

**APROVECHAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE HILOS OBTENIDOS A PARTIR DE
PELAJE DE PERRO (*Canis familiaris L.*), Y DE MEZCLAS DE LANA DE
OVEJA (*Ovis aries aries L.*) CON PELAJE DE CUY (*Cavia porcellus L.*).**

LIZETTE CHICAÍZA AMÉZQUITA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2011**

**APROVECHAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE HILOS OBTENIDOS A PARTIR DE
PELAJE DE PERRO (*Canis familiaris L.*), Y DE MEZCLAS DE LANA DE
OVEJA (*Ovis aries aries L.*) CON PELAJE DE CUY (*Cavia porcellus L.*).**

LIZETTE CHICAÍZA AMÉZQUITA

**Informe final de trabajo de grado en modalidad de Proyecto de Investigación
Para optar al título de Ingeniera Agroindustrial.**

**Bio. AURELIO ERASO CERÓN
Director del proyecto**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2011**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas es este Trabajo de Grado, son de responsabilidad exclusiva de su autora.

Artículo Primero del acuerdo 324 de octubre once (11) de 1966 emanado del Honorable consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Firma de Director del proyecto

Firma del Jurado Evaluador

Firma del Jurado Evaluador

San Juan de Pasto, octubre de 2011.

DEDICATORIA

A todos aquellos que creen en la posibilidad... ¡de lo imposible!

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las entidades, pero sobretodo, las personas a quienes agradezco infinitamente por su respaldo y apoyo, a mí y al presente trabajo de investigación.

De la Universidad Cooperativa de Colombia –UCC–, al Comité Nacional para el Desarrollo de la Investigación –CONADI–, quien financió en su totalidad esta investigación, a la Doctora Isabel Hernández, directora del Centro de Investigaciones, al Ingeniero Gustavo Narváez de la Rosa, Decano de la Facultad de Ingeniería y Director del grupo de investigación *Eslinga*, y a Carolina Arellano, Asesora Financiera del Centro de Investigaciones, de la UCC– Pasto, quienes gestionaron la financiación del proyecto ante el CONADI.

De la Universidad de Nariño, al Doctor Nelson Edmundo Arturo, quien en su momento, como Decano de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, apoyó totalmente y desde sus inicios al proyecto de investigación; al profesor Aurelio Eraso Cerón, Director del proyecto, maestro como pocos, quien nunca dudó de mis capacidades académicas y profesionales, incluso cuando llegué a dudar de mi misma; y al personal de laboratorios especializados, de física y de ciencias pecuarias.

A María Fernanda Martínez, Edgar Castillo y Freddy Obando, estudiantes de último semestre de Ingeniería Industrial de la UCC– Pasto, quienes diseñaron y construyeron el prototipo industrial de equipo de hilado, empleado en la ejecución del proyecto, a la señora Fidelina Cuatís y a su familia, productores de cuyes del corregimiento de Gualmatán, municipio de Pasto; la tradición y los saberes transmitidos a través de las generaciones, fue fundamental e inspirador. Al sistema de producción ovina *Agropecuaria Pordicha* en el municipio de Guachucal, y a Arsecio Valenzuela de la planta de procesamiento de cuyes *Cavia Sur* en el municipio de Cumbal. A los Centros Veterinarios en la ciudad de Pasto: *Sabuesos*, *Bacanes*, *Mundo Animal*, *Salud Can*, *Especies* y *Valle de Atriz*, que suministraron el pelaje de perro.

A mi Madre y mis hermanas Viviana y Nicole, por su fe en mí y la paciencia, por no entender nada y esperar todo... Mamá, todos los sacrificios han valido la pena. Vivianita, estoy segura que con tu gran calidad humana y profesional le darás continuidad y la mayor proyección a este estudio. Nikky, gracias por ser la personita que me ha devuelto las fuerzas cuando las he sentido perdidas. A mi Papá, quien desde la lejana *Alnitak* me ha guiado y protegido en este largo camino, a Susana Calpa “mi linda Susu” y a Javier Alberto Coral “mi Javi”, mis amigos en las buenas, en las malas y en las peores.

A *Soleil*, por inspirar la idea que inicio todo este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	18
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN	20
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	22
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
2.1. HIPÓTESIS	24
2.2. VARIABLES	25
2.3. ANTECEDENTES	25
2.3.1. Breve historia de las fibras textiles	25
2.3.2. La oveja doméstica y la lana	26
2.3.3. El cuy	27
2.3.4. El perro doméstico	28
2.3.4.1. Breve reseña histórica de la domesticación y evolución del perro	28
2.3.4.2. El <i>Chiengora</i>	29
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	30
3. OBJETIVOS	32
3.1. OBJETIVO GENERAL	32

3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
4.	MARCO REFERENCIAL	33
4.1.	MARCO TEÓRICO	33
4.1.1.	El cuy (<i>Cavia Porcellus L.</i>)	33
4.1.1.1.	Generalidades sobre la especie	33
4.1.1.2.	Producción de cuy	36
4.1.2.	Oveja	40
4.1.2.1.	Generalidades sobre la especie	40
4.1.2.2.	Razas de ovejas en Colombia	41
4.1.2.3.	Otras razas existentes en Colombia por importacion para mejoramiento genético	45
4.1.2.4.	Producción ovina en Colombia	49
4.1.3.	Perro Domestic	51
4.1.3.1.	Generalidades de la especie	51
4.1.3.2.	Federación Cinológica Internacional	51
4.1.3.3.	Razas caninas utilizadas en el proyecto	53
4.1.4.	Materias primas de origen animal utilizadas para la producción de hilo	59
4.1.4.1.	Proceso de obtención de hilo	62
4.1.4.2.	Caracterización de tecnologías utilizadas en la etapa de hilado	64
4.1.4.3.	Aprovechamiento de pelaje de cuy para la obtención de hilo	69
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	71
5.1.	POBLACIÓN Y MUESTRA	71

