

Universidad Nacional del Altiplano

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Efecto de la densidad folicular sobre peso vellón en alpacas huacaya a la primera y segunda esquila, en el módulo de reproductores de Coarita – Paratía.

TESIS:

PRESENTADO POR:

Bach. RENZO MAURO TUMI SUPO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

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

Efecto de la densidad folicular sobre peso vellón en alpacas huacaya a la primera y segunda esquila, en el módulo de reproductores de Coarita – Paratía.

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

RENZO MAURO TUMI SUPO

PARA REALIZAR EL INFORME DE INVESTIGACION Y OPTAR EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:-----
Dr. CIRO MARINO TRAVERSO ARGUEDAS

PRIMER MIEMBRO

:-----
MV. OSCAR ELEUTERIO CARREÓN PANCA

SEGUNDO MIEMBRO

:-----
MVZ. WILBUR RUBÉN AYMA FLORES

DIRECTOR DE TESIS

:-----
MVZ. CIRIACO TEODORO ZUÑIGA ZUÑIGA

ASESOR

:-----
MVZ. MOISÉS MAMANI MAMANI

ÁREA: Producción Animal

TEMA: Fibra de alpaca



DEDICATORIA

A Dios por guiarme e iluminarme en mi vida que está conmigo en cada momento, a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para seguir adelante.

Con eterna gratitud a mi adorada madre Maria Y. Supo Hañari, por su abnegado esfuerzo y sacrificio que ha hecho posible mi formación profesional para el bien de mi persona y para la sociedad.

A mi hermano Wilfredo, a su esposa Aydee y a toda mi familia, por su aliento, apoyo moral, en mí deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

R.T.S.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano en especial a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por permitir mi formación profesional.

A los de Docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por sus enseñanzas.

A mi director de tesis, Dr. Ciriaco Teodoro Zuñiga Zuñiga mi sincero agradecimiento por su guía, acertada dirección en la ejecución y redacción del presente trabajo de investigación.

A los miembros del jurado, Dr. Ciro Marino Traverso Arguedas, Dr. Oscar Eleuterio Carreón Panca, Dr. Wilbur Rubén Ayma Flores, por las correcciones y sugerencias realizadas del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Moisés Mamani Mamani, Dr. Julio Malaga Apaza por sus sabias orientaciones que permitieron la culminación del presente trabajo de investigación.

A todos mis amigos, compañeros, aquellas personas que directa o indirectamente apoyaron en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

“SER EL MEJOR ENTRE LOS MEJORES”

R.T.S.

ÍNDICE GENERAL

| | | |
|------|--|----|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. | REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| | 2.1. Población y características | 3 |
| | 2.2. Características y estructura histológica de la piel en CSD..... | 4 |
| | 2.2.1. Organización de folículos pilosos en CSD | 6 |
| | 2.2.2. Densidad folicular y relación folicular primario/secundarios..... | 11 |
| | 2.3. Peso de vellón | 19 |
| | 2.4. Correlación densidad folicular y peso de vellón..... | 25 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 28 |
| | 3.1. Lugar de estudio..... | 28 |
| | 3.1.1. Climatología..... | 28 |
| | 3.1.2. Topografía y suelo | 29 |
| | 3.1.3. Recurso hídrico | 29 |
| | 3.1.4. Pasturas | 29 |
| | 3.2. Material experimental | 30 |
| | 3.3. Materiales y equipos | 31 |
| | 3.3.1. De campo..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 3.3.2. De laboratorio..... | 32 |
| 3.4. Metodología | 32 |
| 3.4.1. Determinación de peso vellón | 32 |
| 3.4.2. Para la muestra de la piel..... | 33 |
| 3.4.3. De laboratorio técnica histológica..... | 33 |
| 3.4.4. Determinación de la densidad folicular..... | 34 |
| 3.5. Análisis estadístico..... | 35 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 38 |
| 4.1. Relación de folículos primarios/secundarios | 38 |
| 4.2. Peso de Vellón | 41 |
| 4.3. Correlación de la densidad folicular y peso de vellón | 49 |
| V. CONCLUSIONES | 51 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 52 |
| VII. REFERENCIAS | 53 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Peso de vellón en alpacas según esquila/sexo..... | 42 |
| Figura 2: Peso de vellón en alpacas según sexo..... | 43 |
| Figura 3: Peso de vellón en alpacas según esquila/sexo..... | 46 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Densidad folicular y relación secundarios/primarios, en tres tipos de CSD.... | 13 |
| Tabla 2: Medidas cuantitativas en las variables de los folículos totales y relación folicular primario/secundario, por especie..... | 14 |
| Tabla 3: Valores de folículos totales, folículos primarios, folículos secundarios y relación folicular, según edad en llamas..... | 16 |
| Tabla 4: Variación de folículos pilosos en la piel de las alpacas esquiladas y no esquiladas..... | 17 |
| Tabla 5: Peso de vellón de alpacas en (kg), por edad y sexo..... | 23 |
| Tabla 6: Promedios comparativos peso de vellón (kg) en alpacas huacaya y suri..... | 24 |
| Tabla 7: Correlación (r) entre índice folicular y peso de vellón..... | 26 |
| Tabla 8: Relación de densidad folicular primarios y secundarios (mm ²) en alpacas según esquila y sexo..... | 38 |
| Tabla 9: Peso de vellón (kg) de las alpacas según esquilas Empresa Agropecuaria Coarita – Paratia – Lampa – Puno..... | 41 |
| Tabla 10: Peso de vellón (kg) de las alpacas según sexo en la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratia – Lampa – Puno..... | 43 |
| Tabla 11: Peso de vellón (kg) de las alpacas según interacción esquila/sexo en la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratia – Lampa – Puno..... | 46 |
| Tabla 12: Correlación de densidad folicular y peso de vellón (kg) en alpacas entre primera y segunda esquila de la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratia – Lampa – Puno..... | 49 |

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- **CSD:** Camélidos sudamericanos.
- **CV:** Coeficiente de variabilidad.
- **DF:** Densidad folicular.
- **DFP:** Densidad folículos primarios.
- **DFS:** Densidad folículos secundarios.
- **DFT:** Densidad folicular total.
- **FP:** Folículos primarios.
- **FS:** Folículos secundarios.
- **GF:** Grupo folicular.
- **IF:** Índice folicular.
- **kg:** Kilogramo.
- **mm²:** Milímetro cuadrado.
- **N:** Numero.
- **NF:** Nido folicular.
- **PV:** Peso vellón.
- **R:** Relación.
- **VE:** Valores extremos.

RESUMEN

El estudio fue realizado en la Empresa Agropecuaria Coarita del distrito de Paratía - Lampa - Puno; con los objetivos fueron determinar la densidad folicular y relación foliculos primarios/secundarios, determinar el peso vellón en alpacas huacaya de primera y segunda esquila, y determinar la correlación de la densidad folicular entre la primera y segunda esquila y peso vellón entre primera y segunda esquila. Se utilizaron 40 alpacas de ambos sexos. Las muestras de piel se procesaron en el laboratorio de Histología y Embriología de la FMVZ - UNA – Puno. El peso vellón fue mensurado durante la esquila, los datos se analizaron bajo arreglo factorial de 2 x 2 conducido al DCA y correlación simple, el contraste de promedios fue mediante prueba estadística de “t”, prueba múltiple de significación de Tukey ($\alpha = 0.05$). Los resultados de relación entre DFP y DFS en alpacas hembras y machos de primera esquila fue de 1:12.18 y 1:13.36, respectivamente; mientras en alpacas hembras y machos de segunda esquila la relación fue 1:11.15 y 1:13.24, respectivamente. El peso vellón de la alpacas varía por efecto de esquila, sexo y la interacción esquila/sexo con promedios de 2.18 ± 0.68 kg para segunda esquila y en primera esquila 1.49 ± 0.21 kg. Los machos mostraron 2.06 ± 0.76 kg., y alpacas hembras 1.61 ± 0.27 kg. La correlación entre densidad folicular secundario de primera esquila y segunda esquila fue negativa y baja ($r = - 0.236$) con coeficiente de determinación de 5.57 %; asimismo, la correlación del peso vellón entre la primera esquila y la segunda esquila fue negativa y baja ($r = - 0.162$) con coeficiente de determinación de 2.62 %, lo que permite atribuir que, al variar la variable peso vellón de primera esquila, el peso vellón de segunda esquila varía en - 2.62 %.

Palabras claves: Alpacas, densidad folicular, peso vellón.

ABSTRACT

The study was carried out in the Coarita Agricultural Company of the district of Paratía - Lampa - Puno; with the objectives were to determine the follicular density and primary / secondary follicular ratio, to determine the fleece weight in first and second shear alpacas huacaya, and to determine the correlation of follicular density between the first and second shear and fleece weight between first and second shear. 40 alpacas of both sexes were used. The skin samples were processed in the Laboratory of Histology and Embryology of FMVZ - UNA - Puno. The fleece weight was measured during shearing, the data were analyzed under a factorial arrangement of 2x2 conducted to the DCA and simple correlation, the contrast of averages was by statistical test of "t", multiple test of significance of Tukey ($\alpha = 0.05$). The results of relation between DFP and DFS in female and male alpacas of the first shear was 1: 12.18 and 1: 13.36, respectively; While in female and second shear male alpacas the ratio was 1: 11.15 and 1: 13.24, respectively. The alpacas' fleece weight varies according to shearing effect, sex and shearing / sex interaction with averages of 2.18 ± 0.68 kg for second shearing and in the first shearing 1.49 ± 0.21 kg. The males showed 2.06 ± 0.76 kg., and female alpacas 1.61 ± 0.27 kg. The correlation between secondary follicular density of first shearing and second shearing was negative and low ($r = - 0.236$) with determination coefficient of 5.57%; ($R = -0.162$) with a coefficient of determination of 2.62%, which allows to attribute that, when the variable shear weight of the first shear, the variance of the first shear weight was negative and low ($r = - 0.162$). Second fleece fleece weight varies by - 2.62%.

Key words: Alpacas, follicular density, fleece weight.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con un recurso valioso como es la alpaca (*Vicugna pacos linneaus*), que se crían en las zonas ubicadas sobre los 3,800 a 5,200 m.s.n.m. de la cordillera de los andes, espacios cordilleranos que presentan una gran diversidad ecológica que ha posibilitado el desarrollo de grupos humanos y se ha constituido en el medio ambiente de los camélidos andinos (Condori, 1991).

La piel protege al cuerpo de los agentes térmicos, mecánicos, químicos, y microbiológicos, mediante su epidermis cornificada donde se encuentran varios tipos de fibra, pelos y glándulas de secreción externa (Banks, 1993). En un programa de selección por fibra, la estructura folicular de la piel representa uno de los factores de importancia, como es el caso de plan selección de los ovinos merinos superfinos y en el programa de selección de la alpaca australiana (Charry, 1998).

Los estudios de piel de alpaca demuestran ciertas particularidades de la especie, entre ellas ausencia del estrato lucido y la presencia de núcleos redondos en el endotelio de los vasos sanguíneos (Torres *et al.*, 2007). Para alcanzar niveles competitivos en la comercialización de fibra se requiere mejorar su calidad mediante estudios genéticos, de crianza y producción, pero teniendo una base sólida de la estructura y ultra estructura de la piel de alpaca, que si bien es cierta ha sido estudiada por (Rodríguez, 2003; Bustinza, 2001; Antonini *et al.*, 2004).

El vellón se denomina partes anatómicas de acuerdo a la calidad de fibra, el vellón propiamente dicho es de mayor uniformidad en finura que otras partes, su área de extensión, finura y peso están en relación con el grado de mejoramiento genético del rebaño o animal. En general la producción individual de fibra, peso es ligeramente influenciada por los factores de raza, pero muy pronunciadamente por la edad y por el

sexo (Bustinza, 2001). Los objetivos del estudio fueron: Determinar la densidad folicular y relación folículos primarios/secundarios en alpacas huacaya a la primera y segunda esquila. Determinar el peso vellón en alpacas huacaya de primera y segunda esquila. Determinar la correlación de la densidad folicular entre la primera y segunda esquila y peso vellón entre primera y segunda esquila.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Población y características

En América del Sur se estima que existe más de 7,5 millones de cabezas de camélidos sudamericanos, los cuales son agrupados en cuatro especies: dos silvestres: la vicuña (*Vicugna vicugna*) y el guanaco (*Lama guanicoe*); y dos domésticos; La llama (*Lama glama*) y la alpaca (*Vicugna pacos*); en la actualidad los camélidos sudamericanos probablemente constituyen el único medio de utilización productiva de las extensas áreas de pastos naturales, donde no es posible la agricultura ni la crianza económica de otras especies de animales domésticos, debido a que convierten con inusual eficiencia los pastos pobres en productos de alta calidad como son la fibra y la carne. El Perú tiene privilegio de ocupar el primer lugar en el mundo en la tenencia de alpacas y vicuñas, segundo lugar en llamas, después de Bolivia. El aprovechamiento racional de esta ventaja comparativa es un reto, que el Perú encara como el medio más efectivo de lucha contra la pobreza y la inseguridad alimentaria que afecta a las comunidades campesina que viven en la crianza de esta especie (Brenes *et al.*, 2001).

En el sur andino, la ganadería camélida se sustenta en el uso de los recursos naturales, en particular de la pradera andina; y en la actualidad, esta actividad atraviesa por una serie de problemas como el deficiente desarrollo de la crianza expresada en la baja producción y productividad e inconexa al entorno en el cual se encuentra inmersa (Quispe *et al.*, 2010).

En el Perú, la población de alpacas es de 3'685,516 cabezas, estando conformada por el 12, 79 y 9% de alpacas suri, huacaya y huarizos, respectivamente. Del conjunto, la mayor población de alpacas se concentra por encima de los 3,500

m.s.n.m. distribuida en las regiones Puna (77.3%), Suni (12.4%) y Janca (7.6%); y por debajo del nivel altitudinal en referencia apenas se encuentra el 3% de la población (IV CENAGRO, 2012).

Aun cuando, el Perú posee más del 80% de la población mundial; en el Perú la persistencia de la crianza tradicional en algunos espacios del sur andino ha contribuido a reducir la calidad genética de los animales, señalando que sólo el 8% de la producción de fibra alcanza una finura de 22.0 micras, aceptable para la industria textil (Freyre, 2006).

Entre las ineficiencias en la producción primaria de la alpaca se mencionan: limitada infraestructura y escasa comprensión sobre el bienestar de las alpacas, deterioro de la calidad genética de los rebaños de alpacas, deficiente manejo sanitario y elevadas tasas de mortalidad de las crías, alta depredación de las praderas naturales, deficiente manejo del rebaño de alpacas, deficiente manejo del vellón de la alpaca, entre las principales (Quispe *et al.*, 2010).

