaron en alpacas de la misma zona de estudio (Huancavelica).

Los resultados (Tabla 2), indican que la densidad folicular en alpacas Huacaya de acuerdo al factor edad: dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, fueron 23.94 ± 7.30, 26.77 ± 6.61, 28.84 ± 10.43 y 25.25 ± 5.89 folículos/mm² respectivamente. Si analizamos estos resultados, encontramos que las alpacas de 4 dientes tienen mayor promedio de folículos/mm² con mayor intervalo de confianza al 95% con valores de 25.14 y 32.54 folículos/mm², además tenemos valores del coeficiente de variabilidad relativamente altos, siendo las alpacas de 4 dientes que representa el 36.14% por lo que se tiene una muy buena variabilidad de animales con esas características. Al análisis estadístico expresamos que el





factor grupo etario influye significativamente sobre la densidad folicular ($p < 0.05$). Siendo las alpacas de cuatro dientes las que presentan mayor densidad folicular, presentando un alto coeficiente de variabilidad de 36.17%.

Tabla 2. Influencia de la edad en la densidad folicular

Edad	n	Folículos/mm ² (promedio) ± D.E.	Coefficiente Variabilidad %	Valor Mínimo	Valor Máximo	Intervalo de confianza al 95%
Dientes de leche	39	23.94 ± 7.30 ^b	30.48	16.19	44.86	21.57– 26.31
Dos dientes	36	26.77 ± 6.61 ^b	24.69	17.44	47.33	24.53– 29.00
Cuatro dientes	33	28.84 ± 10.43 ^a	36.17	13.70	50.45	25.14– 32.54
Boca llena	30	25.25 ± 5.89 ^b	23.33	15.57	35.50	23.05– 27.45

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0.05$), a la Prueba de Duncan.

En otro estudio, Gaitán (1967) reporta valores de 16.93 ± 4.96 f/mm² en alpacas Huacaya hembra de 4 años de edad de color blanco, con una relación de 7.18 ± 2.6 f/mm² valor que difiere negativamente con nuestros resultados, sin embargo se coincide en expresar que las alpacas de 4 dientes son las más representativas. (Tabla 2) Otro reporte en alpacas suri de 1 año de edad (tuis) obtiene una densidad de folículos totales de 17.29 ± 4.45 f/mm² y una relación de folículos secundarios/primarios de: 4.94 ± 1.23 f/mm² (Tapia, 1967), son resultados menores a los obtenidos; podría deberse a factores como la edad, en nuestro caso hemos analizado muestras de tuis mayores, que ya expresan una maduración folicular. En cambio Carpio y Solari (1979) obtienen 78.65 folículos/mm² en piel de vicuña y una relación de 27 folículos secundarios por un primario, diferencia que refleja indudablemente el contraste de diámetro de la fibra de los camélidos silvestres en relación con los domésticos, en este caso se representa la relación a mayor finura mayor densidad folicular y obviamente difiere de los resultados obtenidos en este estudio.

Los valores (Tabla 3), indican que la densidad folicular para alpacas Huacaya, son 26.16, 26.15 y 26.09 folículos/mm² en las regiones corporales del costillar, paleta y muslo, respectivamente, con una desviación estándar de 8.42, 8.42 y 6.87 folículos/mm² en las mismas regiones corporales. Estos valores representan cierta similitud entre ellas, por lo que no hay mayor influencia de la región corporal en la densidad folicular, destacando que se ha encontrado un rango importante en los valores mínimos y máximos sobre todo en la región del costillar que van del 14.95 – 50.45 folículos/mm². Es importante destacar que no existe información respecto a otros trabajos realizados en estas regiones corporales, lo que se debería hacer para poder comprobar la uniformidad del vellón en el cuerpo del animal sobre todo en estas regiones representativas. Al análisis estadístico observamos que el factor región corporal no influye significativamente sobre la densidad folicular en las alpacas Huacaya ($p \geq 0.05$), es decir no representa un efecto de influencia sobre la variable dependiente.

Tabla 3. Influencia de la región corporal en la densidad folicular

Región corporal	n	Folículos/mm ² (promedio) ± D.E.	Coefficiente variabilidad %	Valor Mínimo	Valor Máximo	Intervalo de confianza al 95%
Costillar	46	26.16 ± 8.42 ^a	32.19	14.95	50.45	23.66 – 28.66
Paleta	46	26.15 ± 8.42 ^a	32.22	13.70	47.33	23.64 – 28.65
Muslo	46	26.09 ± 6.87 ^a	26.33	16.19	44.21	24.05 – 28.13

Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ($p \geq 0.05$), a la Prueba de Duncan.





Los valores encontrados son superiores a los reportados por Franco *et al.*, (2007) y Bustinza (2001), e indican que la densidad folicular promedio en el cuerpo de la alpaca es de 18 folículos/mm² pero pueden variar de 15 hasta 26. La densidad disminuye en sentido dorso ventral y postero anterior. La zona del cuello tiene la mayor densidad (mayor que 20 folículos por mm²). Las partes más bajas y los flancos (zonas inguinal y axilar) tienen la menor densidad (10 folículos por mm²); se comprueba que la región corporal (C, P, M) no influye en la densidad folicular, levemente la región del costillar muestra mayor promedio de folículos/mm² no siendo representativas las diferencias entre estas regiones, pero confirmamos que es la región más representativa para poder evaluar las características del vellón en la alpaca.