5.1.1. Obtención de materia prima	71
5.2. RECOPIACIÓN DE DATOS	71
5.2.1. Pruebas preliminares	71
5.2.2. Obtención de hilo	72
5.2.3. Pruebas físicas	74
5.3. PREDICAMENTOS Y PRUEBA DE ANÁLISIS	75
5.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	76
5.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	76
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
6.1. ANÁLISIS PRELIMINARES	77
6.1.1. Pelaje de cuy	77
6.1.2. Lana de oveja	77
6.1.3. Pelaje de perro	78
6.2. ANÁLISIS FÍSICOS	80
6.2.1. Determinación del comportamiento lineal	80
6.2.1.1. Hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy	80
6.2.1.2. Hilos obtenidos a partir de pelaje de perro	81
6.2.2. Distribución Normal de los grupos de muestras	82
6.2.2.1. Hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy	82
6.2.2.2. Hilos obtenidos a partir de pelaje de perro	84
6.2.3. Análisis de Varianza - ANOVA	85
6.2.3.1. Hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy	86

6.2.3.2. Hilos obtenidos a partir de pelaje de perro	86
6.2.4. Prueba post-hoc	87
6.2.4.1. Hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy	87
6.2.4.2. Hilos obtenidos a partir de pelaje de perro	89
6.2.5. Determinación del título, regularidad del título y Modulo de Young	91
6.2.5.1. Determinación del título y regularidad de título	91
6.2.5.2. Determinación del Módulo de Young	92
6.2.6. Comprobación de hipótesis	93
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXOS	103

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica del cuy	33
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la oveja doméstica	40
Tabla 3. Clasificación taxonómica del perro doméstico	51
Tabla 4. Clasificación de razas caninas según la FCI	52
Tabla 5. Operacionalización de variables	76
Tabla 6. Pelajes obtenidos durante la recolección de materia prima	79

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Mezclas de pelaje de cuy y lana de oveja	72
Cuadro 2. Prueba de Normalidad para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Tenacidad	82
Cuadro 3. Prueba de Normalidad para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Elongación	83
Cuadro 4. Prueba de Normalidad para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Tenacidad	84
Cuadro 5. Prueba de Normalidad para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Elongación	85
Cuadro 6. ANOVA para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Tenacidad	86
Cuadro 7. ANOVA para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Elongación	86
Cuadro 8. ANOVA para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Tenacidad	86
Cuadro 9. ANOVA para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Elongación	87
Cuadro 10. Subconjuntos homogéneos para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Tukey HSD. Tenacidad	87
Cuadro 11. Subconjuntos homogéneos para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Tukey HSD. Elongación	88
Cuadro 12. Subconjuntos homogéneos para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Tukey HSD. Tenacidad	89
Cuadro 13. Subconjuntos homogéneos para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Tukey HSD. Elongación	90
Cuadro 14. Determinación del título y regularidad del título en hilos obtenidos a partir de lana de oveja con pelaje de cuy	91

Cuadro 15. Determinación del título y regularidad del título en hilos obtenidos a partir de pelaje de perro 92

Cuadro 16. Determinación del Módulo de Young para hilos obtenidos a partir de lana de oveja con pelaje de cuy 92

Cuadro 17. Determinación del Módulo de Young para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro 92

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis químicos	103
Anexo B. Fotomicrografías	104
Anexo C. Determinación del comportamiento lineal	115
Anexo D. Exploración de distribución normal	116
Anexo E. Análisis de varianza – ANOVA	122
Anexo F. Pruebas Post – Hoc	124

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Cuy raza Perú	34
Figura 2. Cuyes raza Andina	35
Figura 3. Cuyes línea Inti	35
Figura 4. Participación porcentual del inventario cuyícola en Colombia – 2008	37
Figura 5. Participación porcentual del inventario cuyícola en Colombia – 2009	37
Figura 6. Oveja raza Romney Marsh	42
Figura 7. Oveja raza Hampshire	42
Figura 8. Oveja raza Suffolk	43
Figura 9. Oveja raza Merina	44
Figura 10. Ovejas raza Negra o Mora	44
Figura 11. Oveja de raza Camuro	45
Figura 12. Oveja raza Corriedalle	46
Figura 13. Ovejas raza Dorset con cuernos	46
Figura 14. Ovejas raza Dorset sin cuernos	47
Figura 15. Ovejas raza Black Face	47
Figura 16. Oveja raza Cheviot	48
Figura 17. Oveja raza Romanov	49
Figura 18. Regiones productoras de ovinas y caprinos en Colombia	50
Figura 19. Perro raza Bobtail	54
Figura 20. Perro raza Caniche variedad Gigante	55

Figura 21. Perro raza Caniche variedad Mediano	55
Figura 22. Perro raza Caniche variedad Enano	56
Figura 23. Perros raza Caniche variedad Miniatura	56
Figura 24. Perro raza Shih Tzu	57
Figura 25. Perro raza Cocker Spaniel	58
Figura 26. Perro raza Schnauzer	58
Figura 27. Perro sin raza o Mestizo	59
Figura 28. Diagrama de flujo para el proceso de obtención de hilo	64
Figura 29. Hilado por torsión manual	64
Figura 30. Rueda artesanal de hilado	65
Figura 31. Hilo obtenido por medio de la rueda artesanal	66
Figura 32. Máquina de hilar fabricada por Hargreaves en 1768	67
Figura 33. Máquina de hilar de Arkwright impulsada por agua (waterframe)	67
Figura 34. Hilador mecánico “spinning mule”	68
Figura 35. Máquina de hilar de anillos	69
Figura 36. Deformación lineal por secciones de hilo	70
Figura 37. Diseño final del prototipo	73
Figura 38. Fotografías del prototipo final	73
Figura 39. Comportamiento lineal de hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy	81
Figura 40. Comportamiento lineal de hilos obtenidos a partir de pelaje de perro	81
Figura 41. Diagrama de Cajas y bigotes de la variable tenacidad para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy	82