La alpaca huacaya, es la más numerosa, constituyendo el 90 % de la población total de alpacas, caracterizada por su mayor cobertura de vellón, que deja solo la cara y orejas de pelo corto. Su fibra es densa, rizada y esponjosa, las mechas se disponen perpendicularmente a la superficie de la piel (Ruiz, 2004).

2.2. Características y estructura histológica de la piel en CSD

La estructura de la piel en alpacas es similar a la de otros mamíferos (Gaitán, 1967), estando formada por tres capas bien definidas: la epidermis, capa delgada externa; la dermis, capa gruesa interna y la hipodermis, capa grasa (Chambilla, 1983; Bustinza, 2001).

La epidermis está formada por un epitelio estratificado, plano y queratinizado y contiene cuatro estratos: El estrato córneo es el más superficial y está formado por escamas córneas llenas de queratina. El estrato granuloso está formado por una sola capa de células planas, con citoplasma plegado a la superficie y con presencia de granos de queratohialina, los cuales posiblemente participan en la formación de queratina. El estrato espinoso, el cual presenta células poliédricas y generalmente forma tres capas, presentando núcleos algo picnóticos: Las células superficiales, aplanadas y las profundas, poliédricas. Por último, el estrato germinativo o basal, con células cúbicas en algunas zonas y en otras de aspecto cilíndrico. También pueden encontrarse células aplanadas los cuales descansan sobre una fina capa celular, algo brillante, en esta capa, la raza suri presenta menos grasa que la huacaya. Esta capa es más delgada en la alpaca que en otras especies (Bustinza, 2001).

La dermis está compuesta principalmente de tejido conectivo, conteniendo fibras de colágeno; es bastante gruesa y en su lecho se encuentran folículos pilosos, glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas y músculo erector del pelo. La dermis se divide en dos capas. La dermis superficial delgada, caracterizada por la presencia de tejido conectivo laxo, con un número considerable de células conjuntivas o fibrocitos, por lo que toma el nombre de «lámina propia», esta capa se hace progresivamente densa hacia la parte profunda, formando líneas y tabiques que separan los «nidos foliculares». Por otro lado, tenemos a la dermis profunda, formada por tejido conectivo denso, cuyas fibras colágenas se presentan en haces gruesos, desordenados, con tendencia a orientarse paralelamente a la superficie de la piel (Bustinza, 2001). Además el límite entre la epidermis y dermis es bastante liso y no se distinguen con claridad los clavos interpapilares descritos para otros tipos de piel.

Por lo tanto, el folículo piloso, es una invaginación de la piel, en donde se forman las fibras (Calle, 1982).

En la dermis se hallan los capilares sanguíneos los cuales forman grupos tortuosos alrededor de los grupos foliculares. En camélidos sudamericanos éstos superan en cantidad a los ovinos y cerdos. Los paquetes de capilares en la raza huacaya no llegan a acercarse a los grupos foliculares sino que terminan a cierta distancia, por lo que el suministro de sustancias necesarias para éstos sería por difusión a través del tejido conectivo. Mientras que en la raza suri, estos paquetes capilares son más abundantes y se acercan más a los grupos foliculares. Lo anterior lleva a especular que la piel de las alpacas suri es semejante a la de los animales de climas calurosos, lo que es reforzado por la característica de su vellón abierto y su menor resistencia a las condiciones de las zonas altas. Por último, se tiene la hipodermis que es una capa de la piel de camélidos sudamericanos formada por tejido conectivo laxo, cuya función es fijar la dermis a los huesos o músculos y cuya principal característica es la presencia de un alto número de células adiposas (Bustinza, 2001).

La menor cantidad de glándulas sebáceas, es la razón por la que la fibra de alpaca tiene mucho menos porcentaje de grasa comparada con la lana de ovino. También es la razón por la que tiene mayor rendimiento al lavado (Calle, 1982).

2.2.1. Organización de folículos pilosos en CSD

La fibra se halla rodeada en formación por una estructura tubular denominada folículo piloso, el que cubre casi todo el espesor de la dermis y presenta en su base un ensanchamiento que constituye el bulbo piloso, los cuales presentan una papila de tejido conectivo con varios capilares, esta papila invagina profundamente el bulbo formando un área bastante notoria (Bustinza, 2001).

Entonces, la fibra es producida por folículos que se encuentran incrustados en la piel, así las fibras animales de mayor importancia comercial son producidos por los folículos secundarios; cuyo valor depende de la densidad, que afecta la cantidad y el diámetro que afecta la finura de la fibra; las alpacas tienen predominantemente folículos secundarios, por lo que es considerado como un animal con fibra de capa simple (Galbraith, 2010).

La madurez de los folículos en el caso de alpacas sería a una edad temprana (Antonini *et al.*, 2004 y Antonini, 2010). En el caso de alpacas los folículos pilosos han sido denominados "complejo folicular piloso" a causa de su diversa y compleja cito arquitectura y su relación con las glándulas anexas y tejido conectivo subyacente (Badajoz *et al.*, 2009).

Los folículos se encuentran en grupos foliculares; compuestos por un folículo primario rodeado de 3 a 20 folículos secundarios en alpacas suri, en cambio en alpacas huacaya un folículo primario se encuentra rodeado por 3 a 26 folículos secundarios; también pudiéndose encontrar folículos primarios solitarios (folículo primario extra grupo folicular). Lo que describiremos a continuación se basa en los estudios de (Badajoz *et al.*, 2009).

a) Folículos primarios: Este es el primero en desarrollarse en el feto, de mayor diámetro que los folículos secundarios; también está relacionado con la glándula sebácea, la glándula sudorípara y el músculo erector.

b) Folículos secundarios: Estos empiezan su desarrollo después de los folículos primarios en el feto, tienen menor diámetro y están acompañados con frecuencia de glándulas sudoríparas.

c) Grupos foliculares simples: Estos están formados sólo por folículos secundarios que se encuentran en su mayoría fusionados a través de su vaina radicular externa.

d) Grupos foliculares compuestos: Estos se encuentran formados por folículos primarios y secundarios, delimitados completamente por tejido conectivo denso que se infiltra entre ambos, formando un fino estroma conectivo.

La formación de la fibra y su crecimiento está mediado por diversos factores como son las hormonas extra foliculares, factores de crecimiento y también por sustancias generadas por el mismo folículo piloso (Krause y Foitzik, 2006). Los factores endocrinos (andrógenos, estrógenos, prolactina, glucocorticoides) influyen en el crecimiento de la fibra; los factores locales como el calor y el masaje aumentan la actividad metabólica favoreciendo el rápido crecimiento de la fibra; los factores genéticos influyen en la textura, coloración y densidad pilosa; finalmente los factores metabólicos, como la nutrición influyen sobre la cantidad y calidad de la fibra (Sosa, 2006).

Entonces la formación y crecimiento de la fibra tiene dos procesos esenciales; la multiplicación celular y la queratinización de dichas células; las células a medida que van multiplicándose van alargándose, teniendo dentro de ellas ciertas reacciones (queratinización); cuando este proceso se completa, las células mueren y son expulsadas del folículo como fibras. Estos procesos requieren de sustancias básicas para la producción de nuevas células y formación de queratina, el folículo extrae dichas sustancias del torrente sanguíneo (Gamarra, 2008).

Los folículos de la alpaca por su distribución se clasifican en dos clases, simples y compuestos. Los folículos simples contienen una sola fibra, con diámetro bastante grueso, cuya médula es infalible y están acompañados de una glándula sudorípara, que en algunos casos puede desembocar al folículo o en otros, emerger libremente y han sido definidos como folículos primarios solitarios. Los folículos compuestos están formados por varios folículos de diferentes tipos y grosores, rodeados por tejido conectivo denso. Estos folículos se compactan y en la zona superficial se fusionan unos con otros y su emergencia es única. Este folículo compuesto toma el nombre de nido folicular, con un folículo primario y varios secundarios. El folículo primario (FP) es el más grande y de mayor diámetro y está relacionado con la glándula sebácea, la glándula sudorípara y el músculo erector. El FP no está rodeado completamente por folículos secundarios (FS) sino que se localiza a un lado de ellos. Los FS son de menor diámetro y con frecuencia van acompañados de glándulas sudoríparas (Bustinza, 2001).

Los folículos secundarios, están formado por varios folículos de diferentes tipos y grosores, rodeado por tejido conectivo denso y su emergencia en la superficie de la piel es única, y toma el nombre de nido folicular con un folículo primario y varios secundarios, mientras el folículo primario es el más grande y de mayor diámetro; está relacionado con las glándulas sebáceas, sudoríparas y el músculo erector, no está rodeado completamente por folículos secundarios sino se localiza en un lado de ellos. Los secundarios son de menor diámetro y con frecuencia van acompañados de glándulas sudoríparas (Bustinza, 2001).

En ovejas, los folículos primarios (FP) y folículos secundarios (FS) se forman durante el desarrollo prenatal. El desarrollo del FP es una invaginación de la epidermis formada entre los 50 y 60 días después de la concepción. Entre los días 90 a 100 de gestación están produciendo una fibra (Hynd y Master, 2002). Existen dos tipos de FS; los denominados folículos secundarios originales (FSO) que, como los FP, son producidos en la epidermis pero su desarrollo ocurre entre los 95 y 135 días de gestación (Ryder y Stephenson, 1968). El segundo tipo de FS son los ramificados o FS derivados (FSD). Se denominan así porque estos folículos son producidos a partir de los FSO (Hynd y Master, 2002). La mayoría de los FS no completan su maduración sino hasta después del nacimiento (Bustinza, 2001).

A la observación de los folículos pilosos en cortes transversales a diferentes alturas de la piel, se puede observar el porcentaje de folículos que producen fibra (maduración folicular), donde se demuestra que los nidos foliculares se compactan y en la zona superficial se fusionan unos con otros, para formar un conducto único de emergencia (Bustinza, 2001).

Las fibras emergen de la epidermis con una escala inclinación hacia un mismo lado, sin que se encuentren fibras que tomen otra dirección, esto es coincidente con lo que se observa en ovinos merino no arrugado (Nay, 1973), y en vicuñas (Carpio y Solari, 1979), la inclinación de las fibras coincide con la inclinación de los folículos. Otra particularidad es que se observa la emergencia de folículo primario solitario en alpacas y llamas (Frank y Parisi, 1993).

2.2.2. Densidad folicular y relación folicular primario/secundarios

La densidad es el número de fibras por unidad de superficie, al nacimiento los folículos pilosos se encuentran bastante compactados en la piel, siendo en general muy alta la densidad, a medida que el animal va creciendo la piel se expande y la densidad folicular disminuye (Flores *et al.*, 2004).

La densidad es una característica que le interesa al productor, porque a mayor densidad obtendrá mayor peso de vellón. Como la densidad está en dependencia de la concentración folicular que existe en las distintas zonas de la piel; donde en la región costillar, en el que se ha encontrado 15 f/mm² siendo la de mayor densidad el cuello con 20 f/mm² y, la menor densidad las axilas y extremidades, con 10 f/mm². Mientras los grupos foliculares en la alpaca, se hallan constituidos por un folículo primario y un número variable de secundarios; que raramente se observó el trío de los folículos de la formación típica de los ovinos. Que los folículos primarios están acompañados de las glándulas sudoríparas y del músculo correspondiente, mientras que los folículos secundarios carecen de dicha estructura, aunque ambos folículos tienen glándulas sebáceas pero en menor cantidad comparado con los ovinos. Que la densidad es de 16.93 f/mm², con una relación folicular de 7.18 secundarios por cada primario (Calle, 1982).

El promedio de la densidad folicular en alpacas macho 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% (Prado, 1985).

La densidad folicular total, a los 10 meses de edad en alpacas huacaya, alpaca suri y llamas ch`aku es de: 22.30 f/mm², 19.90 f/mm², y 17.98 f/mm², respectivamente para cada especie sin embargo, no se detectaron diferencias significativas en la proporción entre folículos secundarios y primarios entre machos y hembras de los tres tipos de CSD. A los 10 meses se alcanza valores de 8.08, 6.89 y 4.66 f/mm², para huacaya, suri y ch`acu, respectivamente. En proporción, los valores mínimos de actividad folicular se registraron a los dos meses para los tipos huacaya y ch`acu, y a los 10 meses para el tipo suri. Aunque los tres tipos presentaron valores máximos al cuarto mes, el tipo muestra apenas un incremento mínimo frente a su valor registrado al segundo mes, una vez alcanzado los valores máximos, estos empezaron a decrecer hasta el final de las observaciones en el décimo mes en el caso de los tipos huacaya y suri, hasta el sexto mes en el caso de ch`acu, cuyos valores permanecen en el mismo rango al décimo mes, la proporción de folículos siempre difiere uno del otro salvo en el cuarto mes para los tipos huacaya y suri, de los tres, el tipo ch`acu es el que muestra, en todos los casos, los valores de proporción más bajos, mientras que el huacaya los más alto, excepto en el segundo mes (Antonini, 2006). Entonces queda demostrado que los CSD alcanzan, a temprana edad, la madurez completa del aparato folicular de la piel, con valor S/P (4.89) observado en la población de llamas lanudas peruanas (Antonini *et al.*, 2004).

Tabla 1: Densidad folicular y relación secundarios/primarios, en tres tipos de CSD

| CSD / edad (meses) | densidad folicular (n°/mm ²) | | | | | índice folicular (n°/mm ²) | | | | |
|-----------------------|--|-------|-------|-------|-------|--|------|------|------|-------|
| | 2 | 4 | 6 | 10 | Prom. | 2 | 4 | 6 | 10 | Prom. |
| Alpaca huacaya | 26,7 | 18,27 | 16,66 | 22,3 | 20,98 | 7,33 | 9,39 | 8,81 | 8,08 | 8,40 |
| Alpaca suri | 25,24 | 20,75 | 15,15 | 19,9 | 20,26 | 8,77 | 8,83 | 7,79 | 6,89 | 7,84 |
| Llama ch`aku | 14,41 | 12,49 | 11,43 | 17,98 | 14,08 | 4,41 | 5,87 | 4,62 | 4,66 | 5,05 |

Fuente: Antonini, 2004.

Diversos trabajos realizados por varios autores reportan para densidad folicular total (DFT) se obtuvo 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 (Gaitan, 1967). Sin embargo en estudio realizado 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). En otros estudios cambio 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).

En un trabajo donde analizaron vellones de alpacas huacaya y alpacas suri sin discriminar se obtiene un valor promedio de la relación de folículos secundarios/primarios de 5.7 ± 0.3 f/mm² (Frank *et al.*, 1989).

En estudio realizado en una alpaca de alta densidad se logra un resultado de 73 f/mm², con un diámetro medio de fibra primaria de 28,9 micras y un diámetro medio de fibra secundaria de 19,9 micras. Mientras en la alpaca de densidad media se obtuvo un valor de 35 f/mm², con un diámetro medio de fibra primaria

de 39,6 micras y un diámetro medio de fibra secundaria de 26,3 micras (Watts, 2017).