En la (Tabla 4), referimos los valores encontrados en la relación folículos secundarios/ folículos primarios (existencia de folículos secundarios por un folículo primario) en machos y hembras 3.49 y 3.33 FS/FP, con una desviación estándar de 0.94 y 1.00 respectivamente, en un intervalo de confianza al 95% de 3.25 – 3.73 fs/fp en machos y 3.10 – 3.55 fs/fp en hembras. Lo que resalta es que existe mayor variabilidad en hembras con 30.17% a diferencia de los machos que tienen 26.85%; pero no indica una diferencia significativa. Al análisis estadístico se indica que el factor sexo ejerce una influencia significativa sobre el índice folicular en las alpacas Huacaya ($p \geq 0.05$), no existiendo diferencia significativa.

Tabla 4. Influencia del sexo en el índice folicular

Sexo	n	Índice folicular (FS/FP) \pm D.E.	Coefficiente de variabilidad %	Valor Mínimo	Valor Máximo	Intervalo de confianza al 95%
Macho	60	3.49 \pm 0.94 ^a	26.85	0.83	6.23	3.25 – 3.73
Hembra	78	3.33 \pm 1.00 ^a	30.17	1.61	6.44	3.10 – 3.55

^a Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ($p \geq 0.05$), a la Prueba de Duncan.

Para este caso, Badajoz (2007) encontró que las hembras presentan mayor índice folicular en relación a los machos siendo 12.9 y 15.4 fs/fp; valores más altos a lo que se encontró en la presente investigación. Esto se podría deberse a que ese estudio fue con crías machos y hembras a diferencia de los animales con los que hemos trabajado los cuales son de mayor edad, mayor tamaño, deficiencias alimenticias, ubicación y origen genético diferente; además la época cuando se han tomado las muestras, siendo las características medio ambientales de puna seca y por ende muy baja disponibilidad de pastos. También nuestros resultados difieren con Esteban (2011) en estudios sobre índice y densidad folicular y diámetro de fibra y su relación entre ellas en alpacas Huacaya, además de los resultados que han sido reportados por Gamarra (2008) y Badajoz (2007) siendo estos: 12.9 y 15.4, 13.8 y 14.0 fs/fp para machos y hembras respectivamente.

En la (Tabla 5), reportamos valores del índice folicular de alpacas Huacaya para las edades dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, los cuales son; 3.06 \pm 0.80, 3.44 \pm 0.78, 3.83 \pm 1.22 y 3.31 \pm 0.95 FS/FP respectivamente, además el índice folicular en alpacas de 4 dientes tienen mayor coeficiente de variabilidad de 31.96 %. Los resultados obtenidos se encuentran en un intervalo de confianza al 95% de 3.39 – 4.26 (fs/fp), pudiendo llegar a valores máximos de 6.44 (FS/FP). Al análisis estadístico concluimos que el factor edad influye significativamente sobre el índice folicular ($p < 0.05$). Siendo las alpacas de cuatro dientes las que presentan mayor índice folicular, por tanto el factor edad establece una diferencia significativa en el índice folicular.





Tabla 5. Influencia de la edad en el índice folicular

Edad	n	Índice folicular (FS/FP) ± D.E.	Coefficiente variabilidad %	Valor Mínimo	Valor Máximo	Intervalo de confianza al 95%
Dientes de leche	39	3.06 ± 0.80 ^b	26.22	1.61	5.43	2.80 – 3.32
Dos dientes	36	3.44 ± 0.78 ^b	22.61	1.87	5.29	3.18 – 3.70
Cuatro dientes	33	3.83 ± 1.22 ^a	31.96	1.87	6.44	3.39 – 4.26
Boca llena	30	3.31 ± 0.95 ^b	28.58	0.83	5.19	2.96 – 3.67

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0.05$), a la Prueba de Duncan.

Esteban y Escobar (2009), han reportado la relación entre la media del índice folicular y la media de diámetro de fibra en alpacas Huacaya en el Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos - Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica; encontrando un promedio general 15.07 fs/fp, estos resultados provienen de un área evaluada de 0.2704 mm² no encontrando diferencias significativas por sexo ni por edad; nuestro caso difiere porque hemos encontrado diferencia significativa, particularmente la influencia de alpacas de cuatro dientes sobre el índice folicular, posiblemente debido a factores medioambientales. Por otro lado Antonini *et al.*, (2004), reporta un índice folicular de 8.8 folículos en crías Huacaya de 6 meses de edad, valor superior al encontrado por Tapia y Carpio (1977) que haya un IF en alpacas de 1 año de edad de 4.92 superior a lo que se encontró en nuestro estudio en alpacas dientes de leche y a lo encontrado por Gaytan y Carpio (1967) con un IF de 7.2 por mm² en alpacas Huacaya de 4 años de edad. Nuestros valores son menores a los reportados por Carpio (1991) y Carpio y Solari (1979) de 5 a 9 folículos.

En la (Tabla 6), resaltamos que el índice folicular para alpacas Huacaya según la región corporal muestra valores de 3.50, 3.37 y 3.32 folículos/mm² en las regiones del costillar, paleta y muslo, expresando mayor coeficiente de variabilidad en la región del costillar 30.22 %, con un intervalo de confianza al 95% en un rango de 3.18 – 3.81 folículos/mm².