Figura 42. Diagrama de Cajas y bigotes de la variable elongación para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy	83
Figura 43. Diagrama de Cajas y bigotes de la variable tenacidad para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro	84
Figura 44. Diagrama de Cajas y bigotes de la variable elongación para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro	85
Figura 45. Diagrama de Barras de error de la variable tenacidad para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy	88
Figura 46. Diagrama de Barras de error de la variable elongación para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy	89
Figura 47. Diagrama de Barras de error de la variable tenacidad para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro	90
Figura 48. Diagrama de Barras de error de la variable elongación para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro	91

RESUMEN

La producción de cuyes está en constante crecimiento en Nariño; de esta actividad se generan desperdicios, uno de ellos es el pelaje. En 2007, Chicaíza, L y Coral, J, en su trabajo “Aprovechamiento del pelaje de cuy (*Cavia porcellus* L) para la obtención de hilo”, demostraron que este material puede ser empleado para tal fin; aunque la resistencia no es adecuada para procedimientos industriales, por esto se propuso la obtención de hilos a partir de mezclas de lana de oveja y pelaje de cuy, para optimizar su uso en la industria textil. Por otra parte, el pelaje de perro tiene potencial para la obtención de hilos, de lo cual existen evidencias en Francia, EEUU y Austria. En el presente proyecto, también se obtuvo hilo a partir de pelaje de esta especie.

Los resultados de esta investigación han generado nuevo conocimiento sobre nuevas materias primas, generando alternativas en el uso del pelaje de cuyes y perros, para concientizar sobre el manejo integral de estas materias primas, y el futuro del sector cuyícola; obteniendo hilos que cumplen con las normas de calidad para textiles; con esto se lograría un impacto positivo, tanto socio-económico como ambiental, al usar de manera integral estas materias primas.

Palabras clave: Cuy, lana, perro, fibra, hilo, resistencia, elasticidad, título, regularidad de título y Modulo de Young.

ABSTRACT

The guinea pig production is growing constantly in Nariño this activity generates waste, one of them is the coat. In 2007 Chicaíza, L, Coral, J, in their research "Use of the guinea pig's coat (*Cavia porcellus L*) for the production of thread", demonstrated that this material can be used for this purpose, although the resistance is not suitable for industrial processes; so it is proposed to obtain yarns from blends of wool and guinea pig's coat, to optimize its use in the textile industry. Moreover, the dog's coat has the potential to obtain thread, from which there is evidence in France, USA and Austria. This project also obtained thread of this species' coat.

The results of this research have generated new knowledge about new materials, generating alternatives in the use of the guinea pigs and dogs' coat, to be aware of the complete handling of these raw materials, and the future of guinea pigs' sector producer; it get yarn that fulfil the textiles quality standards; this would be achieved with positive socio-economic and environmental impacts.

Keywords: Guinea pig, wool, dog, fiber, yarn, strength, elasticity, title, regularity of title and Young's modulus.

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus L.*) es un animal cuya crianza y producción con fines de consumo humano se encuentra actualmente en crecimiento en el Departamento de Nariño. Los procedimientos para obtener la carne de este animal, generan gran cantidad de desperdicios, uno de ellos es el pelaje. En una investigación anterior se demostró que este material puede ser empleado para la obtención de un producto hilado a partir de ésta fibra natural, como ocurre con el pelaje de otros animales; aunque la resistencia no es adecuada para procedimientos industriales. Por ello en este proyecto, se propuso la obtención de hilo a partir de mezclas de lana de oveja (*Ovis aries aries L.*) y pelaje de cuy, ya que la lana ha sido ampliamente empleada y estudiada en la industria textil y se caracteriza por sus propiedades mecánicas aptas para tal fin; por su parte, el pelaje de cuy se caracteriza por su suavidad y fácil manejo, lo que puede generar valor agregado a la tradicional lana.

Por otra parte, otros mamíferos terrestres que han convivido con el ser humano tienen también potencial para el aprovechamiento de su pelaje en la producción de hilos, textiles y confección de prendas de vestir y otros elementos. Un ejemplo poco usual, es el perro doméstico (*Canis familiaris L.*), dado que, tradicionalmente su uso se ha destinado a labores de caza y como animal de compañía. En el presente proyecto, también se obtuvo hilo a partir de pelaje de esta especie.

En la presente investigación se realizaron pruebas preliminares a las materias primas que consistieron en la medición de parámetros químicos (Humedad, materia seca, grasa, ceniza, carbono y nitrógeno) y análisis microscópico en vista longitudinal y transversal, de las diferentes fibras contempladas en el estudio: lana proveniente de 2 razas de ovejas (Merina y Romanov), 2 tipos de pelaje de cuy (obtenidos por peinado y escaldado) provenientes de cuyes raza andina, y 6 razas de perros domésticos (Bobtail, Caniche, Cocker Spaniel, Shih Tzu, Schnauzer y Mestizo).

El pelaje de perro y las mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy fueron sometidos a los procesos de hilatura utilizando un prototipo industrial de hilado, diseñado y construido por estudiantes del programa de Ingeniería industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia – Sede Pasto, en el marco del Convenio de Cooperación interinstitucional entre la UCC y la Universidad de Nariño.