En un estudio realizado de 392 alpacas huacaya de 45 meses de edad y 83 alpacas suris de 39 meses de edad, procedentes de Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Perú y USA analizados durante los años 2001 al 2006, se obtuvo la densidad folicular en alpacas huacaya fue de 43.3 f/mm² con un rango de 14.8 a 91.4 f/mm², mientras en alpacas suris se obtuvo 31.5 f/mm² con un rango de 17.0 a 59.1 f/mm², con una finura de 24.0 micras para huacaya y 25.1 micras en suri (Watts, 2008).

En base a trabajos realizados por diversos autores, se reporta densidad folicular total y relación de folículos secundarios/primarios: 28 f/mm² y 10 f/mm²; 14 f/mm² y 5 f/mm²; 19 f/mm² y 3.8 f/mm²; 19.4 f/mm² y 4.3 f/mm²; 15.4 f/mm² y 7.2 f/mm²; 16.9 f/mm² y 4.9 f/mm², y 78 f/mm² y 27 f/mm², para ovinos corriéndole, ovinos lincoln, llamas thampulli, llamas kara, alpaca huacaya, alpaca suri y vicuñas, según esta información comparativa, se verifica que en camélidos a mayor densidad, la finura de la fibra es menor (Rodríguez, 2003).

Tabla 2: Medidas cuantitativas en las variables de los folículos totales y relación folicular primario/secundario, por especie.

| Carácter | Ovinos | | Llamas | | Alpacas | | Vicuñas |
|-----------------------------|------------|---------|--------|-------|---------|------|---------|
| | Corriedale | Lincoln | Ch'aku | K'ara | Huacaya | Suri | |
| DFT (f/mm ²) | 28 | 14 | 19 | 19.4 | 15.4 | 16.9 | 78 |
| R: P/S (f/mm ²) | 10 | 5 | 3.8 | 4.3 | 7.2 | 4.9 | 27 |

Fuente: Rodríguez, 2003.

Entre los dos tipos de llamas bolivianas (555 t`amphullis y 920 k`aras) no se detectó efecto significativo en relación folicular primaria y secundaria fue de:

5.45 ± 1.53 f/mm² y 5.35 ± 1.44 f/mm² para las llamas t`amphullis y k`aras, respectivamente. Además se mostró la baja variabilidad al interior de cada tipo y entre ambos tipos de llama se encontró R: S/P de 5.49, 5.46, 5.34, 5.35, 5.33, 5.48 y 5.45 f/mm², para 2, 4, 6, 8, 10, 12 y 14 meses de edad, respectivamente, por lo tanto no se mostró diferencias significativas entre los dos tipos, ni de sexo, y esta no presento en los diferentes periodos de muestra (edad), dado que la relación S/P es un parámetro principal para definir la estructura folicular, estos resultados demostraron que los tipos t`amphullis y k`aras, pueden constituir una clasificación subjetiva debido a variación de caracteres dentro de la misma población genética, esto nos indica que alcanzan su máximo valor desde los 2 meses de edad 5.49 f/mm² y el valor más bajo a los 10 meses 5.33 f/mm² (Lusky *et al.*, 2006).

Las llamas Argentinas, muestra el complejo folicular según el tipo doble capa, capa simple y lustroso, donde se encontró para densidad folicular total (TFD) en promedio de 20.98 ± 1.47 f/mm², con una relación secundarios/primarios de 5.01 f/mm², presentando la mayor valor las llamas de doble capa y el menor valor las llamas lustrosos, pero que este hecho depende del nivel de piel en el que se hacen los cortes, observado en los tres tipos de llamas (Frank *et al.*, 2006).

También, estudiando llamas en etapa de crecimiento, determinaron que los promedios de folículos totales (FT), folículos primarios (FP), folículos secundarios (FS) y la relación R: S/P fueron de: 20.8 ± 4.4 f/mm², y 4.75 ± 0.9 f/mm², 16.06 ± 3.8 f/mm² y 3.45 ± 0.6 f/mm², respectivamente, los diferentes tipos de folículos fueron afectado significativamente por edad y sexo. Con

relación a la edad los diferentes tipos de folículos, disminuyen desde los 2 hasta los 12 meses de edad, respecto al sexo los machos tienen un número mayor de FT que las hembras y en tipos se observó que el mayor número de folículos correspondía a llamas de tipo th`amphulli y el menor a llamas de tipo k`ara. A partir de los 6 meses de edad el desarrollo de la población folicular se estabiliza aparentemente los folículos secundarios habrían madurado hasta los 2 meses de edad en llamas esto debido a que a esa edad se observa mayor densidad, relación folicular (S/P) y número de grupos foliculares, aunque se desconoce lo que ocurre entre el nacimiento y los dos meses de edad (Copana, *et al*, 2000).

Tabla 3: Valores de folículos totales, folículos primarios, folículos secundarios y relación folicular, según edad en llamas.

| Factor | edad (meses) | | | | | | Promedio |
|--------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | |
| DFP | 5,99 | 5,41 | 3,94 | 4,04 | 4,4 | 4,16 | 4,75 |
| DFS | 20,38 | 17,14 | 15,48 | 14,36 | 13,17 | 14,37 | 16,06 |
| R:S/P | 3,42 | 3,22 | 3,80 | 3,69 | 3,09 | 3,58 | 3,45 |

Fuente: Copana, *et al*, 2000.

Respecto a la maduración folicular, se observa que desde los 2 hasta los 8 meses de edad, la proporción de folículos en fase de anafase (fase activa) disminuyen desde 95.5% hasta 91.6%; posteriormente la proporción de folículos activos incrementa hasta 96.7% (Rodríguez, 2003).

No hay diferencias en la estructura folicular, donde los folículos presentan una relación S/P media de 8.00 ± 1.43 , con 8.31 ± 1.53 en el caso del grupo esquilado, y 7.70 ± 1.28 en el caso del no esquilado, esto evidencia un valor medio ligeramente más elevado para el grupo de animales esquilados, respecto al grupo de no esquilados, en este caso parece que el efecto ambiental

puede influir, porque a los 12 meses disminuí y se recupera a los 16 meses (Antonini *et al.*, 2006).

Tabla 4: Variación de folículos pilosos en la piel de las alpacas esquiladas y no esquiladas.

| Factor | Edad (meses) | | | Total | |
|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 10 | 12 | 16 | | |
| Esquilado | DFP | 1.04±0.04 | 1.00±0.01 | 1.02±0.01 | 1.02±0.01 |
| | DFS | 8.80±1.76 | 7.84±1.27 | 8.79±1.62 | 8.45±1.56 |
| | R:S/P | 8.50±1.74 | 7.84±1.27 | 8.62±1.64 | 8.31±1.53 |
| No esquilado | DFP | 1.01±0.01 | 1.02±0.01 | 1.01±0.01 | 1.01±0.01 |
| | DFS | 7.59±0.67 | 7.30±1.05 | 8.59±1.70 | 7.80±1.27 |
| | R:S/P | 7.51±0.71 | 7.17±0.95 | 8.51±1.75 | 7.70±1.28 |
| Total | DFP | 1.01±0.01 | 1.01±0.01 | 1.02±0.01 | 0.01±0.01 |
| | DFS | 8.12±1.37 | 7.57±1.17 | 8.69±1.62 | 8.12±1.45 |
| | R:S/P | 7.95±1.33 | 7.50±1.15 | 8.57±1.65 | 8.00±1.43 |

Fuente: Antonini *et al.*, 2006.

Respecto a la actividad de los folículos secundarios permanece constante y elevada por todo el periodo en ambos casos (esquilados y no esquilados), en 98%, sin embargo existe una correlación negativa entre los folículos secundarios activos y el diámetro total de fibra. Esto confirma que la producción de las fibras más finas está a cargo de los folículos secundarios y que en el caso de los animales esquilados la rapidez de crecimiento parece haber favorecido la reducción del diámetro de fibra en crecimiento. Sin embargo, el diámetro total de fibra primaria en los animales esquilados y no esquilados, tiene una alta relación positiva con el diámetro de fibra secundaria, mientras la relación entre folículos secundarios y primarios en ambos grupos presenta una correlación positiva elevada con el número total de folículos secundarios totales activos (Antonini *et al.*, 2006).

Con el objetivo de estudiar 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, procesaron 80 biopsias mediante medios histológicos y coloración de hematoxilina - eosina; encontraron un promedio general 15.07 folículos secundarios sobre primarios, estos resultados provienen de un área evaluada de 0.2704 mm²; no encontrando diferencias significativas por sexo ni por edad (Escobar y Esteban, 2009).

En alpacas Llachocc - Huancavelica, se obtuvieron promedios de índice folicular o relación folículos secundarios/primarios de 13.74 f/mm² y 11.49 f/mm² para alpacas de 1 año y 2 años, respectivamente, para hembras 13.30 f/mm² y 12.42 f/mm² para machos, con un promedio general de 12.81 f/mm² (Paucar y Sedadano, 2014).

En un trabajo realizado de 120 casos de camélidos sudamericanos domésticos, se encontró densidad folicular total (DFT) de 18.3 ± 0.42 f/mm² (7.0 a 31.2); densidad de folículos secundarios (DFS) 15,6 ± 0.37 f/mm² (5.4 a 25.4); densidad de folículos primarios (DFP) 2.7 ± 0.07 f/mm² (1.2 a 5.8); relación de folículos primarios/secundarios (R:S/P) 6.0 ± 0.16 (3.4 a 15.6) (Frank y Parisi, 1993).

En alpacas suri se encontró una densidad folicular total de 42.8 f/mm², con un rango de 19 a 58 f/mm², mientras en alpacas huacaya la densidad folicular total varia de 23 a 56 f/mm², con un promedio de 41.6 f/mm², la relación folicular secundario/primario en promedio para huacaya es de 7.21 ± 0.52 f/mm², y para las alpacas suri fue de 7.21 ± 0.62 f/mm² (Molina, *et al.*, 2016).

2.3. Peso de vellón

Vellón es el manto constituido por mechas y fibras que cubre el cuerpo del animal. Se obtiene al efectuarse la esquila y tiene características particulares en cada raza. Dando que la fibra, es un material textil, y los parámetros básicos que consideran en la clasificación son: raza, longitud de mecha, finura, color y peso vellón (Vidal, 1996).

El peso de vellón constituye una variable importante que es necesario tener en cuenta en programas de mejora genética de alpacas (Ponzoni *et al.*, 1999; Leon y Guerrero, 2001; Quispe *et al.*, 2009), así como de ovinos (Villaroel, 1991).

El vellón de la alpaca contiene 14% de humedad (baja condición estándar de 65% de humedad relativa y 20% °C de temperatura) 85% de fibra limpia y la diferencia constituye sustancias de origen glandular, como grasa, sudor, residuos de excoiraciones epidérmicas, impurezas del medio ambiente y materia vegetal (Villaroel, 1991).

La mayoría de los animales productores de fibra poseen vellones tipo mixto. Según (Watts, 1996), la alpaca posee dos cubiertas, una fibra fina y otra de fibra gruesa (pelos); algunos animales tienen menos pelos que otros, pudiendo ser utilizados para eliminar tal cubierta de pelos, característica de los vellones primitivos. El vellón de la alpaca presenta fibras gruesas por debajo del 10% (Carpio, 1991).

La relación entre la densidad folicular con la densidad de la fibra, tiene un valor positivo (asociación directa), por lo que se deduce que a mayor densidad folicular, hay mayor densidad de fibra con el consiguiente aumento del peso de vellón en los primeros años de vida (Velásquez, 1985).

Crecimiento de fibra, ocurre en los primeros años de vida esto a la mayor función metabólica, crecimiento rápido máxima del folículo piloso y la densidad folicular influye directamente en el peso vellón en ovinos (Helman, 1965).

De igual manera en relación al sexo, se ha encontrado que los vellones de alpacas machos son más pesados que los de alpacas 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 la lactación de las hembras que reducirían la producción, como ocurre en las cabras (Newman y Paterson, 1994).

Respecto a la alimentación, (Wuliji, 1993), indica que tiene un efecto positivo sobre el peso de la fibra de alpaca, lo cual también resulta confirmado por los hallazgos de (Newman y Paterson, 1994; Franco *et al.*, 2009), quienes encontraron que el peso de vellón varía con los cambios en la alimentación, tanto en longitud como en diámetro de la fibra, manteniéndose relativamente constante la relación longitud: diámetro. Sin embargo, encontraron que la relativa contribución de los incrementos en longitud y diámetro parece ser diferentes, afectando más al peso de vellón sucio el incremento en longitud que el incremento en diámetro (Russel y Redden, 1997).

A medida que aumenta la edad, se incrementa el peso del vellón (Wuliji *et al.*, 2000; Mc Gregor, 2006; Lupton *et al.*, 2006). Las alpacas jóvenes producen vellones menos pesados que las adultas, por tener una menor superficie corporal (León y Guerrero, 2001; Frank *et al.*, 2006). Sin embargo, la producción de fibra expresada en peso de vellón para un determinado periodo de crecimiento (generalmente de un año) está influenciada por los factores de raza, sexo,

localización y, especialmente por la edad de los animales. De modo general se puede considerar que los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos (Quispe *et al.*, 2009).

Según los estudios sostiene que existe diferencias altamente significativas en las diferentes edades, reportando así de una esquila anual en alpacas huacaya, el peso vellón promedio machos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 años de edad fueron de 1.12, 1.67, 2.12, 2.16, 2.35, 2.36 kg, y alpacas 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 aumento evidente o mayor 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). Los animales a mayor edad pesan más y producen vellones de mayor peso, debido al mayor desarrollo corporal, además el diámetro tiende a aumentar (Solís, 1997).

Así mismo, el peso vellón aumenta rápidamente a medida que aumenta su edad del animal alcanzando la máxima producción en los primeros cuatro años de su edad con 1.31 kg, 1.92 kg, 2.45 kg, y 2.51 kg, respectivamente, luego desciende lentamente, sin embargo el peso de vellón de las alpacas huacaya machos fueron superiores 2.38 kg, respecto a las hembras 1.97 kg (Pinazo, 2000).

El peso de vellón tiene un comportamiento diferente; dado que aumenta gradualmente hasta el tercer año y luego disminuye lentamente observándose los siguientes promedios: 1.37 kg, 1.89 kg, y 2.15 kg, para uno, dos y tres años de edad (Bustinza y Burfening, 1992).

El peso de vellón incrementa con el aumento de la edad del animal registrándose promedios de 1.35 kg, a la primera esquila y 2.01 kg, a la segunda esquila; llevados al análisis estadístico fueron diferentes ($P \leq 0,05$). Estas diferencias obedecerían al

factor de la mayor área corporal, ocasionado por el crecimiento del animal que ha influido directamente en el mayor peso de vellón en alpacas de mayor edad (Loza, 2000).