Tabla 6. Influencia de la región corporal en el índice folicular

Región corporal	n	Promedio ± D.E. Índice folicular (FS/FP)	Coefficiente variabilidad %	Valor Mínimo	Valor Máximo	Intervalo de confianza al 95%
Costillar	46	3.50 ± 1.06 ^a	30.22	1.61	5.59	3.18 – 3.81
Paleta	46	3.37 ± 1.01 ^a	30.05	0.83	6.44	3.07 – 3.68
Muslo	46	3.32 ± 0.86 ^a	25.78	1.64	5.73	3.07 – 3.57

^a Letras similares en la misma columna no indican diferencia significativa ($p \geq 0.05$), a la Prueba de Duncan.

Al análisis estadístico se demuestra que el factor región corporal no influye sobre el índice folicular en las alpacas Huacaya ($p \geq 0.05$) por tanto podríamos indicar que existe una uniformidad en la presencia de la relación fs/fp en las regiones corporales estudiadas.

Otros reportes, por ejemplo el caso de Antonini *et al.*, (2004) encontraron valores del ratio de folículos secundarios sobre los primarios de 7.33, 9.39, 8.81, y 22.30 para alpacas Huacaya de 2, 4, 6 y 10 meses de edad; 8.77, 8.83, 7.79, y 6.89 para alpacas suri de 2, 4, 6 y 10 meses de edad; 4.41, 5.87, 4.62, y 4.66 para llamas chaku de 2, 4, 6 y 10 meses de edad, respectivamente. Reportan diferencias significativas para las diferentes edades de cada especie y también para las diferentes especies; mostrando finalmente que el ratio de folículos secundarios sobre los folículos primarios es fuertemente afectado por la edad y el tipo de camélido sudamericano; demostrando que el aparato folicular llega a la madurez en estas





especies a temprana edad; esto demuestra que la región corporal no influye significativamente en la relación fs/fp.

Correlaciones Entre Los Parámetros Foliculares (Densidad E Índice Folicular), Peso De Vellón Y Diámetro De Fibra.

En la (Tabla 7), se muestran las correlaciones, entre cada par de variables. El rango de estos coeficientes de correlación va de -0.13234 a +0.50207, la correlación mide la fuerza de la relación lineal entre las variables. Analizando estos valores, encontramos que la correlación entre peso vellón e índice folicular tiene un valor de -0.06010 el cual es una correlación negativa y muy baja, lo que indica que estos dos caracteres tienen una muy baja relación y que además es no significativa ($p \geq 0.05$). El peso vellón con el diámetro de fibra muestran un valor de 0.18063 siendo positiva muy baja, donde estos dos caracteres tienen baja relación y no significativa ($p \geq 0.05$). La correlación entre el índice folicular y el diámetro de fibra es de -0.13234 el cual es una correlación negativa y muy baja, por lo que estos dos caracteres tienen baja relación y no es significativa ($p \geq 0.05$). La densidad folicular y el diámetro de fibra muestran -0.00172 siendo una correlación negativa muy baja y no significativa ($p \geq 0.05$). La relación entre el peso de vellón y la densidad folicular es de 0.12702 es una correlación positiva baja y no es significativa ($p \geq 0.05$). La correlación entre el índice y densidad folicular es de 0.50207 lo que indica que tienen una relación positiva alta y significativa ($p < 0.001$).

Tabla 7. Correlaciones fenotípicas entre peso de vellón, índice folicular, densidad folicular y diámetro de fibra

	Peso vellón	Densidad folicular	Índice folicular
Densidad folicular	0.12702 ^{ns}		
Índice folicular	-0.06010 ^{ns}	0.50207***	
Diámetro de fibra	0.18063 ^{ns}	-0.00172 ^{ns}	-0.13234 ^{ns}

^{ns}: no significativo ($p \geq 0.05$); ***: Significativo ($p < 0.001$).

Para demostrar estas relaciones entre la media del índice folicular y la media de diámetro de fibra en alpacas Huacaya, Escobar y Esteban (2009), encontraron correlaciones de -0.548, -0.079, -0.055, -0.401, -0.595, -0.034, -0.004 y -0.224 entre media de índice folicular y media de diámetro de fibra para alpacas machos, hembras, de un año de edad, 2 años de edad, 3 años de edad, 4 años de edad, 5 años de edad y 6 años de edad respectivamente, con una correlación general de -0.115. Estas correlaciones no llegaron a ser significativas, es decir que los autores concluyen que no existe ninguna correlación entre el índice folicular y el diámetro de fibra (Escobar y Esteban, 2009). Respecto a la relación entre densidad e índice folicular, nuestros resultados coinciden con Badajoz (2007) y Watts (2009) quienes también encontraron correlaciones positivas entre las dos características foliculares. Paucar y Sedano (2014) muestran que el índice folicular tiene correlación negativa baja con el peso de vellón sucio y la media de diámetro de fibra, mientras que la correlación entre la media de diámetro de fibra y el peso de vellón sucio es positiva moderada.

En la (Tabla 8), mostramos resultados que indican que la edad de la alpaca no ejerce influencia significativa sobre el peso de vellón, densidad folicular, índice folicular y diámetro de fibra ($p \geq 0.05$).