Se obtuvieron hilos a partir de cuatro (4) mezclas de pelaje de cuy con lana de oveja raza Merina, e hilos a partir de pelaje de las seis (6) diferentes razas de perros. Los diferentes hilos obtenidos fueron sometidos inicialmente a pruebas de laboratorio para determinar su comportamiento lineal, mediante el ensayo de tracción. Posteriormente se realizaron las pruebas de laboratorio para determinar la tenacidad, la elongación y el título de los hilos, con esta información se

realizaron los procedimientos estadísticos de acuerdo a un Diseño Completamente al Azar – DCA -, con 5 repeticiones y las variables respuesta consideradas fueron Tenacidad y Elongación. Inicialmente se determinó la Distribución Normal de los grupos muestrales mediante la prueba de Shapiro-Wilk, posteriormente se realizó el Análisis de Varianza – ANOVA, en donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas, tanto en los hilos de lana de oveja con pelaje de cuy, como en los hilos de pelaje de perro; finalmente se realizó como prueba Post-hoc el Test de Tukey, para determinar similitudes estadísticas entre los grupos muestrales. Al finalizar los procedimientos estadísticos, se realizaron pruebas posteriores para determinar la regularidad del título, y el Modulo de Young.

Los resultados de esta investigación demuestran que el pelaje de cuy y el de perro, pueden ser empleados en procesos de hilatura, cumpliendo con las normas de calidad establecidas por ICONTEC, lo que genera una opción más para los productores de cuyes, haciendo uso integral de esta especie, y además presentando nuevas alternativas en materias primas al sector textil, priorizando la participación de los artesanos nariñenses.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las actuales tendencias en investigación y desarrollo agroindustrial se han enmarcado en aprovechar óptimamente los recursos naturales y realizar un manejo integral de estos, para cumplir con las necesidades de los consumidores quienes buscan productos innovadores, naturales, y que no dañen al medio ambiente. De esta manera, se han creado productos ampliamente utilizados, que ofrecen una amplia gama de características, que pretenden satisfacer las demandas cada vez más complejas del mercado. Teniendo en cuenta estos criterios, las diversas actividades de producción y explotación generan gran cantidad de subproductos, algunos de los cuales no se están aprovechando y tienen disposición final inadecuada, lo que genera impactos ambientales negativos, entre ellos se encuentran los pelajes de diversos animales domésticos.

Uno de los productos de mayor consumo en el departamento de Nariño es la carne de cuy, sin embargo, en su procesamiento se generan varios subproductos, los cuales no se aprovechan, uno de ellos es el pelaje. Este problema fue el origen de la investigación “Aprovechamiento del pelaje de cuy (*Cavia porcellus L.*) para la obtención de hilo” desarrollada en la Universidad de Nariño, dentro de la IX convocatoria de investigación estudiantil “Alberto Quijano Guerrero”, por los estudiantes del programa de Ingeniería Agroindustrial Lizette Chicaíza Amézquita y Javier Alberto Coral Meneses en el año 2007. “En esta investigación se obtuvieron hilos a partir de pelaje de cuy, los cuales presentaron buena elasticidad pero poca resistencia; por tanto, hace falta mejorar esta última característica y determinar otras, para que el producto pueda utilizarse en la elaboración de textiles”¹.

Por otra parte, existen experiencias en donde se evidencia el aprovechamiento del pelaje de perro doméstico (*Canis familiaris L.*) para la obtención de hilos y su posterior uso en la fabricación de prendas de vestir. Estos antecedentes se remontan a la antigua Unión Soviética. En la actualidad existen personas que han creado empresas exitosas alrededor de este material, en países como Francia, EEUU y Austria. En la ciudad de Pasto, al igual que en otras zonas del país, es notable la presencia de mascotas en la cultura urbana; por esta razón, se han difundido los establecimientos que ofrecen el servicio de peluquería canina y como subproducto de su actividad se genera el pelaje, que según el decreto 2676 del

¹ CHICAÍZA AMÉZQUITA, Lizette y CORAL MENESES, Javier Alberto. Aprovechamiento del pelaje de cuy (*Cavia porcellus L.*) para la obtención de hilo. Universidad de Nariño. Pasto. 2007. Informe de Investigación IX Convocatoria de Investigación Estudiantil Alberto Quijano Guerrero.

2000², tiene como disposición final la incineración. Por tanto, esta investigación se orienta también hacia el aprovechamiento del pelaje de perro para la obtención de hilos.

De acuerdo con la investigación realizada por Chicaíza, L y Coral, J.³, los procesos de obtención de hilos se desarrollaron en forma artesanal utilizando como equipo una rueca con un grado de tecnología básico, lo cual dificultó la obtención de un producto uniforme, en cuanto a torsión y título; por esta razón se hace necesario el diseño y construcción de un prototipo industrial de hilado, el cual fue desarrollado por estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia – Pasto, dentro de los lineamientos establecidos en el Convenio de cooperación interinstitucional, entre la UCC y la Udenar.

Por otra parte, en los resultados de Chicaíza, L. y Coral, J.⁴, se encontró que el hilo obtenido a partir de pelaje de cuy posee buen nivel de elasticidad, con baja resistencia; para que los hilos obtenidos puedan ser utilizados en la fabricación de tejidos u otras aplicaciones, se realizó la combinación de esta materia prima con lana de oveja (*Ovis aries aries L.*), y también se determinaron otras características; se debe tener en cuenta que la lana de oveja ha sido ampliamente utilizada y estudiada en la industria textil, y en el departamento de Nariño existen actividades artesanales y económicas con base en el uso de esta fibra.

En resumen, con este trabajo de investigación se realizó un proceso tradicional con materias primas alternativas que no se utilizan de manera apropiada, como es el pelaje de cuy mezclado con lana de oveja, y el pelaje de perro; adicionalmente, y con base en experiencias previas, también se mejoró dicho proceso con la utilización del prototipo de hilado.

² COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto 2676 de 2000. Diario Oficial 44275 de diciembre 29 de 2003. Bogotá.

³ CHICAÍZA AMÉZQUITA, Lizette y CORAL MENESES, Javier Alberto. Op. Cit.