Así mismo se encontró un promedio general de 1.70 kg, para machos de 1 y 2 años de edad y 1.69 kg, para hembras de 1 y 2 años de edad, respectivamente concluyendo que no hubo diferencias significativas entre edad y sexo (Blanco, 1980).

El peso de vellón promedio para alpacas hembras de 1, 3 y 5 años de edad fueron de 0.98, 1.82 y 2.0 kg, y en alpacas machos de 1.22, 2.38 y 2.45 kg, concluyendo que los machos presentan mayores pesos de vellón equivalente a 2.01 kg, que las hembras equivalente a 1.60 kg (Cruz, 1989).

En Nueva Zelanda y Australia (Wuliji *et al.*, 2000 y McGregor y Butler, 2004) reportaron datos de peso de vellón de alpacas de 2.2 y de 2 a 3.3 kg, respectivamente. Aunque casi se ha generalizado que la fibra de los vellones obtenidos de las alpacas en las comunidades campesinas peruanas tiene baja producción y calidad, es posible obtener una producción promedio bianual de 2.30 kg, sin embargo bajo una cría medianamente tecnificada es posible obtener una producción anual de entre 2.1 a 2.3 kg (Quispe *et al.*, 2009; Gutiérrez *et al.*, 2009). Asimismo refieren que el peso de vellón promedio por año para tres niveles tecnológicos, alto, medio y bajo, son del orden de 1.60, 1.40 y 1.20 kg, respectivamente (Bryant *et al.*, 1989).

La producción de fibra es influenciada por los factores tales como la raza, sexo y especialmente la edad de los animales. En efecto a la primera esquila el vellón de la alpaca es de 1.34 kg (aproximadamente 10 meses de edad) y aumenta

aceleradamente a medida que transcurre la edad del animal, registrándose: 1.79, 2.19, y 1.89 kg, a los 2, 3 y 4 años de edad respectiva (aumento anual 0.55 kg/año). No obstante, que a partir de la cuarta esquila el incremento del peso de vellón es menor y negativa (aumento promedio 0.11 kg/año), reportando promedios de una esquila anual de peso de vellón de 1.33 kg para machos y 1.17 para hembras de 10 meses, a los 2 años 1.71 kg, y 1.86 kg, para hembras (Bustinza, 2001).

Tabla 5: Peso de vellón de alpacas en (kg), por edad y sexo.

| Sexo | Edad (años) | | | | | | | | | | Prom. |
|----------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Macho | 1,33 | 1,71 | 2,24 | 2,59 | 2,60 | 2,61 | 2,55 | 2,49 | 2,41 | 2,30 | 2,28 |
| Hembra | 1,35 | 1,86 | 2,13 | 1,19 | 1,90 | 1,84 | 1,75 | 1,71 | 1,69 | 1,60 | 1,70 |
| Promedio | 1,34 | 1,79 | 2,19 | 1,89 | 2,25 | 2,23 | 2,15 | 2,10 | 2,05 | 1,95 | 1,99 |

Fuente: Bustinza, 2001.

El máximo de peso de vellón se logra a los 4 a 5 años de edad, no existe diferencia entre variedades, pero si entre sexos. En ambas variedades los machos promedian un peso de vellón grasiento de 2.6 kg y las hembras 1.7 kg en general el peso de vellón es más afectado por la edad que por la variedad y el sexo. La gestación y la lactación reducen el peso de vellón en un 8% y solo la lactación en 5% (Ruiz, 2004).

El peso de vellón de alpaca, varía según la raza, sexo y edad, esta reviste importancia por ser una característica altamente heredable permitiendo ser utilizado, en la selección fenotípica eficientemente, considerando la influencia de la densidad de vellón, longitud de mecha, finura y medio de crianza. Donde para alpacas huacaya se obtiene 1.86 ± 0.49 kg y 1.99 ± 0.38 kg, para machos y hembras, respectivamente (Solís, 1997).

Tabla 6: Promedios comparativos peso de vellón (kg) en alpacas huacaya y suri.

| Sexo/edad | Huacaya | | | Suri | | |
|-----------|---------|------|--------|------|------|--------|
| | Kg. | D.S. | CV (%) | Kg. | D.S. | CV (%) |
| Macho | 1,86 | 0,49 | 26,21 | 2,05 | 0,48 | 23,37 |
| Hembra | 1,99 | 0,38 | 19,10 | 2,10 | 0,53 | 19,10 |
| Prom. | 1,93 | 0,44 | 22,66 | 2,08 | 0,51 | 21,24 |

Fuente: Solís, 1997.

El peso de vellón de las alpacas huacaya mostró diferencias por el número de esquila: 2.19 ± 0.49 kg para la primera esquila y en la segunda esquila aumento a: 2.35 ± 0.48 kg no hubo diferencias por efecto sexo para el peso de vellón en alpacas huacaya de primera esquila: 2.23 ± 0.51 kg y 2.31 ± 0.53 kg, para machos y hembras respectivamente, y para la segunda esquila con 2.16 ± 0.48 y 2.39 ± 0.45 kg para machos y hembras (Condori, 2009).

En alpacas del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos Llachocc - Huancavelica, se obtuvieron promedios de peso de vellón de 2.09 kg y 3.17 kg para alpacas de 1 año y 2 años, respectivamente, para hembras 2.42 kg y 2.63 kg para machos, con un promedio general de 2.54 kg (Paucar y Sedadano, 2014).

Describieron la calidad de fibra de alpacas huacaya producida en la región de Huancavelica (Perú), para lo cual utilizaron una muestra de 547 animales pertenecientes a 8 comunidades, donde midieron el peso de vellón sucio por medio de una balanza electrónica inmediatamente después de la esquila; encontrando que el peso de vellón promedio es de 2,303.2 gramos; distinguiéndose influencia significativa por la localidad y edad, mas no por el sexo. Dichos autores concluyen que el peso de vellón sucio es mayor al promedio general a nivel de la región de Huancavelica, considerando una crianza semi tecnificada a las localidades de estudio (Quispe *et al.*, 2010).

En el sur de Australia, se estudió la producción y valores económicos relativos de las características de la fibra de alpacas, donde usaron un total de 1,100 alpacas; donde obtuvieron el peso de vellón sucio que fue de 2.44 kg, menciona que la media del peso de vellón grasiento de las alpacas huacaya no parece ser afectado por la media del diámetro de fibra; en cambio en el caso de alpaca suri el peso de vellón grasiento incrementa cuando el diámetro de fibra alcanza los 29 a 33 μ de diámetro, de lo contrario disminuye (McGregor y Butler, 2004).

Estudiaron el rendimiento de la producción, estimaron repetibilidad y heredabilidad para peso vivo, peso de vellón y características de la fibra; también obtuvieron los valores del peso de vellón. Estos estudios fueron realizados en la Isla sur de Nueva Zelanda. Los resultados obtenidos para peso de vellón grasiento fueron de 2.16 kg, 3.02 kg y 1.97 kg para alpacas adultas, tuis, y crías respectivamente; para peso de vellón limpio los resultados fueron de 2.03 kg, 2.94 kg y 1.84 kg para alpacas adultas, tuis y crías respectivamente, los machos mostraron tener mayor peso de vellón que las hembras (Wuliji *et al.*, 2000).

2.4. Correlación densidad folicular y peso de vellón

La correlación entre índice folicular y peso de vellón sucio para alpacas de un año de edad, dos años de edad, machos y hembras fueron 0.172, -0.030, -0.348 y -0.057 respectivamente. La correlación entre las variables estudiadas en alpacas macho resulto 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 ($P > 0.05$). Con ello podemos decir que 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 Sedadano, 2014).

Tabla 7: Correlación (r) entre índice folicular y peso de vellón.

| Factor / Edad / Sexo | R | P-valor | N | r² |
|-----------------------------|-----------|----------------|----------|----------------------|
| 1 año | 0.172 ns | 0.2821 | 41 | 0.965 |
| 2 año | -0.030 ns | 0.8757 | 29 | 0.974 |
| Macho | -0.348* | 0.02994 | 39 | 0.955 |
| Hembra | -0.057 ns | 0.7625 | 31 | 0.953 |
| Global | -0.254* | 0.03409 | 70 | 0.953 |

Fuente: Paucar *et al.*, 2014 (Indica que el coeficiente de correlación es significativo a la prueba de correlaciones ($p < 0.05$). NS: Los coeficientes no resultan significativos ($p > 0.05$). n: Numero de animales. r^2 : Coeficiente de determinación del modelo).

En el centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos – Llachoc, de la Universidad de Huancavelica, se determinó la correlación de índice folicular, peso de vellón sucio y diámetro de fibra, para 70 alpacas de la raza huacaya de 1 y 2 años de edad de ambos sexos: los resultados del IF (S/P), PVS (kg) y MDF (μ) fueron 12.81, 2.54 y 21.1 respectivamente. Las correlaciones entre IF-PVS, IF-MDF y MDF-PVS, fueron -0.25, -0.38 y 0.55, respectivamente, estos fueron significativos ($P < 0.05$) a la prueba de correlaciones. Mostrando 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 (Paucar y Sedadano, 2014).

También, sobre la correlación de densidad folicular y finura, en alpacas huacaya existe una correlación negativa ($r = -0.8$), lo que quiere decir a mayor densidad folicular la fibra tiene un menor diámetro. Esta alta asociación favorable debe ser usada en la selección de reproductores de calidad y la maduración folicular alcanza al 75 % (Bustinza, 2001).

El coeficiente de correlación para el diámetro de fibra entre primera y segunda esquila fue positiva y alta $r = 0.631$; mientras que, entre el peso de vellón de primera

y segunda esquila mostró una correlación positiva media $r = 0.399$, lo cual indica que existe una relación positiva entre la primera y segunda esquila tanto para la variable diámetro de fibra, como el peso de vellón (Condori, 2009).

Con el objetivo de estudiar la relación entre la media del índice folicular y la media de diámetro de fibra en alpacas huacaya en la Universidad Nacional de Huancavelica. 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).

Con el objetivo determinar el efecto de la edad sobre la población folicular y su relación con sus características de calidad de mohair en el núcleo experimental de caprinos de angora del INTA Bariloche - Argentina. Para el estudio seleccionaron seis animales de ambos sexos en cinco grupos etarios ($n = 30$) que corresponde a animales de 5 meses (1), 29 meses (2), 41 meses (3), 53 meses (4) y 65 meses (5). Obtuvieron las muestras de la fibra por tricotomía de 100 cm^2 de la piel en la zona media de la parrilla costal y para obtener la biopsia de piel emplearon un sacabocado circular de 10 mm de diámetro. Procesaron las muestras por la técnica desarrollada por (Carter *et al.*, 1956), encontrando una correlación de -0.43 entre índice folicular y diámetro de fibra, concluyendo que esta correlación es significativa (Carro *et al.*, 2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El presente estudio fue realizado en la “Empresa Agropecuaria Coarita”, que se encuentra en el fundo Yanacancha – Tocra, la misma está ubicada en la comunidad campesina de Coarita, distrito de Paratía, provincia de Lampa; esta en las coordenadas geográficas 15°25`37.6 latitud norte y 70°35`39.8” longitud oeste, con temperaturas que oscilan entre los -15 °C hasta los 12 °C y una precipitación pluvial de 380 mm³, con una altitud de 4,553 m. s. n. m., la misma cuenta con 437 hectáreas, comprendido dentro de la región Seca, con formaciones de laderas y lomas, dedicada a la crianza de camélidos andinos (alpacas y llamas) (Mamani, 2009).

3.1.1. Climatología

Esta zona se diferencian claramente las dos épocas; una época de lluvias que empieza desde el mes de diciembre hasta el mes de marzo, y una época seca que se presenta entre los meses de mayo hasta agosto, los meses restantes se encuentran en la época transitoria entre seco y lluvioso.

La precipitación pluvial promedio anual es 380.00 mm³/año, depende mucho del año lluvioso o seco y la humedad relativa varía de acuerdo a la estación del año, siendo las épocas más húmedas los meses de diciembre a febrero (SENAMHI 2016).

3.1.2. Topografía y suelo

La topografía del fundo es accidentada, la zona baja es plana con presencia de ríos, riachuelos y espejos de agua, mientras la zona intermedia o ladera tiene una pendiente de 15 a 70%.

El suelo de la zona baja es de consistencia suave y semi húmeda de color negruzco en las partes húmedas y cafecino en las partes secas, con textura franco arcilloso arenoso, mientras en la parte del cerro y laderas presenta un color cafecino en lugares secos y algunos sitios húmedos presenta color negro-grisáceo, con textura franco arenosos y franco arcilloso arenoso de consistencia dura y poco pedregoso (Yujra, 2007).

3.1.3. Recurso hídrico

La dotación del agua proviene de los nevados y manantiales, que se originan en la cordillera de Pirhuani, Pilinco y Putuco, bajando por el río llamado Yanacancha (Yujra, 2007).

3.1.4. Pasturas

A nivel de los bofedales se encuentran las gramíneas, leguminosas, rosáceas, juncáceas, ciperáceas y las compuestas; principalmente predominan las siguientes especies como: *Festuca dolichophylla* (Chillihua), *Calamagrostis ovata* (Sora sora), *Trifolium amabile* (Layo), *Trifolium peruvianum* (Puka layo), *Alchemilla diplophylla* (Libro libro), *Alchemilla pinnata* (Sillu sillu), *Distichia muscoides* (T'acra), *Carex sp.* (Ccora) y *Hypochoeris taraxacoides* (Okho pilli).

A nivel de laderas, predominan las siguientes especies como: *Deveuxia vicunarum* (Parwayo pasto), *Festuca dolichophylla* (Chillihua), *Poa sp* (K'achu), *Muhlebergia peruviana* (Llapha pasto), *Calamagrostis vicunaron* (Crespillo), *Aciachne pulvinata* (Paco paco), *Muhlebergia ligularis* (Chijichiji), *Trifolium amabile* (Layo), *Geranium sessiliflorum* (Ajotillo) y *Carex sp.* (Ccora).

Al nivel de los cerros hay la presencia de algunas malváceas, asteráceas y gramíneas como: *Nototriche longissima* (Thurpa), *Parastrephia lepidophyllam* (Tola), *Baccharis micropilla* (Chachacoma), *Parastrephia lepidophylla* (Vizcacha tola), *Pycnophyllum molle* (Pesque pesque), *Calamagrostis curvula* (Pork'e crespillo), *Stipa sp.* (Ichu) y alguna hierbas como: Sasawi, Pupusa, Purapura y Sallika (Yujra, 2007).