Tabla 8. Influencia de la edad en el peso de vellón, densidad e índice folicular y diámetro de fibra

EDAD	Variable	n	Promedio ± Desviación estándar	Coefficiente de variabilidad %	Valor mínimo	Valor máximo	Intervalo de confianza al 95%
Dientes de leche	Peso vellón	13	5.33±1.05 ^{ab}	19.65	3.30	7.00	4.70 – 5.96
	Densidad folicular	13	23.94±5.24 ^a	21.88	18.47	38.20	20.77 – 27.11
	Índice folicular	13	3.06±0.63 ^b	20.42	1.95	4.57	2.68 – 3.44
	Diámetro de fibra	13	23.04±1.77 ^a	7.67	19.96	26.56	21.97 – 24.10
Dos dientes	Peso vellón	12	5.39±1.03 ^{ab}	19.05	3.30	7.70	4.74 – 6.04
	Densidad folicular	12	26.77±4.51 ^a	16.84	18.89	35.31	23.90 – 29.63
	Índice folicular	12	3.44±0.53 ^{ab}	15.30	2.57	4.46	3.11 – 3.78
	Diámetro de fibra	12	21.42±1.96 ^{ab}	9.14	18.73	25.05	20.17 – 22.66
Cuatro dientes	Peso vellón	11	5.04±1.14 ^b	22.73	3.70	7.00	4.27 – 5.81
	Densidad folicular	11	28.84±9.41 ^a	32.61	19.73	46.30	22.52 – 35.16
	Índice folicular	11	3.83±0.92 ^a	24.10	2.70	5.91	3.21 – 4.45
	Diámetro de fibra	11	20.70±2.30 ^b	11.09	17.25	24.32	19.16 – 22.24
Boca llena	Peso vellón	10	6.23±1.24 ^a	19.92	4.50	8.00	5.34 – 7.12
	Densidad folicular	10	25.25±4.82 ^a	19.08	18.68	31.35	21.80 – 28.69
	Índice folicular	10	3.31±0.57 ^{ab}	17.27	2.61	4.37	2.90 – 3.72
	Diámetro de fibra	10	20.97±2.86 ^b	13.64	16.70	25.79	18.92 – 23.01

^{a, b} Letras diferentes en la misma columna para cada variable indican diferencia significativa ($p < 0.05$), Prueba Duncan.

Sin embargo, a la prueba de Duncan con un nivel de significancia del 5% se observa que las alpacas boca llena son las que presentan el mayor peso de vellón 6.23 lb, en tanto que las alpacas dientes de leche y dos dientes presentan pesos de vellón similares 5.39 y 5.33 lb, respectivamente. En tanto las alpacas de cuatro dientes son las que presentaron el menor peso con 5.04 lb. Las alpacas de cuatro dientes presentan la mayor densidad folicular 28.84 f/mm², teniendo las alpacas dientes de leche una densidad folicular menor en todo el grupo 23.94 f/mm². El grupo de dos dientes y boca llena tienen valores aproximados 26.77 y 25.25 f/mm². Respecto al índice folicular, observamos que las alpacas de cuatro dientes presentan mayor índice folicular 3.83 fs/fp, además las alpacas dientes de leche presentan el menor índice folicular 3.06 fs/fp y las de dos dientes y boca llena presentan valores similares en índice folicular 3.44 y 3.31 fs/fp, respectivamente. En cuanto al diámetro de fibra, las alpacas de cuatro dientes son las que presentan menor diámetro de fibra 20.70 μm y las alpacas dientes de leche el mayor valor promedio 23.04 μm, en tanto que en alpacas de dos dientes y boca llena sus valores se aproximan 21.42 μm y 20.97 μm.

Diversos trabajos realizados reportan valores para densidad folicular total (DFT), Gaitán (1967) reporta un valor de 16.93 ± 4.96 f/mm² en alpacas Huacaya hembra de 4 años de edad de color blanco, con una relación de 7.18 ± 2.6 f/mm². Sin embargo Tapia (1967) en alpacas suri de 1 año de edad (tuis) obtiene una densidad de folículos totales de 17.29 ± 4.45 f/mm² y una relación de folículos secundarios/primarios de: 4.94 ± 1.23 f/mm². En cambio, otros estudios obtienen 78.65 folículos/mm² en piel de vicuña y una relación de 27 folículos secundarios por un primario, diferencia que refleja indudablemente el contraste de diámetro de la fibra de los camélidos silvestres en relación con los domésticos (Carpio y Solari, 1979). Pacco *et al.* (2009) reportan que el diámetro de fibra aumenta con la edad del animal, siendo de 19.04 ± 1.55, 20.39 ± 2.09, 21.01 ± 1.52 y 21.04 ± 1.51, respectivamente; el diámetro de fibra de alpacas de 2 años es menor que las de 3, 4 y 5 años de edad. El diámetro de fibra de alpacas de 3 años es diferente que alpacas de 4 y 5 años y siendo similares los diámetros de fibra a





los 4 y 5 años de edad ($p \leq 0.05$). Paucar y Sedano (2014) reportan el índice folicular, peso de vellón sucio y diámetro de fibra, en 70 alpacas de la raza Huacaya de 1 y 2 años de edad de ambos sexos, valores del IF (S/P), PVS (kg) y MDF (μ) 12.81, 2.54 y 21.1 respectivamente, los cuales son muy superiores a los encontrados en nuestro estudio.

Los resultados de la (Tabla 9), precisan valores, donde el factor sexo de las alpacas no muestra influencia significativa sobre el peso de vellón, densidad folicular, índice folicular y diámetro de fibra ($p \geq 0.05$).