⁴ *Ibíd.*

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. HIPÓTESIS

Para la presente investigación se plantearon las hipótesis de la siguiente manera:

- **Hipótesis para los hilos obtenidos a partir de las mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy.** Teniendo en cuenta la experiencia de Chicaíza, L. y Coral, J. y que “la lana de oveja presenta una gran resistencia soportando estiramientos muy fuertes antes de romperse”⁵, se considera:

- h_A : Existen diferencias entre los hilos obtenidos a partir de las cuatro (4) mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy.

$$\mu_1 \quad \mu_2 \quad \mu_3 \quad \mu_4$$

- h_o : No existen diferencias entre los hilos obtenidos a partir de las cuatro (4) mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

- **Hipótesis para los hilos obtenidos a partir de pelaje de perro doméstico.** No hay antecedentes en investigación que reporten información sobre las características de las fibras y de los hilos de pelaje de perro por lo cual se considera:

- h_A : No existen diferencias entre los hilos obtenidos a partir de las seis (6) razas caninas.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

- h_o : Hay diferencias entre los hilos obtenidos a partir de las seis (6) razas caninas.

$$\mu_1 \quad \mu_2 \quad \mu_3 \quad \mu_4 \quad \mu_5 \quad \mu_6$$

⁵ RED TEXTIL ARGENTINA. Propiedades Físico-Químicas y Biológicas de la Lana. Argentina. 2010.

2.2. VARIABLES

Las variables tenidas en cuenta en la presente investigación se discriminaron así:

- **Principales:** Resistencia, elasticidad y título.
- **Secundarias:** Tenacidad, elongación y regularidad de título.

2.3. ANTECEDENTES

2.3.1. Breve historia de las fibras textiles.

El uso de las fibras textiles para diferentes fines como vestimenta, adornos y objetos domésticos (alfombras, tapices, colchas, lienzos), se remonta a la prehistoria de la humanidad. Todas las grandes culturas antiguas conocían sin excepción el modo de obtener materiales tejidos o hilados y conocían las técnicas de teñido con colorantes naturales. Según las referencias de varios escritores, India hacia el año 1500 a.C., fue el centro de la industria algodonera durante más de 3000 años, pero no llegó a tener importancia sino hasta mucho tiempo después; el algodón fue el menos utilizado entre las fibras naturales en varios países; en contraste, la lana fue la fibra más usada en los primeros tiempos en Asia occidental y Europa Meridional, el cáñamo en Europa Septentrional, el lino en Egipto, y la seda y el ramio en China⁶.

“Se ha estimado que a fines del siglo XVII el suministro de materia prima en el mundo era: lana 78%, lino 18%, algodón 4%. Con la revolución industrial, se desarrollaron equipos que facilitaron los procesos de obtención de la fibra de algodón, así en 1890 el consumo mundial de fibras textiles era: Algodón 78,6%, lana y lino 21,1% y seda 0,3%”⁷.

En la Región Andina Suramericana, el arte textil ha tenido tradicionalmente un gran desarrollo; su importancia es capital y se considera un arte mayor. Entre siglo VIII y la conquista española, el altiplano sur colombiano, hoy departamento de Nariño, formó junto con la provincia de Carchi (Ecuador), un área cultural donde se desarrollaron las culturas Capulí, Piartal y Tuza.

⁶ COLOMBIA. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA. CENTRO NACIONAL TEXTIL. Introducción a los procesos textiles. Básico de fibras textiles. Medellín. Colombia 2003.

⁷ *Ibíd.*

La mayoría de los tejidos del altiplano nariñense proceden de la región de Miraflores (Municipio de Pupiales) y de El Cultun (Municipio de Ipiales), y pertenecen a la cultura Piartal-Tuza. Para estos pueblos, los textiles fueron símbolo de estatus social, dote matrimonial, tributo para los caciques, premios para los vasallos esforzados en la guerra y en los juegos rituales, ofrendas para sus dioses y objeto de intercambio comercial; se usaron como indumentaria, en las viviendas para recubrir y adornar techos, puertas y pisos, y en la muerte tuvo una relación más íntima, pues con ellos se amortajaba a los difuntos⁸.

“La tradición textil en el departamento de Nariño y la provincia de Carchi, al igual que en tiempos prehispánicos, mantiene una unidad cultural; esta tradición sobrevive a pesar de que pocos tejedores han logrado transmitir a las nuevas generaciones el valor y el significado del tejido para preservar su propia cultura”⁹.

2.3.2. La oveja doméstica y la lana.

“La oveja (*Ovis aries aries L.*) fue domesticada en Oriente Próximo entre los años 9000 al 7000 a.C., con el objetivo de aprovecharla como alimento (carne y leche) y la lana y el cuero en la elaboración de distintos productos”¹⁰.

“La lana generalmente se obtiene por esquilado, para esto se utilizan esquiladoras mecánicas que la cortan en una sola pieza llamada vellón, cuyo peso promedio es de 4,5 Kg en ovejas de la mejor variedad. Existen otros animales de los cuales se obtiene lana tales como: la alpaca, el camello, el guanaco, la cabra de cachemira, el conejo de angora, la llama, la vicuña, la cabra mohair y el yak”¹¹.

“Alrededor del 40% de la producción mundial de *telas de lana* se obtiene de ovejas merinas y un 43% de variedades cruzadas. El 17% restante, procede en su mayoría de variedades especiales de oveja y otros animales. La lana se utiliza en la fabricación de mantas, alfombras, tapicerías y confección de ropa. Actualmente se utilizan más de mil millones de cabezas para la producción de esta fibra”¹².

⁸ CORTÉS MORENO, Emilia. Así éramos, así somos. Textiles y tintes de Nariño. Departamento editorial Banco de la República. Museo del oro. Pasto, Nariño. 2004.