3.2. Material experimental

$$n = \frac{z^2(s^2)}{d^2} \quad n = \frac{(1.96)^2 (0.323^2)}{(0.01)^2} = 40.08 \text{ Alpacas}$$

Donde:

n = Número de animales (muestra)

Z² = Valor de Z al 95 % de confiabilidad

S² = Variancia de peso de vellón dentro de la misma edad animal (tuis de 01 año)

D² = Grado de precisión del muestreo al 90%

Para la ejecución del presente trabajo se utilizó alpacas de la raza huacaya de color blanco de ambos sexos, se tomó en cuenta una muestra de 40 alpacas tuis entre machos y hembras, 20 animales nacidas en el años 2016 primera esquila (10 meses)

y 20 animales nacidas en el año 2015 segunda esquila (22 meses), dentro de cada esquila 10 hembras y 10 machos, donde se sacaron u obtuvieron con un sacabocado muestras de piel, para calcular la edad se utilizaron registros de esquila y de nacimiento, en los cuales se registraron los datos de identificación individual de cada animal, además se pesaron los vellones una vez terminada la esquila de cada animal muestreado.

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. De campo

- Corral de manejo
- Playa de esquila
- Cuaderno de registro de datos.
- Fichas de registro de nacimiento y esquila.
- Tijeras manuales de esquila
- Mancuernas o pateras de sujeción para esquila.
- Balanza tipo reloj
- Alcohol yodado
- Formol al 10%
- Algodón
- Gasa
- Frascos para muestra
- Puchs (sacabocado)
- Rasurador
- Equipo de disección

- Cámara fotográfica

3.3.2. De laboratorio

- Balanza analítica
- Estufa
- Congeladora
- Baño maría
- Micrótopo semiautomático
- Laminas porta objetos
- Láminas cubre objetos
- Cuchillas
- Alcohol absoluto
- Xilol
- Parafina
- Agua destilada
- Vasos precipitados
- Placas de Leukhar
- Microscopio

3.4. Metodología

3.4.1. Determinación de peso vellón

La determinación de peso de vellón se hizo en la playa de esquila donde se esquilieron con tijeras manuales, una vez terminada la esquila se procedió al envellonado de la fibra en forma de tambor, luego se procedió a pesar en una balanza tipo reloj de 10 kilogramos, para registrar el peso de vellón de cada

alpaca en estudio fue anotando en el registro de esquila según el arete de identificación de los animales para el estudio.

3.4.2. Para la muestra de la piel

Las biopsias de piel se tomaron con un sacabocado llamado punch descartable para biopsia de 6 mm de diámetro, de la región medio costal derecha de cada animal, es decir aproximadamente de la décima costilla, en la mitad del cuerpo (Frank y otros 1993). Se considera esta parte del cuerpo por ser la más representativa que otras en cuanto a características de pelaje (Martínez 1997). Una vez muestreadas la piel se fijó en una solución de formol al 10 % luego enviándose al laboratorio de Histología y Embriología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano.

3.4.3. De laboratorio técnica histológica

Para la determinación y estudio de los folículos, las muestras de piel de alpaca fueron procesadas con la técnica de inclusión en parafina, empezando con la fijación con formol al 10% se realizó con el procedimiento de lavado de la muestra en agua de caño a chorro durante 12 horas, luego la deshidratación en alcoholes ascendentes desde 70%, 75%, 80%, 90% 100% en tres frascos de cada uno, con una duración de cada uno de 1 hora y de un frasco de cloroformo. La inclusión de parafina se realizó en una estufa a una temperatura de 59 – 60°C, el primer frasco contiene 50% de cloroformo y 50% de parafina pura, el segundo y tercer frasco con parafina pura teniendo en cada uno de estos frascos las muestras dentro, por un tiempo de 1 hora cada uno y al final se realizó con parafina pura los tacos o bloques con sus respectivas muestras.

Se realizó cortes a las muestras con micrótopo semi automático con un diámetro de cuatro micras a cada uno de las muestras, luego pasamos los cortes a baño María para el extendido con una temperatura de 40 – 45°C, para posteriormente recoger en una lámina porta objetos untado con albumina de Mayer. Para la coloración, las muestras se lleva a la batería de coloración con hematoxilina y eosina, luego se realizó la desparafinación en tres frascos de xilol colocando las muestras por un tiempo de cuatro minutos cada uno, posteriormente para hidratar se coloca en alcoholes de 100%, 95%, 70% por un tiempo de cuatro minutos cada uno, en seguida ponemos al frasco con hematoxilina por 8 minutos, inmediatamente se pone al alcohol ácido para quitar el exceso de colorante por 3 segundos, para el viraje se coloca en carbonato de litio por 4 minutos seguidamente enjuagamos con agua destilada, a continuación colocamos la muestra al frasco de colorante de eosina por un minuto, después se realizó la deshidratación con alcoholes por un minuto, en seguida con xilol en tres frascos por 5 minutos cada uno para el aclaramiento o diafinización y por último sellamos con cubre objetos todas las muestras para las respectivas lecturas.

3.4.4. Determinación de la densidad folicular

Para el conteo de la densidad folicular se realizó utilizando un microscopio, con el objetivo de 10x en cuya pantalla se determinó a la medida de 1`000,000 de micras que en milímetros es de 1 mm².

En cada muestra se realizó la lectura de tres campos diferentes para hallar un promedio representativo de la muestra.

Como la piel se encoge normalmente en el proceso histológico, ha sido necesario determinar el factor de encogimiento de la piel para hallar el número total de folículos existentes por mm², siguiendo el método usado por (Tapia, 1967; Gaytán, 1967), y otros, para la cual se midieron a las muestras los diámetros, directamente en las láminas montadas y coloreadas, usando la fórmula de elipse (Pi.a.b) se halló el área reducida y por diferencia se determinó el porcentaje de encogimiento para después hallar el factor de encogimiento de cada una de las muestras.

Con el factor de correlación hallada se procedió a determinar la densidad folicular por mm², para cada muestra utilizando la siguiente formula:

$$DF = NF \times FCS \times CS \times FA \times E$$

Donde:

DF = Densidad folicular por mm².

NF = Número de folículos encontrados.

FCS = Factor de corrección de superficie.

FCE = Factor de corrección de encogimiento de la piel.

3.5. Análisis estadístico

Los datos de las variables en estudio como peso vellón se procesaron mediante el arreglo factorial de 2 x 2 conducido al diseño completamente al azar, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variable respuesta

μ = Media poblacional

A_i = Efecto de i-ésimo esquila

B_j = Efecto de j-ésimo sexo

AB_{ij} = Efecto de la interacción esquila/sexo

E_{ijk} = Efecto del error no controlable

La comparación de promedios se realizó con la prueba “t” Student y prueba múltiple de significación de Tukey ($\alpha = 0.05$).

$$tc = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

\bar{X}_1 : Promedio del grupo N° 1

\bar{X}_2 : Promedio del grupo N° 2

S_1 : Desviación estándar del grupo N° 1

S_2 : Desviación estándar del grupo N° 2

n_1 : Número de muestra del grupo N° 1

n_2 : Número de muestra del grupo N° 2

Para determinar la relación entre las variables de densidad folicular y peso de vellón entre primera y segunda esquila se utilizó la correlación simple, cuya fórmula es el siguiente.

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\left(\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}\right) \left(\sqrt{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}\right)}$$

Donde:

r = Grado de asociación entre dos variables

$\sum xy$ = Sumatoria del producto de X y Y

$(\sum x)$ = Sumatoria de la variable X

$(\sum y)$ = Sumatoria de la variable Y

$\sum x^2$ = Sumatoria de los valores elevado al cuadrado X

$\sum y^2$ = Sumatoria de los valores elevado al cuadrado Y

n = Numero de muestra para cada variable

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Relación de folículos primarios/secundarios

Tabla 8: Relación de densidad folicular primarios y secundarios (mm^2) en alpacas según esquila y sexo.

| Esquilas | Sexo | DFP | | DFS | | Relación DFP : DFS |
|----------|---------|-----|----------|-----|----------|-----------------------|
| | | N° | Promedio | N° | Promedio | |
| Primera | Hembras | 10 | 2.8 | 10 | 34.09 | 1 : 12.18 |
| | Machos | 10 | 2.7 | 10 | 36.08 | 1 : 13.36 |
| Segunda | Hembras | 10 | 2.8 | 10 | 31.51 | 1 : 11.15 |
| | Machos | 10 | 2.4 | 10 | 31.78 | 1 : 13.24 |

DFP = Densidad folicular folículos primarios. DFS = Densidad folicular folículos secundarios.

En la tabla 8, observamos medidas de tendencia central de la relación entre densidad de folículos primarios (DFP) y densidad de folículos secundarios (DFS) según los factores número de esquilas y sexo animal; en donde la DFP en alpacas de primera esquila fueron 2.8 y 2.7 folículos por mm^2 de piel en hembras y machos, respectivamente; y en alpacas hembras y machos de segunda esquila se encontró 2.8 y 2.4 folículos por mm^2 de piel, respectivamente. Y no obstante que, la DFS en alpacas hembras de primera esquila fue 34.09 y en machos 36.08 mm^2 de piel, y en alpacas hembras y machos de segunda esquila fueron de 31.51 y 31.78 mm^2 de piel, respectivamente.

Referente a la relación entre DFP y DFS en alpacas hembras y machos de primera esquila fue de 1:12.18 y 1:13.36, respectivamente; mientras en alpacas hembras y machos de segunda esquila se ha encontrado una relación de 1:11.15 y 1:13.24; de lo cual podemos observar que en alpacas hembras en su segunda esquila ha disminuido el número de folículos secundarios con respecto al de primera esquila; esto podría atribuirse que en alpacas hembras no se práctica de selección durante el manejo genético reproductivo; no obstante que en los machos se mantiene la

relación de (DFP:DFS) entre primera y segunda esquila, esto podría deberse a la presión de selección que se practica en machos.

Valores encontrados del presente estudio fueron superados con el reporte de Molina, *et al.* (2016), quién encontró en alpacas suri una densidad folicular total de 42.8 f/mm², con valores que oscilan de 19 a 58 f/mm², mientras en alpacas huacaya encontró densidad folicular promedio de 41.6 f/mm² con valores extremos que oscila de 23 a 56 f/mm²; mientras fue menor en la relación folicular secundario/primario en promedio para huacaya es de 7.21 ± 0.52 f/mm², y para las alpacas suri 7.21 ± 0.62 f/mm².

Con respecto a la relación DFS/DFP Paucar y Sedadano (2014), encontró valores similares al nuestro trabajo de investigación en alpacas del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos Llachocc - Huancavelica, registra promedios de índice folicular o relación folículos secundarios/primarios de 13.74 f/mm² y 11.49 f/mm² para alpacas de 1 año y 2 años, respectivamente, y según sexo las hembras tuvieron 13.30 f/mm² y los machos 12.42 f/mm² con promedio general de 12.81 f/mm². Y Frank *et al.* (1993), encontró en 120 camélidos sudamericanos domésticos, una densidad folicular total (DFT) de 18.3 ± 0.42 f/mm² (7.0 a 31.2); densidad de folículos secundarios (DFS) 15.6 ± 0.37 f/mm² (5.4 a 25.4); densidad de folículos primarios (DFP) 2.7 ± 0.07 f/mm² (1.2 a 5.8); relación de folículos primarios/secundarios (R: S/P) 6.0 ± 0.16 (3.4 a 15.6).

Valores inferiores reporta Calle (1982), como densidades de 16.93 folículos por mm², con una relación folicular de 7.18 secundarios por cada primario y además manifiesta que los grupos foliculares en la alpaca, se hallan constituidos por un folículo primario y un número variable de secundarios, que raramente se observó el

trío de los folículos de la formación típica de los ovinos. Los folículos primarios están acompañados de las glándulas sudoríparas y del músculo correspondiente, mientras que los folículos secundarios carecen de dicha estructura, aunque ambos folículos tienen glándulas sebáceas pero en menor cantidad comparado a la de ovinos. Mientras Antonini (2006), menciona que no hay diferencias en la estructura folicular, donde los folículos presentan una relación DFS/DFP promedio de 8.00 ± 1.43 , en el grupo de alpacas esquilados 8.31 ± 1.53 mm² de piel, y 7.70 ± 1.28 mm² de piel en alpacas no esquilados, al respecto que el efecto ambiental podría influir, ya que confirman que la producción de las fibras más finas está a cargo de los folículos secundarios y que en el caso de los animales esquilados la rapidez de crecimiento parece haber favorecido la disminución del diámetro de fibra en crecimiento.

De otra parte manifiesta Antonini (2006), indicando que no encontró diferencias significativas en la relación entre folículos secundarios y primarios en camélidos de ambos sexo de raza huacaya, suri y llamas chacu (8.08, 6.09 y 4.66). Asimismo Lusky (2006), no encuentra diferencia significativo en la relación folicular primaria y secundaria en llamas de Bolivia.

En base a trabajos realizados por diversos autores, la densidad y relación de folículos presenta Rodríguez (2003), en alpacas DFS de 15.4 y 16.9 y la relación de 7.2 y 4.9 para huacaya y suri respectivamente; y en vicuñas 78 de DFS y la relación de 27 folículos secundarios por uno de folículos primario. Y Copana, *et al.* (2000), estudiaron llamas en etapa de crecimiento, determinando folículos primarios, folículos secundarios y la relación S/P fueron de 4.75 ± 0.9 FP/mm², 16.06 ± 3.8 FS/mm² y 3.45 ± 0.6 , respectivamente; con relación a la edad los diferentes tipos de

folículos, disminuyen desde los 2 hasta los 12 meses de edad, y entre tipos se observó que el mayor número de folículos correspondía a llamas de tipo th'amphulli y el menor a llamas de tipo k'hara. A partir de los 6 meses de edad el desarrollo de la población folicular se estabiliza aparentemente los folículos secundarios habrían madurado hasta los 2 meses de edad en llamas esto debido a que a esa edad se observa mayor densidad, relación folicular (S/P) y número de grupos foliculares, aunque se desconoce lo que ocurre entre el nacimiento y los dos meses de edad.