Tabla 9. Influencia del sexo en el peso de vellón, densidad e índice folicular y diámetro de fibra

SEXO	Variable	n	Promedio \pm Desviación estándar	Coefficiente de variabilidad %	Valor mínimo	Valor máximo	Intervalo de confianza al 95%
Macho	Peso vellón	20	5.50 \pm 0.84 ^a	15.21	4.20	7.30	5.11 - 5.89
	Densidad folicular	20	25.25 \pm 5.52 ^a	21.85	18.47	38.20	22.67 - 27.83
	Índice folicular	20	3.49 \pm 0.62 ^a	17.66	2.70	4.69	3.20 - 3.78
	Diámetro de fibra	20	22.17 \pm 2.21 ^a	9.97	16.70	25.79	21.14 - 23.21
Hembra	Peso vellón	26	5.45 \pm 1.37 ^a	25.05	3.30	8.00	4.90 - 6.00
	Densidad folicular	26	26.82 \pm 6.92 ^a	25.80	18.68	46.30	24.02 - 29.61
	Índice folicular	26	3.33 \pm 0.78 ^a	23.48	1.95	5.91	3.01 - 3.64
	Diámetro de fibra	26	21.17 \pm 2.38 ^a	11.25	17.25	26.56	20.21 - 22.13

^{a, b} Letras diferentes en la misma columna para cada variable indican diferencia significativa ($p < 0.05$), Prueba Duncan.

Sin embargo, a la prueba de Duncan con un nivel de significancia del 5% encontramos, que machos y hembras presentan valores promedio similares en peso de vellón en esquila anual 5.50 y 5.45 lb. La densidad folicular tiene valores próximos en hembras 26.82 f/mm² y machos 25.25 f/mm². Por otro lado observamos que el índice folicular en machos 3.49 fs/fp y hembras 3.33 fs/fp que no representan diferencias significativas. Respecto al diámetro de fibra las hembras presentan 21.17 μ m y machos (22.17 μ m) valores muy aproximados.

En relación al sexo, otros estudios reportan que los vellones de alpacas machos son más pesados que de hembras (Castellaro *et al.*, 1998; Wuliji *et al.*, 2000; Lupton *et al.*, 2006), lo cual se debería al incremento de la superficie corporal (León y Guerrero, 2001; Frank *et al.*, 2006; Quispe *et al.*, 2009), aunque la influencia del sexo podría verse enmascarada por la gestación y lactación en las hembras que reducirían la producción, como ocurre en las cabras (Newman y Paterson, 1994). Respecto a la edad, estudios sostienen que existe diferencias altamente significativas en las diferentes edades, reportando así de una esquila anual en alpacas Huacaya con peso vellón promedio en machos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 años de edad de 1.12, 1.67, 2.12, 2.16, 2.35, 2.36 kg, y hembras de 1, 2, 3, 4 y 5 años, fue de 1.06, 1.55, 1.94, 2.05, 2.10 kg, en los dos primeras años de esquila hay un incremento en cantidad de fibra producida, mientras del tercer año en adelante los incrementos son mínimos para las edades de cinco y seis años (Bravo, 1973).

En la (Tabla 10) muestra los valores encontrados de las correlaciones fenotípicas entre el índice folicular, densidad folicular y diámetro de fibra en tres regiones corporales de alpacas Huacaya.





Tabla 10. Correlaciones fenotípicas entre índice folicular, densidad folicular y diámetro de fibra por región corporal

Región corporal	Variables	Densidad folicular	Índice folicular
Costillar medio	Índice folicular	0.62076***	
	Diámetro de fibra	0.07355 ^{ns}	0.18504 ^{ns}
Paleta	Índice folicular	0.38372**	
	Diámetro de fibra	-0.00886 ^{ns}	-0.25241 ^{ns}
Muslo	Índice folicular	0.34603*	
	Diámetro de fibra	-0.14426 ^{ns}	-0.23870 ^{ns}

^{ns}: no significativo ($p \geq 0.05$); *: Significativo ($p < 0.05$); **: Significativo ($p < 0.01$); ***: Significativo ($p < 0.001$).

A nivel del costillar medio las correlaciones tuvieron valores positivos desde 0.07355 a 0.62076, la mayor correlación se obtuvo entre el índice folicular y la densidad folicular 0.62076 considerado como de alta correlación; en tanto que las correlaciones entre diámetro de fibra con densidad folicular e índice folicular fueron bajas 0.07355 a 0.18504, respectivamente; no siendo significativas ($p \geq 0.05$). A nivel de la paleta las correlaciones tuvieron valores desde -0.00886 a 0.38372, la mayor correlación se obtuvo entre el índice folicular y la densidad folicular 0.38372 considerado como de mediana correlación, en tanto que las correlaciones entre diámetro de fibra con densidad folicular e índice folicular fueron bajas y negativas -0.00886 a -0.25241 respectivamente, no siendo significativas ($p \geq 0.05$). En la región del muslo las correlaciones tuvieron valores desde -0.14426 a 0.34603, la mayor correlación se obtuvo entre el índice folicular y la densidad folicular 0.34603 considerado como mediana correlación, en tanto que las correlaciones entre diámetro de fibra con densidad folicular e índice folicular fueron bajas -0.14426 a -0.23870 respectivamente, además no siendo significativas ($p \geq 0.05$).