⁹ *Ibíd.*

¹⁰ ZOHARY, D., TCHERNOV, E. y KOLSKA HORWITZ, L. The role of unconscious selection in the domestication of sheep and goats. *Journal of Zoology*. 1998.

¹¹ TODO TELAS CHILE. Fabricación de lana. Santiago de Chile. Chile. 2004.

¹² *Ibíd.*

“En Colombia la producción ovina se distribuye de forma dispersa en todos los departamentos, no obstante, existen zonas que presentan una actividad productiva mayor, entre ellas se destaca el departamento de Nariño”¹³; en donde la lana se aprovecha para la elaboración de hilos y productos textiles a nivel artesanal.

2.3.3. El cuy.

El cuy (*Cavia porcellus L.*), es uno de los animales domésticos más importantes de la zona andina. Según Lavallée¹⁴, fue domesticado entre los 5000 y 3700 años a.C., y “fue de suma importancia económica, social, alimenticia y cultural, para diferentes asentamientos humanos de la época prehispánica, principalmente la cultura Paracas”¹⁵. En la actualidad Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, son los países en donde la crianza de cuyes se ha difundido de manera considerable, a través de la tradición campesina y se está fortaleciendo, gracias al apoyo de los gobiernos locales y de la academia. En el departamento de Nariño, el cuy se ha convertido en un símbolo de importante trascendencia cultural que identifica al nariñense ante el resto del país.

La finalidad de la producción y explotación de esta especie es el consumo de carne, lo que genera subproductos, uno de ellos es el pelaje. En el departamento de Nariño, el consumo del producto alimenticio se realiza de forma directa, sin mayor proceso de transformación, por lo cual, la disposición del pelaje como residuo es inadecuada, en el mejor de los casos es enterrado o eliminado como basura doméstica; sin embargo existen evidencias del aprovechamiento de la piel para la fabricación de zapatos, chompas, tapetes, y el pelo para la fabricación de hilos, como lo hacen los peruanos¹⁶.

La disposición final del pelaje de cuy en la región nariñense, fue considerada en la investigación de Chicaíza, L. y Coral, J., “en donde se demostró que el pelaje de esta especie puede ser empleado en la obtención de hilo. Los resultados de esta investigación mostraron que el material posee características de suavidad, manejo

¹³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. OBSERVATORIO DE AGROCADENAS. La cadena de ovinos y caprinos en Colombia. Bogotá. 2006.

¹⁴ VALDEZ, Lidio M. Aproximaciones al estudio del cuy en el antiguo Perú. Boletín 3 - Museo de Arqueología y Antropología. Lima. Perú. 2000.

¹⁵ BURZI, Francisco. Generalidades de los cuyes. Perucuy – Especialistas en cuyes. Perú. 2004.

¹⁶ INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS O.E.A. Seminario de producción animal en áreas de agricultura tradicional. San Juan de Pasto. Nariño. Colombia. Mayo 30 a junio 2 de 1977.

y elasticidad del hilo, sin embargo, la resistencia no es adecuada para posteriores aplicaciones industriales”¹⁷.

2.3.4. El perro doméstico. El perro (*Canis familiaris L.*) es un mamífero carnívoro doméstico de la familia de los cánidos, que constituye una subespecie del lobo (*Canis lupus L.*). Se considera a los canes, como la primera especie domesticada. El hombre consiguió domesticar a ejemplares de lobos, o más probablemente, se demostró incapaz de impedir que los lobos se introdujeran en sus aldeas y tuvieran allí a sus cachorros¹⁸.

2.3.4.1. Breve reseña histórica de la domesticación y evolución del perro.

De la prehistoria a la era cristiana. Hace 200.000 años aparecen el lobo, el zorro y el chacal en Europa, el coyote en Norteamérica y el *Canis sinensis* en China, pero solo hacia los 15.000 a 10.000 años a.C. aparece el perro doméstico, prueba de ello son las representaciones rupestres en la Cueva de la Vieja en Algeira (España) y el descubrimiento de esqueletos de perros y hombres descubiertos en Afontova-Gora (Rusia). Posteriormente entre 10.000 a 6.000 años a.C. aparecen el perro de las turberas, antepasado de la razas tipo spitz, los primeros perros en el Cercano Oriente que dan origen a la mayoría de las razas caninas y las primeras jaurías de perros en el Norte de Europa; en Irán se encuentran vestigios de civilizaciones agrícolas que utilizaban perros; hacia el 4.000 a.C. en Egipto, Mesopotamia, Sahara, Escandinavia, Alemania Oriental y Hungría se empleaban perros para la caza; ocurre el poblamiento de América por hombres y perros, y en la primera civilización egipcia aparece los perros de raza lebel; en los siguientes 2.000 años, principalmente en la época de Menés, 1ª Dinastía, aparecen las representaciones de lebreles en el sistema de escritura, en la 10ª Dinastía del Imperio Medio se representan al lebel de Dalmacia, a los perros raza moloso y a los perros de guarda; en pinturas rupestres sumerias son representados un lebel y otros perros con orejas colgantes, aparece el Dogo del Tíbet, antepasado de todos los dogos, que posteriormente pasaron al Medio Oriente donde los asirios los utilizaban como guardianes y para el combate. 1.000 años después los perros de caza son importados desde Etiopía a Egipto durante el Nuevo Imperio. Hacia el 1.300 a.C., en la invasión hitita se utilizaron perros de guerra, aparecen en el Imperio Romano y los celtas en la invasión a Europa los utilizaron en el combate. En la era cristiana, Aristóteles enumera siete

¹⁷ CHICAÍZA AMÉZQUITA, Lizette y CORAL MENESES, Javier Alberto. Op. Cit.