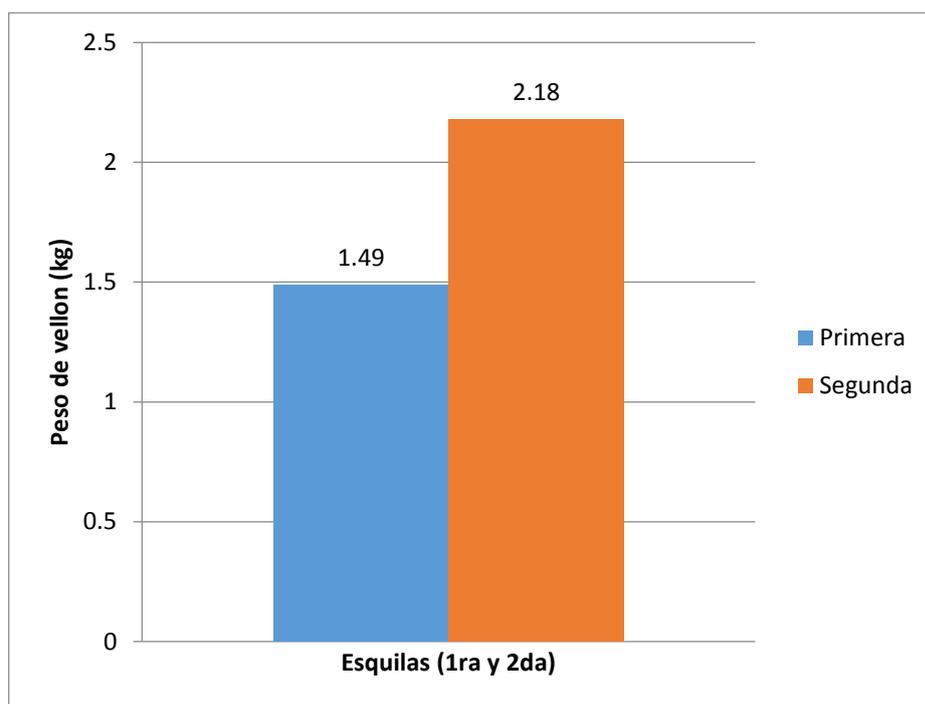
Resultados similares encuentra Prado (1985), el promedio de la densidad folicular en alpacas macho fue de 35.54 folículos por mm² con una desviación estándar de ± 5.35 folículos y una coeficiente de variabilidad de 15.05%, resultado que fue mayor al de las hembras en las que se encontró un promedio de 32.36 folículos por mm² con una desviación estándar de ± 7.14 folículos y con un coeficiente de variabilidad de 22.08%.

4.2. Peso de Vellón

Tabla 9: Peso de vellón (kg) de las alpacas según esquilas Empresa Agropecuaria Coarita – Paratia – Lampa – Puno.

| ESQUILAS | N | PROMEDIO \pm D.E. | CV (%) | V.E. |
|----------|----|---------------------|--------|-----------|
| SEGUNDA | 20 | 2.18 \pm 0.68 | 31.19 | 1.3 - 4.1 |
| PRIMERA | 20 | 1.49 \pm 0.21 | 14.08 | 1.2 - 1.9 |

(P<0.01)

Figura 1: Peso de vellón en alpacas según esquila/sexo.

La tabla 9 y la figura 1, muestra las medidas de tendencia central y de dispersión para peso de vellón de las alpacas según número de esquilas en la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratía – Lampa – Puno; en el cual el peso de vellón de alpacas a la de segunda esquila fue superior con 2.18 ± 0.68 kg, comparado a las de primera esquila que mostraron 1.49 ± 0.21 kg, que ambos promedios al contrastar a la prueba estadística de “t” resultó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$). Esta diferencia se estaría relacionándose al factor edad, ya que los de segunda esquila tienen dos años y a medida que avanza la edad el peso de vellón aumenta.

Estos valores son similares a los reportes de Bustinza y Burfening (1992), donde para alpacas de 1, 2 y 3 años registran 1.37 kg, 1.89 kg, y 2.15 kg, de peso de vellón, respectivamente; además indican, que a partir de la cuarta esquila el incremento del peso de vellón es menor. Así mismo Pinazo (2000), menciona que el peso de vellón aumenta rápidamente a medida que aumenta su edad del animal alcanzando la máxima producción en los primeros cuatro años de edad con 1.31 kg, 1.92 kg,

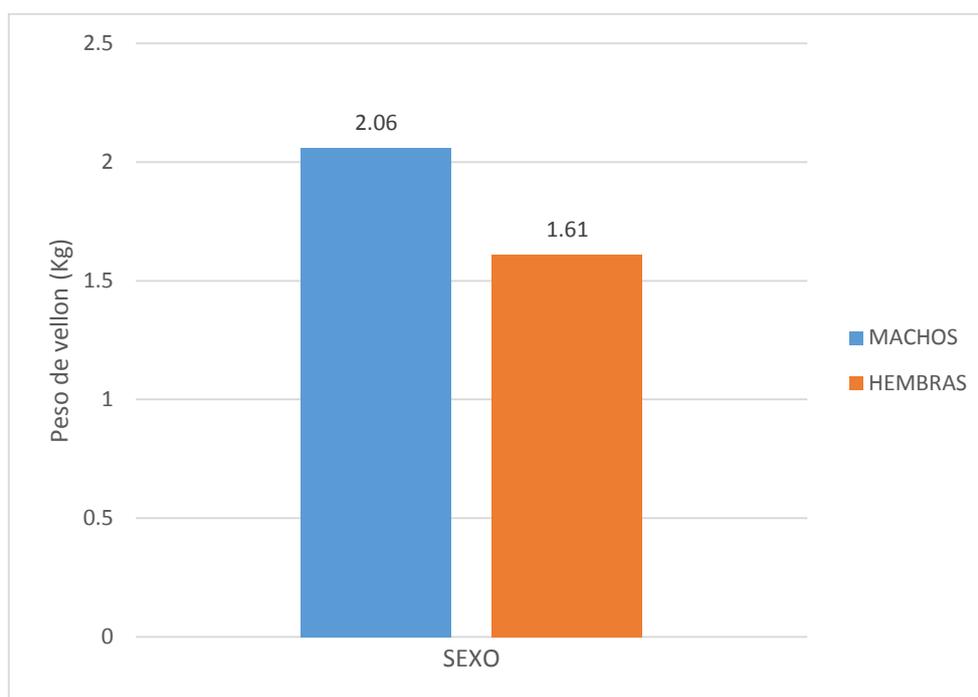
2.45 kg, y 2.51 kg, para 1, 2, 3 y 4 años, respectivamente. Asimismo Loza (2000), manifiesta que el peso de vellón incrementa con el aumento de la edad del animal registrándose promedios de 1.35 kg, a la primera esquila y 2.01 kg, a la segunda esquila y al análisis estadístico encuentra diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

Tabla 10: Peso de vellón (kg) de las alpacas según sexo en la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratia – Lampa – Puno.

| SEXO | N | PROMEDIO \pm D.E. | CV (%) | V.E. |
|---------|----|---------------------|--------|-----------|
| MACHOS | 20 | 2.06 \pm 0.76 | 36.89 | 1.2 - 4.1 |
| HEMBRAS | 20 | 1.61 \pm 0.27 | 16.77 | 1.2 - 2.1 |

($P < 0.05$)

Figura 2: Peso de vellón en alpacas según sexo.



En la tabla 10, y en la figura 2, se observa medidas de tendencia central y de dispersión para peso de vellón de las alpacas según sexo en la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratía – Lampa – Puno; en donde, el peso de vellón de

alpacas machos superó con 2.06 ± 0.76 kg, comparado a las alpacas hembras que alcanzaron 1.61 ± 0.27 kg, que ambos promedios sometidos a la prueba estadística de “t” resultó diferencias significativas ($P < 0.05$). Esta diferencia podría deberse al mejor manejo alimentario de los machos en relación de alpacas hembras que se encuentra en la majada general que están pastando en praderas de baja soportabilidad y/o sobre pastoreadas.

Estos valores encontrados en el presente trabajo son similares al reporte de Ávila (1979), quién registra en animales de primera esquila 2.03 kg, para alpacas machos y 1.53 kg, para hembras ($P < 0.05$). Y asimismo Pinazo (2000), encuentra 2.38 kg de peso de vellón para alpacas huacaya machos y para las hembras 1.97 kg ($P < 0.05$). Y Cruz (1989), registra el peso de vellón promedio para alpacas hembras de uno, tres y cinco años de edad 0.98, 1.82 y 2.0 kg, y en alpacas machos de 1.22, 2.38 y 2.45 kg, concluyendo que los machos presentan mayores pesos de vellón equivalente a 2.01 kg, que las hembras equivalente a 1.60 kg. Así mismo Blanco (1980), encontró un promedio general de 1.70 kg., para machos de uno y dos años de edad y 1.69 kg, para hembras de uno, dos años de edad, concluyendo que no hubo diferencias.

Los valores encontrados en el presente trabajo son inferiores al reporte de Ccopa (1989), quién registra peso de vellón de 2.48 kg para alpacas machos y 2.40 kg para hembras, concluyendo que no existe diferencia significativa. En la literatura revisada de los autores citados muestran que el peso de vellón entre machos y hembras es diferentes, indicando que el factor sexo influye en el peso de vellón, diferencia que podría deberse al manejo alimentario y a la selección por fibra a favor de los machos que se practican en los centros pilotos de crianza de alpacas,

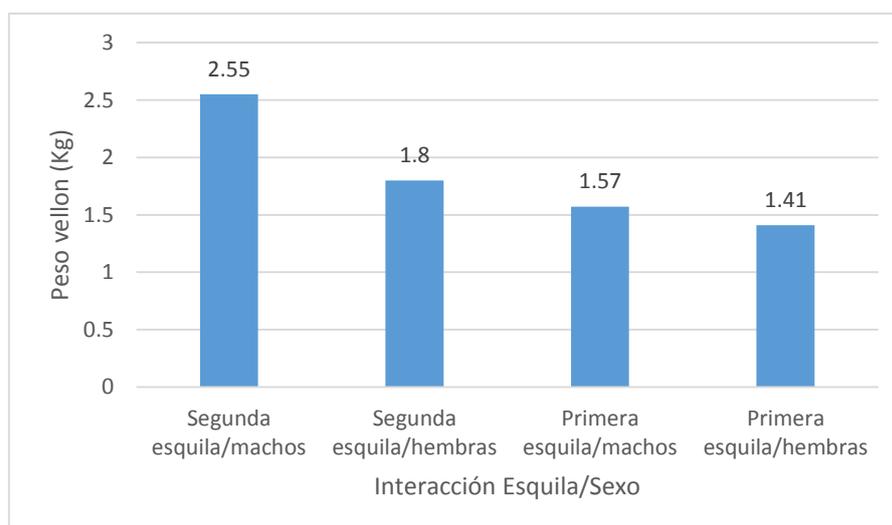
centros experimentales, comunidades campesinas. Además se encuentra bien documentado en alpacas que, a medida que aumenta la edad, se incrementa el peso de vellón (Castellaro *et al.*, 2008; Wuliji *et al.*, 2000; McGregor, 2006; Lupton *et al.*, 2006). Las alpacas jóvenes producen vellones menos pesados que las adultas, por tener una menor superficie, sin embargo, producen vellones con fibras más finas, debido a que las esquilas tienen el efecto de incrementar el funcionamiento folicular (León y guerrero, 2001; Frank *et al.*, 2006).

La producción de fibra expresada en peso de vellón para un determinado periodo de crecimiento (generalmente de un año) está influenciada por los factores de raza, sexo, localización y, especialmente por la edad de los animales. De modo general se puede considerar que los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos (Quispe *et al.*, 2009). Trabajos realizados en Perú muestran que a la primera esquila (aproximadamente con 10 meses de edad) el vellón de la alpaca pesa 1.15 kg y aumenta a medida que aumenta la edad del animal, registrándose valores de 1.61, 1.87 y 2.0 kg a los 2, 3 y 4 años de edad, respectivamente. Más tarde, los incrementos son mínimos: 2.11 y 2.17 kg para 5 y 6 años de edad, respectivamente, pero decrece a 2 kg a los 7 y 8 años de edad (Bustinza, 2001). De igual manera en relación al sexo, se ha encontrado que los vellones de alpacas machos son más pesados que alpacas 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 la lactación de las hembras que reducirían la producción, como ocurre en las cabras (Newman y Paterson, 1994).

Tabla 11: Peso de vellón (kg) de las alpacas según interacción esquila/sexo en la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratia – Lampa – Puno.

| Sexo | n | Promedio \pm D.E. | CV (%) | V.E. |
|-------------------------|----|------------------------------|--------|-----------|
| Segunda esquila/machos | 10 | 2.55 ^a \pm 0.78 | 30.59 | 1.8 - 4.1 |
| Segunda esquila/hembras | 10 | 1.80 ^b \pm 0.24 | 13.33 | 1.3 - 2.1 |
| Primera esquila/machos | 10 | 1.57 ^b \pm 0.24 | 15.29 | 1.2 - 1.9 |
| Primera esquila/hembras | 10 | 1.41 ^b \pm 0.21 | 14.89 | 1.2 - 1.6 |

Figura 3: Peso de vellón en alpacas según esquila/sexo.



En la tabla 11 y en la figura 3, se evidencia estadísticos para peso de vellón de las alpacas según la interacción número de esquila/ sexo animal pertenecientes a la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratía – Lampa – Puno; en el cual, el peso de vellón de alpacas machos de segunda esquila fue de 2.55 ± 0.78 kg, que esto superó a las alpacas hembras de segunda esquila, alpacas machos de primera esquila y alpacas hembras de primera esquila que lograron mostrar 1.80 ± 0.24 , 1.57 ± 0.24 y 1.41 ± 0.21 kg, respectivamente; que tres últimos fueron similares, pero inferior

al de los machos de segunda esquila, según la prueba múltiple de significación de Tukek ($P < 0.05$).

Los valores encontrados en el estudio se asemeja al del Bustinza (2001), quién indica que, la producción de fibra es influenciada por los factores tales como la raza, sexo y especialmente la edad de los animales. En efecto a la primera esquila el vellón de la alpaca es de 1.15 kg (aproximadamente 10 meses de edad) y aumenta aceleradamente a medida que transcurre la edad del animal, registrándose: 1.61, 1.87, y 2.0 kg, a los dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente. Y según estudios de Bravo (1973), sostiene que existe diferencias altamente significativas en las diferentes edades, reportando así de una esquila anual en alpacas huacaya, promedios de 2.40 kg, 3.60 kg, 4.47 kg, 4.64 kg, 4.91 kg, y 5.20 kg, para las edades de uno a seis años, de aquí en adelante los incrementos son mínimos 2.11 y 2.17 kg para las edades de cinco y seis años. Los animales a mayor edad pesan más y producen vellones de mayor peso, debido al mayor desarrollo corporal.

En Nueva Zelanda y Australia, Wuliji *et al.* (2000); McGregor y Butler, (2004), reportaron datos de peso de vellón de alpacas de 2.2 y de 2 a 3.3 kg, respectivamente. Aunque casi se ha generalizado que la fibra de los vellones obtenidos de las alpacas en las comunidades campesinas peruanas tiene baja producción y calidad, es posible obtener una producción promedio bianual de 2.30 kg sin embargo bajo una crianza medianamente tecnificada es posible obtener una producción anual de entre 2.1 a 2.3 kg (Quispe *et al.*, 2009; Gutiérrez *et al.*, 2009). Asimismo, Bryant *et al.* (1989), refieren que el peso de vellón promedio por año para tres niveles tecnológicos, alto, medio y bajo, son del orden de 1.60, 1.40 y 1.20 kg, respectivamente.