En otros reportes que se relacionan con los factores sexo, edad y región corporal en alpacas; Pacco *et al.*, (2009) reporta que el factor región corporal muestra un mayor promedio de diámetro de fibra en la región de la paleta 20.62 ± 1.86 seguido del costillar medio 20.33 ± 1.77 y finalmente la grupa $20.16 \pm 1.95 \mu\text{m}$ no encontrándose diferencia significativa ($p > 0.05$). Carpio y Pumayala (1979) citado por Pacco (2009) indican que las fibras de mayor diámetro se encuentran en el pecho y miembros $40.00 \mu\text{m}$, en tanto las fibras más finas se ubican en la línea superior del animal $19.00 \mu\text{m}$, es importante destacar que estos resultados no han sido correlacionados. Carpio y Arana (1975) citado por Pacco (2009) mencionan que el diámetro se incrementa en dirección dorso ventral disminuyendo en dirección antero posterior; sobre el particular en trabajos similares la selección de la calidad de fibra de alpacas del tipo Macusani se observa una ligera mejora del vellón a nivel de la región de la grupa coincidentes con los reportes de Huanca *et al.*, (2007) y Mamani (2008), En nuestro caso hemos encontrado una mayor correlación por región corporal en la región del costillar medio y la paleta.

La (Tabla 11) nos muestra las correlaciones entre el índice folicular, densidad folicular y diámetro de fibra para alpacas machos y hembras respectivamente. En alpacas machos las correlaciones tuvieron valores desde -0.22496 a 0.32727.

Tabla 11. Correlaciones entre índice folicular, densidad folicular y diámetro de fibra por sexo

SEXO		Densidad folicular	Índice folicular
Machos	Índice folicular	0.32727*	
	Diámetro de fibra	0.07019 ^{ns}	-0.22496 ^{ns}
Hembras	Índice folicular	0.56820***	
	Diámetro de fibra	-0.03967 ^{ns}	-0.0613 ^{ns}





^{ns}: no significativo ($p \geq 0.05$); *: Significativo ($p < 0.05$); ***: Significativo ($p < 0.001$).

La mayor correlación se obtuvo entre el índice folicular y densidad folicular 0.32727 el cual es positivo y considerado de baja magnitud siendo esta correlación significativa ($p < 0.05$); la correlación entre el índice folicular y el diámetro de fibra tuvo el valor de -0.22496 el cual es negativo, de baja magnitud y no significativo ($p \geq 0.05$); la correlación más baja se obtuvo entre la densidad folicular y el diámetro de fibra 0.07019 el cual es positivo, muy bajo y no significativo ($p \geq 0.05$). En alpacas hembras las correlaciones tuvieron valores desde -0.0613 a 0.56820. La mayor correlación fue entre el índice folicular y densidad folicular 0.56820 el cual es positivo y considerado de alta magnitud siendo esta correlación significativa ($p < 0.001$); el índice folicular y el diámetro de fibra tienen una correlación de -0.0613 el cual es negativo, siendo la de más baja magnitud y no significativo ($p \geq 0.05$); y la densidad folicular con el diámetro de fibra tienen una correlación de -0.03967 el cual es negativo, muy bajo y no significativo ($p \geq 0.05$). En otros estudios, por ejemplo, Esteban (2009) no encontró una correlación significativa entre la media del diámetro de fibra con la media del índice folicular y la media de la densidad folicular; y una moderada correlación significativa y positiva entre la media del índice folicular y la media de la densidad folicular. La correlación entre las variables estudiadas en alpacas machos resultó ser significativo a la prueba de correlaciones ($P < 0.05$); en cambio en alpacas hembras de un año y dos años las correlaciones no llegaron a ser significativas ($P > 0.05$), no existe correlación entre índice folicular y peso de vellón sucio en alpacas de 1 año, 2 años en hembras; mientras que si existe en machos (Paucar y Sedano, 2014).

En la (Tabla 12), mostramos correlaciones entre densidad folicular, índice folicular y diámetro de fibra según la edad.

Tabla 12. Correlaciones entre índice folicular, densidad folicular y diámetro de fibra por edad

EDAD	Variables	Densidad folicular	Índice folicular
Dientes de leche	Índice folicular	0.34317*	
	Diámetro de fibra	-0.21354 ^{ns}	0.05234 ^{ns}
Dos dientes	Índice folicular	0.49956**	
	Diámetro de fibra	0.15509 ^{ns}	0.14131 ^{ns}
Cuatro dientes	Índice folicular	0.57297***	
	Diámetro de fibra	0.02185 ^{ns}	0.06588 ^{ns}
	Índice folicular	0.18617 ^{ns}	
Boca llena	Diámetro de fibra	0.28400 ^{ns}	-0.23229 ^{ns}

^{ns}: no significativo ($p \geq 0.05$); *: Significativo ($p < 0.05$); **: Significativo ($p < 0.01$); ***: Significativo ($p < 0.001$).