¹⁸ DO SANTOS, Marcelo. ¿De dónde salió Bobby?. Revista Axxón N° 119. Octubre de 2002.

razas de perros, Alejandro Magno emplea molosos en la conquista de las Indias, César emplea en los circos al *Canis pugnaces*, Ovidio confecciona un cuadro de las diferentes razas de perros, mientras que Varrón en su *De re rustica* cita las cinco principales que son: el moloso, el perro de guarda, el perro de caza, el faldero y el mastín¹⁹.

El perro en Suramérica: Los perros siempre han acompañado al hombre en sus procesos culturales; su presencia está probada en todas las culturas del mundo, así en Perú, en las antiguas tumbas andinas, los arqueólogos han encontrado las momias de los nobles siempre acompañadas de sus pertenencias. Por ejemplo, los reyes, como el Señor de Sipán, fueron enterrados con sus mujeres, guerreros, joyas, cerámicas, textiles y animales; el tipo de perro que principalmente criaron los nobles de la época preincaica es el llamado “perro de cola larga”, de color blanco o negro con manchas marrones²⁰.

El perro en la actualidad: La Federación Cinológica Internacional –FCI-, organismo encargado de regir y fomentar la cinología (o canofilia), reconoce 341 razas clasificadas en 10 grupos y una categoría en la que agrupa a las razas que han sido admitidas provisionalmente²¹.

2.3.4.2. El Chiengora. El perro no solo ha sido empleado en labores de caza, guardia o compañía; también se ha hallado utilidad al pelaje de estos animales para la obtención de lana, o “*Chiengora*”²². No existen registros o estudios arqueológicos que indiquen con exactitud el origen del chiengora; sin embargo, se considera que en los países de la antigua Unión Soviética, esta práctica es antigua. Actualmente, en lugares como Bretaña (Francia), California (EEUU) y Salzburgo (Austria), existen personas que han creado empresa alrededor de este material, pero “los métodos de obtención de materia prima se limitan a la recolección del pelo que se desprende al cepillar al perro”²³.

¹⁹ FERNÁNDEZ DE VANNA, Enrique. Evolución del perro I y II. 2010. Neuquén. Argentina. 2000.

²⁰ VILLANUEVA SOTOMAYOR, Julio. Biografías: Los personajes peruanos y sus obras - Señor de Sipán. Lima. Perú.

²¹ FEDERACIÓN CINOLÓGICA INTERNACIONAL. Página oficial. Bélgica. 1998.

²² CENTRO DE ESTUDIOS INDEPENDIENTES A DISTANCIA – AC - CEID. Como hacer lana de perro. Puebla. México. 2006.

²³ *Ibíd.*

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Fibra textil: Cada uno de los filamentos que, dispuestos en haces, componen los hilos y tejidos, sean de origen natural, artificial o sintético. Sus características se concretan en su flexibilidad, finura y gran longitud referida a su tamaño (relación longitud/diámetro: de 500 a 1000 veces)²⁴.

Fibra Natural: Son de origen vegetal (algodón, lino) o animal (lana, seda)²⁵.

Fibras hechas por el hombre: Se obtienen de polímeros. Las fibras artificiales se componen del polímero natural *celulosa* que sufre modificaciones por procedimientos químicos y mecánicos (Rayón). Las fibras sintéticas tienen su origen en monómeros de la petroquímica (Poliéster)²⁶.

Hilo: Conjunto de fibras de longitud ilimitada, destinadas a su uso como tal (hilos para coser, bordar, atar, etc.) o para la fabricación de tejidos²⁷.

Hilado: Grupo de fibras que han sido sometidas a torsión en el proceso de hilatura. En el caso de las fibras naturales (de corta extensión) deben ser sometidas inevitablemente a procesos de torsión²⁸.

Longitud: Las fibras naturales se pueden presentar como filamentos continuos de longitud indefinida, (seda), como fibras largas de más de 50 mm de longitud (lana) y como fibras cortas de menos de 50 mm de longitud (algodón)²⁹.

Finura: Grosor o diámetro de la fibra. La finura de las fibras contribuye al funcionamiento y tacto de los hilos y las telas. Las fibras gruesas son rígidas y ásperas, dan cuerpo, dureza y resisten el arrugamiento. Las fibras finas dan suavidad, uniformidad y resistencia a los hilos, facilitan los dobleces y proporcionan mejor caída a las telas. Se expresa en micras (μm) con valores aproximados debido a que las fibras no son redondas y son irregulares a lo largo de su longitud. La lana reporta la finura de 10 a 50 μm ³⁰.

Resistencia: Capacidad de soportar fuerzas de tracción³¹.

²⁴ TECNOLOGÍA DE LA CONFECCIÓN TEXTIL, Segunda Parte. El proceso industrial textil. Capítulo 3: Las fibras textiles. Perú. 2008.

²⁵ COLOMBIA. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA. Op. Cit.

²⁶ *Ibíd.*

²⁷ TECNOLOGÍA DE LA CONFECCIÓN TEXTIL, Segunda parte. Op. Cit.

²⁸ *Ibíd.*

²⁹ COLOMBIA. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA. Op. Cit.

³⁰ *Ibíd.*

³¹ *Ibíd.*

Elasticidad: Capacidad para resistir un estiramiento y recuperar su longitud inicial una vez cesa el estiramiento³².

Elongación: Máximo estiramiento hasta el punto de rotura. Se expresa como porcentaje de la longitud inicial de la fibra o hilo³³.

Título: Es la relación peso/longitud, también se la conoce como número o densidad lineal. Se expresa en términos de longitud por unidad de peso. En el Sistema Internacional la unidad es el *Tex* que indica el peso en gramos de 1000 metros de material. También se utiliza ampliamente la unidad *Denier* (1 Tex = 9 denier)³⁴.