Respecto a la alimentación Wuliji (1993), indica que tiene un efecto positivo sobre el peso de la fibra de alpaca. Lo cual también resulta confirmado por los hallazgos de (Newman y Paterson ,1994 y Franco *et al.*, 2009), quienes encontraron que el peso de vellón varía con los cambios en la alimentación, tanto en longitud como en diámetro de la fibra, manteniéndose relativamente constante la relación longitud: diámetro. Sin embargo Russel y Redden (1997), encontraron que la relativa contribución de los incrementos en longitud y diámetro parece ser diferente, afectando más al peso de vellón sucio el incremento en longitud que el incremento en diámetro.

El máximo de peso de vellón se logra a los 4 a 5 años de edad, no existe diferencia entre variedades, pero si entre sexos. En ambas variedades los machos promedian un peso de vellón grasiento de 2.6 kg y las hembras 1.7 kg en general el peso de vellón es más afectado por la edad que por la variedad y el sexo. La gestación y la lactación reducen el peso de vellón en un 8% y solo la lactación en 5% (Ruiz, 2004).

El peso de vellón de las alpacas huacaya mostró diferencias por el número de esquila 2.19 ± 0.49 kg para la primera esquila y en la segunda esquila aumento a 2.35 ± 0.48 kg, no hubo diferencias por efecto sexo para el peso de vellón en alpacas huacaya de primera esquila: 2.23 ± 0.51 kg. y 2.31 ± 0.53 kg para machos y hembras respectivamente, y para la segunda esquila con 2.16 ± 0.48 y 2.39 ± 0.45 kg para machos y hembras (Condori, 2009).

4.3. Correlación de la densidad folicular y peso de vellón

Tabla 12: Correlación de densidad folicular y peso de vellón (kg) en alpacas entre primera y segunda esquila de la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratia – Lampa – Puno.

| Relación de variables | N | Correlación (r) | Coefficiente de determinación (r ²) |
|--|----|-----------------|---|
| DFS entre primera/segunda esquila | 20 | - 0.236 | 5.57 % |
| PVe entre primera/segunda esquila | 20 | - 0.162 | 2.62 % |

DFS = Densidad folicular secundario PVe = Peso vellón

En la tabla 12, se observa la correlación de densidad folicular y peso de vellón en alpacas entre primera y esquila de la Empresa Agropecuaria Coarita – Paratia – Lampa – Puno; en donde la correlación entre densidad folicular secundario de primera esquila y segunda esquila es negativa y baja ($r = - 0.236$), con un coeficiente de determinación de 5.57 %, lo que indica al variar la variable DFS de primera esquila, la DFS de segunda esquila varía en 5.57 % pero en forma negativa. Mientras que, la correlación del peso de vellón entre la primera esquila y la segunda esquila también fue negativa y baja ($r = - 0.162$), con un coeficiente de determinación de 2.62 %, lo que nos induce atribuir que, al variar la variable peso vellón de primera esquila, el peso de vellón de segunda esquila varía en 2.62 %, igual que anterior en forma negativa.

Estos valores encontrados en el presente son inferiores al estudio Bustinza (2001), reporta una correlación negativa ($r = - 0.8$), lo que quiere decir a mayor densidad folicular la fibra tiene un menor diámetro. Esta alta asociación favorable debe ser usada en la selección de reproductores de calidad. Pero esta relación es DFS con diámetro de fibra, lo que nosotros hicimos correlación de variables.

Nuestros resultados se asemeja Paucar y Sedadano (2014), quién encuentra una correlación entre índice folicular y peso de vellón sucio para alpacas de un año de edad, dos años de edad, machos y hembras fueron 0.172, -0.030, -0.348 Y -0.057 respectivamente. La correlación entre las variables estudiadas en alpacas macho resulto ser significativo a la prueba de correlaciones ($p < 0.05$); en cambio en alpacas de un año, dos años y en hembras las correlaciones no llegaron a ser significativas ($p > 0.05$); con ello podemos decir que no existe correlación entre índice folicular y peso de vellón sucio en alpacas de 1 año, 2 años (Paucar y Sedadano, 2014). Mientras Condori, (2009) encuentra el coeficiente de correlación para el diámetro de fibra entre primera y segunda esquila fue positiva y alta $r = 0.631$; mientras que, entre el peso de vellón de primera y segunda esquila mostró una correlación positiva media $r = 0.399$, lo cual indica que existe una relación positiva entre la primera y segunda esquila tanto para la variable diámetro de fibra, como el peso de vellón.

V. CONCLUSIONES

La relación entre DFP y DFS en alpacas hembras y machos a la primera esquila fue de 1:12.18 y 1:13.36, respectivamente; mientras en alpacas hembras y machos a la segunda esquila se ha encontrado una relación de 1:11.15 y 1:13.24; podemos observar que en alpacas hembras a la segunda esquila ha disminuido el número de folículos secundarios con respecto al de primera esquila.

El peso vellón de la alpacas varía por efecto de esquila, sexo y la interacción esquila/sexo con promedios de 2.18 ± 0.68 kg para segunda esquila y en primera esquila 1.49 ± 0.21 kg mientras en machos 2.06 ± 0.76 kg., y alpacas hembras 1.61 ± 0.27 kg.

La correlación entre densidad folicular secundario a la primera esquila y la segunda esquila fue negativa y baja ($r = - 0.236$), con un coeficiente de determinación de 5.57 %, mientras la correlación sobre el peso vellón entre la primera y la segunda fue - 0.162 con un coeficiente de determinación de 2.62 %.

VI. RECOMENDACIONES

Seleccionar alpacas machos y hembras de reemplazo, en base a finura de fibra teniendo en cuenta la relación entre densidad folicular primaria y secundaria, favoreciendo el incremento de folículos secundarios por mm^2 .

Realizar estudios de correlación entre diámetro de fibra e índice folicular en alpacas a la primera esquila.

VII. REFERENCIAS

- Antonini, M. 2010. Características del folículo piloso y producción de fibra en camélidos sudamericanos.
- Antonini, M., M. Gonzales y A. Valvonesi 2004. Relación entre la edad y el desarrollo folicular de la piel postnatal en tres tipos de camélidos domésticos de América del Sur. *Ciencia de la Producción Ganadera*; 90: 241 - 246.
- Antonini M., Pacheco C. y A. Valvonesi, 2006. Efecto de la doble esquila sobre la calidad del vellón y la actividad folicular en alpacas (*Llamas pacus*). Pág. 189 – 198 en II simposio internacional de investigación sobre camélidos sudamericanos, Arequipa, Perú.
- Antonini, M., Gonzales, M. y A. Valvonesi, 2006. Relación entre la edad y el desarrollo postnatal de los folículos pilosos en tres tipos de camélidos sudamericanos domésticos, Pág. 47 – 58 en camélidos sudamericanos domestico investigaciones recientes – DESCO.
- Badajoz, L., C. Sandoval, V. García y C. Pezo (2009). Descripción histológica del complejo folicular piloso en crías de alpacas. *Rev. Inv. Vet.* 20 (2): 154-164.
- Banks WJ. 1993. *Histología veterinaria aplicada*. 3ra ed. Mexico DF: Ed. Manual moderno. 698 p.
- Blanco, M. 1980. *Peso vivo peso vellón de alpaca en la C.A.P. Huaycho Ltda.* Tesis FMVZ – UNTA Puno.
- Bravo, W. 1973. *Relación peso vivo, peso vellón en diferentes edades de alpaca variedad Huacaya.* Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA. Puno.

- Brenes, E. R., K. Madrigal, F. Pérez y K. Valladares 2001. El Cluster de los camélidos en el Perú: diagnóstico comparativo y recomendaciones estratégicas. Instituto centroamericano de administración de empresas.
- Bryant F.C., Flórez A. y Pfister J. 1989. Productividad de ovejas y alpacas en pastizales de altura andina en Perú. J.
- Bustanza, V. 1986. Los camélidos sudamericanos domésticos y el desarrollo andino. F.M.V.Z., II revista de investigación para el desarrollo social el altiplano UNA-Puno, Perú.
- Bustanza, V. y P., Burfening, 1992. Repetibilidad y correlación de peso vivo, peso vellón y longitud de mecha en alpacas. Revista Alpaca. IIPC, volumen N°2 FMVZ. UNA. Puno.
- Bustanza, V. 2001. La Alpaca. Conocimiento del gran potencial andino. Libro N° 1, IIPC, impresiones O.R.A. sección publicaciones, UNA-Puno, Perú.
- Calle, R. 1982. Producción y mejoramiento de la alpaca Pág. 201 – 224. Lima, Perú.
- Carpio, M. y Z. Solari, 1981. Estudios preliminares sobre folículos pelosos en la piel de la vicuña. En: Informe de trabajos de investigación en vicuña Vol. I. programa de ovinos camélidos sudamericanos. Serie ciencia y practica Zootécnica, pp 104 – 136.
- Carpio, M. 1991. La fibra de los camélidos. Capítulo V. producción de rumiantes menores alpacas. Convenio Universidad de California. Davis. INIA. Lima Perú.
- Carro, N.D., Debenedetti S., Taddeo H.R. 2011. Efecto de la edad sobre la población de folículos pilosos y su relación con características de mohair en caprinos de angora.

- Carter, H.B., Clarke, W.H. 1957. The hair follicle group and skin follicle population of Australian merino shepp. Australian Journal of AgriculturaResearch.
- Castellaro, G., J. Garcia-Huidobro y P. Salinas. 1998. Alpaca liveweight variations and fiber production in Mediterranean range of chile.
- Chambilla, V. 1983. Estructura histológica de la piel de llama (lama glama). Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Puno: Univ. Nac. del altiplano.
- Charry, A. 1998. Soft rlling skin: is it a watershed for alpaca production. EFFN News 4: 8-12.
- Condori, E. 1991. Características químicas del calostro y leche de alpaca adulta huacaya. Tesis. Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA. Puno.
- Condori, E. 2009. Evaluación de peso vellón y diámetro de fibra en modulos de alpacas CONACS – Puno. Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA. Puno.
- Copana, C., T. Rodríguez, M. Antonini, C. Ayala, y Z. Martínez, 2000. Estructura y desarrollo de la población folicular de llamas en crecimiento. In: Facultad de Agronomía, UMSA, Proyecto SUPREME. Informe final de actividades. La Paz, Bolivia.
- Cruz, C. 1989. Índices de producción de la ganadería alpaquera en la comunidad campesina de Chichillapi, Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ.
- Escobar, M. y Esteban L. (2009). 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.

Flores, R., W. Gutiérrez, R. Horna, P. Urbano, G. Viñas, A. Méndez, J. Moreno, C. Rodríguez y E. Soriano, 2004. Pág. 24 – 25 en manual de crianza de alpacas.

Franco, F., F. San Martín, M. Ara, L. Olazábal y F. Carcelén 2009. Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y la calidad de fibra en alpacas.

Frank, E. Hick M. y M. Pesarini 2006. Un nuevo enfoque para la descripción histológica del complejo folicular epitelial en llamas argentinas, Pág. 78 - 88 en camélidos sudamericanos domesticos.

Frank, E. N. y Parisi de Fabro, S. G. – 1993. Aspectos morfológicos y variables del grupo folicular en camélidos sudamericanos domésticos, actas VII C. I. E. C. S. (separatas).

Frank, E. N., S. Parisi de Fabro y T. Méndez, 1989. Determinación de variables foliculares en cortes de piel de camélidos sudamericanos domésticos y su relación con las características del vellón. Rev. Arg. Prod. Anim. 9(5): 379 – 386.

Freyre, G. 2006. Experiencias de transformación y comercialización de la fibra de alpaca. Conferencia internacional de camélidos sudamericanos. 30-31 de marzo, Arequipa – Perú.

Gaitan Dañobitia, M. R. 1967. Estudio preliminar de los folículos pilosos en alpacas Huacaya. Tesis, I. Z., UNA La Molina. Lima Perú.

Galbraith, H. 2010. Fundamental hair follicle biology and fine fibre production in animals. Animal; 4:9, 1490-1509.

- 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 de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Gutiérrez, J.P., F. Goyache, A. Burgos y I. Cervantes 2009. Análisis genético de seis rasgos de producción en alpacas Peruanas.
- Helman, M. 1965. Ovinotecnia. Tomo I-II. Editorial atenea. Buenos Aires Argentina.
- Hynd PI., Master DG. 2002. Nutrition and Wool Growth In Sheep Nutrition Eds. Freer M. and H. Dove. CAB international 165- 185.
- IV CENAGRO, 2012. IV Censo Nacional Agropecuario. Resultados finales. INELI Lima Perú.
- Krause K. y K. Foitzik, 2006. Biology of the hair follicle: The basics. Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery; 25: 2-10.
- León, C.U. y J. Guerrero 2001. Improving quantity and quality of Alpaca fiber; using simulation model for breeding strategies.
- Loza, J. 2000. Características de la fibra de alpaca de color del CIP. La Raya. UNA. Puno. Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA. Puno.
- Lupton, C.J., A. McColl y R.H. Stobart 2006. Características de la fibra de la alpaca de Huacaya.

- Lusky, T., C. Ayala, A. Valbonesi, A. Weiminl, T. Rodríguez y M. Antonini 2006. Estructura folicular de la piel en llamas bolivianas, Pág. 59 – 70 en camélidos sudamericanos domestico.
- Mamani, M. 2009. Diámetro de pelo en el vellón de alpacas de raza huacaya. Tesis Med. Vet. Zoot. FMV. UNA. Puno.
- Martinez, Z., Iñigues, L.C. y T. Rodrigues 1997. Influence Effects On quality traits and relationships between traits os the llama Fleece.
- McGregor, B.A. 2006. Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development.
- McGregor, B.A. y K.L. Butler 2004. Fuentes de variación en los atributos de diámetro de fibra Alpacas australianas y sus implicaciones para la evaluación del vellón y la selección de animales.
- Molina, G., I. Teich, M. Antonini, C. Reniere, A. Terza, M. Balzarini 2016. Spatial structure of skin follicvles in suri and Huacaya alpacas. Small rumioanant research 140, pag. 22 – 26.
- Nay, T. 1973. Técnica para examinar los folículos de lana en la piel de las ovejas. Div. De Anim. Gen., CSIRO (Australia) Sp. Rep. 20p.
- Newman, S-A. N. y Paterson D. J. 1994. Efecto del nivel de nutrición y estación en el crecimiento de las fibras en alpacas. Pequeña Rumin. Res., 64: 211 - 224.
- Paucar, J. y Sedadano, E. 2014. Correlacion entre indice follicular, peso de vellon y diametro de fibra en alpacas de raza huacaya de color blanco. UNH. Huancavelica. Tesis Fac. Cien. Ing. Esc. Ac. Prof. de Zoot. UNH. Huancavelica.