Las alpacas dientes de leche muestran valores que van desde -0.21354 hasta 0.34317, la correlación es más alta entre la densidad folicular e índice folicular 0.34317 siendo positivo, de baja magnitud y significativo ($p < 0.05$); la correlación entre densidad folicular y diámetro de fibra -0.21354 el cual es negativo, de baja magnitud y no significativo ($p \geq 0.05$) y la más baja correlación se encontró entre el índice folicular y diámetro de fibra 0.05234 el cual es positivo, muy bajo y no significativo ($p \geq 0.05$). Las alpacas de dos dientes tienen valores positivos desde 0. -0.14131 hasta 0.49956, la correlación más alta se obtuvo entre la densidad folicular e índice folicular es de 0.49956 siendo positivo, de baja magnitud y significativo ($p < 0.05$); la correlación entre densidad folicular y diámetro de fibra fue 0.15509 es positiva, de baja magnitud y no significativa ($p \geq 0.05$) y la más baja correlación se obtuvo entre el índice folicular y diámetro de fibra 0.14131 positivo, muy bajo y no significativo ($p \geq 0.05$). Las alpacas de cuatro dientes con valores son positivos y van desde -0.02185 hasta 0.57297, donde la





correlación más alta se encontró entre la densidad folicular e índice folicular 0.57297 positivo, de alta magnitud y significativo ($p < 0.001$); la correlación entre densidad folicular y diámetro de fibra fue la más baja 0.02185 de baja magnitud y no significativo ($p \geq 0.05$) y la correlación entre el índice folicular y diámetro de fibra 0.06588 el cual es positivo, muy bajo y no significativo ($p \geq 0.05$). Las alpacas boca llena presentan valores que van desde -0.23229 hasta 0.28400, donde la correlación más alta se obtuvo entre la densidad folicular y diámetro de fibra 0.28400 positivo, de baja magnitud y no significativo ($p \geq 0.05$); la correlación entre densidad folicular e índice folicular fue 0.18617 es positivo, de baja magnitud y no significativo ($p \geq 0.05$) y la más baja correlación se obtuvo entre el índice folicular y diámetro de fibra -0.23229 el cual es negativo, muy bajo y no significativo ($p \geq 0.05$).

Al respecto, otros autores, reportan: por ejemplo, Paucar (2014) encontró que la correlación entre índice folicular y peso de vellón sucio para alpacas de uno y dos años de edad, machos y hembras fueron 0.172, -0.030, -0.348 y -0.057 respectivamente, esta correlación resultó ser significativa a la prueba de correlaciones ($p < 0.05$); en cambio en alpacas de un año, dos años y hembras las correlaciones no llegaron a ser significativas ($p > 0.05$). Además existe correlación entre estas variables y resulta ser negativa y baja. Entonces animales con mayor índice folicular, tendrán un menor peso de vellón sucio, esto es razonable porque al incrementar el índice folicular incrementa también la proporción de fibras finas, disminuyendo así el peso de vellón. También encontró que la correlación entre índice folicular media de diámetro de fibra para alpacas de un año de edad, dos años de edad, machos y hembra fueron -0.024, -0.413, -0.493 y -0.228 respectivamente. Quispe *et al.* (2007) obtuvieron correlaciones sin controlar los factores de edad, sexo ni locación, al controlar estos factores dicho autor menciona que no hay correlación; en cambio los resultados de Cordero *et al.* (2011) provienen de datos ajustados por edad y condición reproductiva

CONCLUSIONES

El sexo no influye significativamente en la densidad folicular (DF); la edad en alpacas de 4 dientes influye significativamente en la DF a diferencia de las alpacas de dientes de leche, 2 dientes y boca llena que no influyen significativamente. La región corporal tampoco influye significativamente en la DF. La edad del animal (4 dientes) influye significativamente en el índice folicular (IF) a diferencia de las demás edades; el sexo no representa influencia sobre IF. El factor región corporal tampoco ejerce influencia en el IF.

La correlación entre el índice y densidad folicular es una relación positiva alta y significativa de 0.50207 ($p < 0.001$), encontrándose correlaciones bajas positivas y negativas entre: índice folicular - diámetro de fibra; peso de vellón - índice folicular; peso de vellón - diámetro de fibra; densidad folicular - peso de vellón y densidad folicular - diámetro de fibra.

LITERATURA CITADA

- Antonini, M., Gonzales, M. y Valbonesi, A. (2004). Relationship between age and posnatal skin folicular development in three types of South American domestic camelids. *Livestock Production Science*; 90: 241-246.
- Badajoz, E., Sandoval, N., Chavera, A. y García, W. (2007). Caracterización histológica del complejo folicular piloso en crías de alpaca. I Congreso Nacional de Reproducción y Mejoramiento Genético de Camélidos Sudamericanos. Perú.
- Bustanza, V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. 343 pág.
- Bravo, W. (1973). Relación peso vivo, peso vellón en diferentes edades de alpaca variedad Huacaya. Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA. Puno
- Carpio, M. (1991). La fibra de camélidos. En: Novoa y Flores. Producción de rumiantes menores: Alpacas. Lima, Perú: RERUMEN. p. 297-359.
- Carpio, M. y Solari, Z. (1979). Estudios preliminares sobre folículos pilosos en la piel de la vicuña. En: Informe de trabajos de investigación en vicuña. Vol. I. programa de ovinos camélidos sudamericanos. Serie ciencia y práctica Zootécnica, pp 104 – 136.