- Pinazo, R. 2000. Algunas características de la fibra de alpaca huacaya y suri del CE. La Raya. Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA. Puno.
- Ponzoni, R.W., R.J. Grimson, J.A. Hill, D.J. Hubbard, B.A. McGregor, A. Howse, I. Carmichael y G.J. Judson. 1999. The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas.
- Prado, F. 1985. Determinacion de la maduracion del foliculo piloso y diametro de fibra en alpacas huacaya en alfalfa – dactylis. Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA. Puno.
- 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 para optar el Grado de Doctor. UNALM. Lima, Perú.
- Quispe, E.C., H. Ramos, P. Mayhua y L. Alfonso 2010. Características de la fibra de la vicuña (*Vicugna mensalis*). Pequeños rumiantes.
- Quispe, E.C., T.C. Rodríguez, L.R. Iñiguez y J.P. Mueller 2009. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica.
- Rodríguez, T., 2003. Calidad de fibra de llama descordada y clasificada, In: Memorias del III congreso mundial sobre camélidos, Potosí, Bolivia.
- Ruiz de Castilla, M. 2004. Genética y mejoramiento de los animales domesticos. Edit. Universitaria Univ. Nac. San Antonio de Abad del Cusco Peru. Pp. 235 256.
- Russel Jay Redden H.L. 1997. El efecto de la nutrición sobre el crecimiento de la fibra en la alpaca.

- Russel, AJF y HL. Redden, 1997. The effect of Nutrition on Fibre Growth in the alpaca. Anim. Sci.
- Ryder ML, Stephenson SK. 1968. Fleece Variation Owing to Nutritional Change in wool Growth. Academig Press. London – New York. pp 562-587.
- SENAMHI. 2016. Servicio Nacional de meteorología e hidrología de Puno. Perú.
- 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.
- Sosa, C.M. (2006). Determinación de receptores para prolactina en células epiteliales de folículos pilosos primarios y secundarios de piel de alpaca (*Lama pacos*) mediante inmunohistoquímica. Tesis de Médico Veterinario de la Universidad Mayor de San Marcos.
- Tapia, M. 1969. Estudio preliminar de los folículos pilosos en alpaca suri. Tesis, I.Z. UNA La Molina. Lima, Perú.
- Torres, J., V. Vélez, V. Zegarra y G. Díaz 2007. Caracterización de la histología de la piel de alpaca.
- Velásquez, M. 1985. Determinación de la correlación densidad folicular, densidad de la fibra y relación densidad folicular por diámetro de fibra en alpacas Suri tesis. Med. Vet. Zoot. FMVZ. UNA. Puno.
- Vélez, V. M., Salazar J. S., Pacheco J., Pezo D., Franco F. 2016, Histología cuantitativa de la piel de alpaca diferenciada por calidad de fibra, archivo latinoamericano de producción animal. Volumen 24 (1): 7 – 10.

- Vidal, O. 1996. Selección y clasificación de fibra de alpaca, Informe técnico 4 Arequipa Perú.
- Villarroel, J., 1991. Las fibras, en avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos, Santiago, Chile.
- Watts, J. 2017. Introducción al srs merino y la genética de fibras, <https://srsmerino.com.au/introduction-to-srs-merino-and-fibre-genetics-2/>.
- Watts, J. 1990. No alpaca should ave two costas. Australian Alpaca Association Inc. N° 16.28-29pp.
- Watts, J.E. 2008. Reinventing the Alpaca. World Alpaca Conference Proceedings, Sydney, Australia, 28-30 March 2008 pp.28-33.
- Wuliji, T. 1993. Producción de fibra de alpaca, estacionalidad del crecimiento de las fibras y variación de las características de las fibras en un ambiente fresco y templado de Nueva Zelanda.
- Wuliji, T., G.H. Davis, K.G. Dodds, P.R. Turner, R.N. Andrews Y G.D. Bruce 2000. Estimaciones de rendimiento, repetibilidad y heredabilidad de la producción de peso vivo, peso de vellón y características de fibra de alpacas en Nueva Zelanda. Pequeños Rumin.
- Yujra, N., 2007. Plan participativo de desarrollo comunal Coarita, distrito de Paratia, provincia de Lampa.

ANEXO

ANEXO 1

ANVA PARA PESO VELLÓN DE LAS ALPACAS SEGÚN ESQUILAS Y SEXO DE
LA EMPRESA AGROPECUARIA COARITA – PARATIA – LAMPA – PUNO.

| F.V. | G.L. | SC | CM | F_c | Pr>F | F_t($\alpha=0.05$) |
|----------------|-------------|---------------|-----------|----------------------|----------------|--|
| Tratamiento | 3 | 7.633 | 2.544 | 13.68 | < 0.0003 | |
| Entre esquilas | 1 | 4.692 | 4.692 | 25.22 | < 0.0000 | |
| Entre sexo | 1 | 2.071 | 2.071 | 11.13 | < 0.0006 | |
| Inter. E/S | 1 | 0.87 | 0.87 | 4.68 | < 0.0023 | |
| Error experim. | 36 | 6.715 | 0.186 | | | |
| Total | 39 | 14.348 | | | | |

CV (%) = 23.49

ANEXO 2:

FICHA DE MUESTREO DE PESO VELLÓN Y DENSIDAD FOLICULAR.

| Nº | ARETE | RAZA | SEXO | COLOR | EDAD | Pve (Kg) | DFP (mm ²) | DFS (mm ²) | R:P/S |
|----|-------|------|------|-------|------|----------|------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 78 | H | H | B | DL | 1.300 | 3.0 | 31.43 | 10.48 |
| 2 | 81 | H | H | B | DL | 1.400 | 3.0 | 35.01 | 11.67 |
| 3 | 15 | H | H | B | DL | 1.300 | 3.0 | 23.47 | 7.82 |
| 4 | 76 | H | H | B | DL | 1.300 | 3.0 | 33.42 | 11.14 |
| 5 | 80 | H | H | B | DL | 1.500 | 3.0 | 38.98 | 12.99 |
| 6 | 16 | H | H | B | DL | 1.500 | 3.0 | 33.81 | 11.27 |
| 7 | 82 | H | H | B | DL | 1.500 | 2.0 | 37.00 | 18.50 |
| 8 | 20 | H | H | B | DL | 1.500 | 3.0 | 36.60 | 12.20 |
| 9 | 96 | H | H | B | DL | 1.600 | 3.0 | 46.14 | 15.38 |
| 10 | 91 | H | H | B | DL | 1.200 | 2.0 | 25.06 | 12.53 |
| 11 | 17 | H | M | B | DL | 1.300 | 3.0 | 38.98 | 12.99 |
| 12 | 77 | H | M | B | DL | 1.400 | 3.0 | 40.58 | 13.53 |
| 13 | 282 | H | M | B | DL | 1.600 | 3.0 | 33.42 | 11.14 |
| 14 | 451 | H | M | B | DL | 1.600 | 2.0 | 37.39 | 18.70 |
| 15 | 201 | H | M | B | DL | 1.900 | 3.0 | 35.01 | 11.67 |
| 16 | 454 | H | M | B | DL | 1.600 | 2.0 | 27.85 | 13.92 |
| 17 | 460 | H | M | B | DL | 1.400 | 4.0 | 38.98 | 9.75 |
| 18 | 281 | H | M | B | DL | 1.900 | 3.0 | 39.38 | 13.13 |
| 19 | 456 | H | M | B | DL | 1.200 | 2.0 | 36.20 | 18.10 |
| 20 | 455 | H | M | B | DL | 1.800 | 2.0 | 33.02 | 16.51 |
| 21 | 54 | H | H | B | 2D | 1.600 | 3.0 | 34.21 | 11.40 |
| 22 | 57 | H | H | B | 2D | 2.100 | 5.0 | 34.21 | 6.84 |
| 23 | 61 | H | H | B | 2D | 1.800 | 2.0 | 33.42 | 16.71 |
| 24 | 56 | H | H | B | 2D | 1.900 | 3.0 | 34.21 | 11.40 |
| 25 | 60 | H | H | B | 2D | 2.000 | 2.0 | 35.40 | 17.70 |
| 26 | 63 | H | H | B | 2D | 1.900 | 3.0 | 37.39 | 12.46 |
| 27 | 55 | H | H | B | 2D | 1.800 | 2.0 | 23.07 | 11.54 |
| 28 | 18 | H | H | B | 2D | 1.600 | 3.0 | 26.25 | 8.75 |
| 29 | 53 | H | H | B | 2D | 1.300 | 3.0 | 25.46 | 8.49 |
| 30 | 59 | H | H | B | 2D | 2.000 | 2.0 | 28.64 | 14.32 |
| 31 | 65 | H | M | B | 2D | 1.800 | 2.0 | 34.21 | 17.11 |
| 32 | 66 | H | M | B | 2D | 1.800 | 2.0 | 27.45 | 13.72 |
| 33 | 68 | H | M | B | 2D | 2.300 | 2.0 | 32.62 | 16.31 |
| 34 | 84 | H | M | B | 2D | 2.500 | 2.0 | 33.02 | 16.51 |
| 35 | 64 | H | M | B | 2D | 1.800 | 2.0 | 32.62 | 16.31 |
| 36 | 459 | H | M | B | 2D | 2.200 | 3.0 | 35.40 | 11.80 |
| 37 | 86 | H | M | B | 2D | 2.400 | 3.0 | 33.42 | 11.14 |
| 38 | 67 | H | M | B | 2D | 3.500 | 2.0 | 27.85 | 13.92 |
| 39 | 85 | H | M | B | 2D | 4.100 | 4.0 | 38.59 | 9.65 |
| 40 | 832 | H | M | B | 2D | 3.100 | 2.0 | 22.67 | 11.34 |

PANEL FOTOGRAFICO

**FOTO N° 01:
ESQUILA DE ALPACAS.**



**FOTO N° 02:
PESADO DE VELLÓN DE ALPACA.**



**FOTO N° 03:
BIOPSIA DE PIEL DE ALPACA.**



**FOTO N° 04:
CONTEO DE LA DENSIDAD FOLICULAR EN LABORATORIO.**

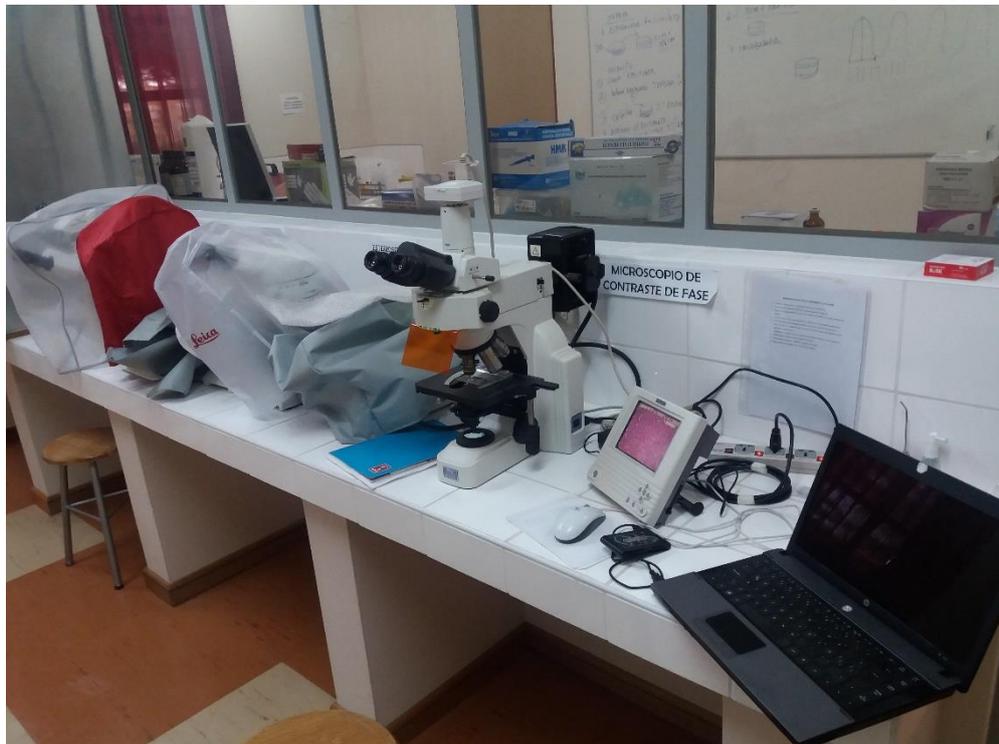


FOTO N° 05:

**DENSIDAD FOLICULAR DE PIEL DE ALPACA COLORACION HE.
10X A LA PRIMERA ESQUILA.**

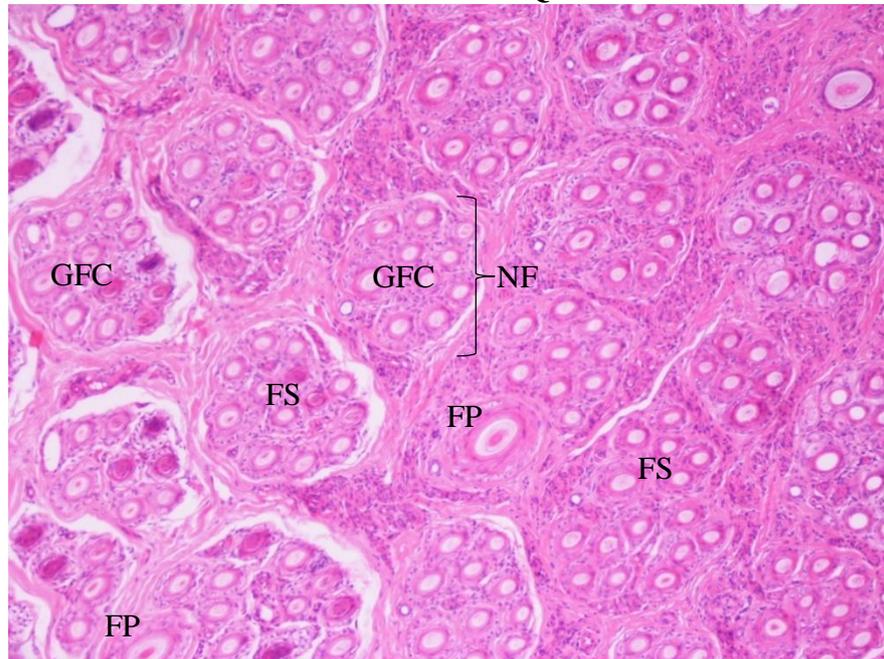


FOTO N° 06:

**DENSIDAD FOLICULAR DE PIEL DE ALPACA COLORACION HE.
10X A LA SEGUNDA ESQUILA.**