- Carter, H. y Clarke, W. (1956). The hair follicle group and skin follicle population of Australian merino sheep. *Aust. J. Agric. Res.*, Vol. 8, N° 1.
- Castellaro, G., Garcia-Huidobro, J. & Salinas, P. (1998). Alpaca liveweight variations and fiber production in Mediterranean range of Chile. *J. Range Manage.*, 51: 509-513.
- Cordero, A., Contreras, J., Mayhua, P., Jurado, M., & Castrejón, M. (2011). Correlaciones fenotípicas entre características productivas en alpacas Huacaya. *Rev. Inv. Vet.*; 22 (1): 15-21.
- 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. [Accesado el 26 de septiembre del 2007].
- Enríquez, P. (2003). La alpaca suri de colores naturales: ¿una raza en proceso de extinción?. *LEISA Revista de Agroecología*. Diciembre. Lima - Perú.
- Esteban, L. y Escobar, M. (2011). Relación entre el índice folicular y diámetro de fibra en alpacas huacaya color blanco en el centro de investigación de camélidos sudamericanos-Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica. Tesis de grado de la Escuela Académico Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Franco, F., San Martín, F., Ara, M., Olazábal, L. & Carcelén, F. (2007). Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Rev. Inv. Vet. Perú*. 20(2): 187-195.
- Frank, E., Hick, M., Gauna, C., Lamas, H., Renieri, C. y Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Rumin. Res.*, 61: 113-129.
- Gaitán, D. (1967). Estudio preliminar de los folículos pilosos en alpacas Huacaya. Tesis de Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina. Lima Perú.
- 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 ryegrass-trébol y pastos naturales. Tesis de grado de la Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Gobierno Regional Apurímac. (2010). PROREAL. Proyecto Regional Alpaquero. Informe Anual. Apurímac, Perú.
- Hoffman, E. y Fowler, M. (1995). Fiber. In: *The alpaca book*. USA: Ed. Clay Press. P. 44-84.
- 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. Proel Anim.*. 15(Supl. 1):480.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012) IV Censo Nacional Agropecuario 2012.(CENAGRO 2012). INEI. Lima. Perú.
- Jáuregui, V. & Bonilla, G. (1991). Producción de carne, fibra y cuero en alpacas llamas. XIV Reunión Científica Asociación Peruana de Producción Animal.
- León-Velarde, C. & Guerrero, J. (2001). Improving quantity and quality of Alpaca fiber; using simulation model for breeding strategies. <http://inrm.cip.cgiar.org/home/publicat/01cpb023.pdf>. [Accesado el 18 de abril de 2010].
- Lupton, C., McColl, A. & Stobart, R. (2006). Fiber characteristics of the huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research*; 64: 211-224.
- Mamani, M. (2008). Diámetro de pelo en el vellón de alpacas de raza huacaya. Tesis Med. Vet. Zoot. FMV. UNA. Puno
- Mc Cloghry, C., Brown, G. & Uphill, G. (1997). Skin biopsy technique results in inaccurate wool follicle density measurements. *New Zealand Journal of Agricultural Research*: Vol. 40: 245-247.
- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E. & Alfonso, L. (2008). Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau región of Huancavelica. *Spanish Journal of Agricultural Research*.
- Newman, S. y Paterson, D. (1994). Efecto del nivel de nutrición y estación en el crecimiento de las fibras en alpacas. *Peq. Rumin. Res.*, 64: 211 - 224.
- Nieto, L. y Alejos, I. (1999). Estado económico productivo del Centro de Producción e Investigación de Camélidos Sudamericanos - Lachocc. XXI Reunión Científica Anual Asociación Peruana de Producción Animal.
- Novoa, C. y Flores, A. (2001). "Producción de Rumiantes Menores: Alpacas". Con el auspicio del Programa de Apoyo a la Investigación Colaborativa en Rumiantes Menores (SR-CRSP) Convenio Universidad de California, Davis -INIM. Apartado 110097, Lima- Perú.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. FAO (2005). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. FAO. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina. TCP/RLA/2914
- 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 Information*. 45, 79-84
- Pacco, C., Calsin, B. & Quispe, J. (2009). Diámetro de fibra, número de rizos y porcentaje de pelos en alpacas Huacaya reproductores de plantel del SPAR – Macusani Carabaya. ALLPAK'A, Revista de Investigación IIPC. FMVZ. UNA. Puno. Perú.
- Paucar, J. y Sedano, E. (2014). Correlación entre índice folicular, peso de vellón y diámetro de fibra en alpacas de raza Huacaya de color blanco. Tesis de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela Profesional de Zootecnia. UNH. Huancavelica, Perú.
- Quispe, E., Rodríguez, T., Iñiguez, L. & Mueller, J. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*; 45,1.14.
- Quispe, E., Flores, A., Alfonso, L. & Galindo, A. (2007). Algunos aspectos de la fibra y peso vivo de alpacas huacaya de color blanco en la región de Huancavelica. Sitio argentino de Producción Animal. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/>. [Accesado el 4 de julio del 2013].
- Renieri, E., Frank, A., Rosati, M. & Antonini, M. (2009). Definición de razas en alpacas y llamas. *Animal Genetic Resources Information*, 2009, 45, 45-54. © Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO.
- Solís, R. (1997). Efecto edad y sexo en el peso vivo y peso vellón grasiento en alpaca Huacaya del centro de productivos en





- alpacas Suri y Huacaya de la cooperativa comunal Huayllay. Cerro de Pasco, Perú.
- Tapia, M. (1967). Estudio preliminar de los folículos pilosos en alpaca suri. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Watts, J. (2009). Reinventing the Alpaca. World Alpaca Conference Proceedings, Sydney, Australia, 28-30 March 2008 pp.28-33.
- Wuliji, T., Davis, G., Dodds, K., Turner, P., Andrews, R. & Bruce, G. (2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpaca in New Zealand. Small Ruminant Research, 37: 189-201.