Regularidad: Variación de diámetro que experimenta un hilo a lo largo de su extensión. Tiene en su expresión los siguientes puntos de referencia: Nudos, Gatas (gruesos máximos), Xemics (gruesos mínimos) y Neps (enmarañamiento de fibras)³⁵.

Tenacidad: Relación existente entre la resistencia y el título de un material. Se expresa en gf/denier³⁶.

Módulo de Young: También llamado módulo elástico longitudinal. Es un parámetro que caracteriza el comportamiento de un material elástico. Se define como la relación entre la deformación y el esfuerzo³⁷.

³² COATS MÉXICO S.A. Glosario. México.

³³ COLOMBIA. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA. Op. Cit.

³⁴ GARCÍA CASTRO, Carlos Alberto. Sistema de numeración de hilos. Publicado en Scribd. 18 de Agosto de 2008.

³⁵ DE PERINAT, María. Tecnología de la confección textil. Primera Edición. Madrid. Edym Multimedia. España. 2007.

³⁶ COLOMBIA. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA. Op. Cit.

³⁷ AZUAGA, Marcelo y MARTÍNEZ, Patricia. Medición del módulo de elasticidad de Young. Laboratorio IV - Departamento de Física – Universidad de Buenos Aires - UBA. Buenos Aires. Argentina. 1997.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Obtener hilos a partir de pelaje de cuy (*Cavia porcellus L.*), combinado con lana de oveja (*Ovis aries aries L.*), e hilos a partir de pelaje de perro (*Canis familiaris L.*).

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Producir hilos a partir de pelaje de perro (*Canis familiaris L.*) y de pelaje de cuy (*Cavia porcellus L.*) combinado con lana de oveja (*Ovis aries aries L.*).
- Determinar las propiedades mecánicas de los hilos obtenidos a partir del pelaje de perro y de pelaje de cuy combinado con lana de oveja, realizando comparaciones estadísticas de diferentes hilos obtenidos a partir de diferentes razas de perros y de porcentajes de mezcla de pelaje de cuy con lana de oveja.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO TEÓRICO

4.1.1. El cuy (*Cavia Porcellus L.*)

4.1.1.1. Generalidades sobre la especie. “El cuy (*Cavia Porcellus L.*), también conocido como cuyo, cuye, cobaya o conejillo de indias³⁸, “es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, en donde es considerado como una de las especies menores de gran importancia por su alto valor nutricional y especialmente porque contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos³⁹”.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cuy

Categoría taxonómica	Taxones
Reino	Metazoa
Subreino	Eumetazoa
Rama	Bilateria
Grado	Coelomata
Serie	Deuterostomia
Phylum	Chordata
Subphylum	Gnathostomata
Superclase	Tetrapoda
Clase	Mammalia
Subclase	Eutheria
Orden	Rodentia
Suborden	Hystricognathi
Familia	Caviidae
Género	<i>Cavia</i>
Especie	<i>porcellus</i>

Fuente: LINNAEUS, Carl. 1758. Citado por WILSON, Don E. y REEDER, DeeAnn M [en línea] Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Tercera Edición. 2005. Disponible en internet: <<http://www.bucknell.edu/msw3/browse.asp?s=y&id=13400181>>

En Colombia, Ecuador y Perú se cría un tipo especial de este roedor para el consumo popular de su carne, la cual se encuentra en varias preparaciones culinarias de estos países. “Gastrónomos famosos lo consideran un manjar y se considera que posee niveles elevados de omega 3. Tiene diversas preparaciones,

³⁸ GMELIG-NIJBOER, C. A. Conrad Gessner's "Historia Animalum": An Inventory of Renaissance Zoology. Krips Repro B.V. 1977.

³⁹ CHAUCA DE ZALDIVAR, Lilia. Producción de cuyes (*Cavia porcellus L.*). Estudio FAO Producción y Sanidad animal 138. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Roma. 1997.

posee baja acumulación de grasas y un alto porcentaje de la misma en su organismo⁴⁰.

Hay dos razas principales de cuy para alimentación en los países andinos, así como algunas líneas y variedades:

- **Raza Perú.** La raza Perú es una raza pesada, con desarrollo muscular marcado, es precoz y eficiente convertidor de alimento. El color de su capa es alazán con blanco, puede ser combinado o fajado, por su pelo liso corresponde al Tipo 1 Cobayas de pelo corto (Pelaje de 2 cm de longitud como máximo, el pelo es liso y generalmente suave⁴¹). Puede o no tener remolino en la cabeza, con orejas caídas, ojos negros aunque existen individuos con ojos rojos. No presenta polidactilia, existe predominancia de animales con 4 dedos en los miembros anteriores y 3 en los posteriores. La raza es originaria de Cajamarca (Perú), desarrollada en la costa central a una altitud de 250 msnm. Esta raza ha demostrado su adaptación a los ecosistemas de costa y sierra, desde el nivel del mar hasta altitudes de 3.500 msnm⁴².

Figura 1. Cuy raza Perú



Fuente: Granja K'ATA CUY. Catálogo de ventas. Disponible en internet: <<http://lima.olx.com.pe/cuyes-de-raza-peru-inti-andina-iid-69761131>>

- **Raza Andina.** Se caracteriza por ser muy prolífico y con alta incidencia de gestación post parto, aunque es menos precoz en el crecimiento con respecto a la raza Perú. Son de color blanco puro y de ojos negros. Esta raza se adapta a los ecosistemas de costa, sierra y selva alta desde el nivel

⁴⁰ VILLANUEVA, Victoria. El cuy: Encuentro de culturas y sabores. Movimiento Manuela Ramos. Lima. Perú. 2008.

⁴¹ CENTRO VETERINARIO PUNTA. Información sobre cobayas. Andalucía. España.

⁴² PERÚ. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA - INIEA. Cuy Raza Perú. Lima. Perú. 2010.

del mar hasta los 3.500 msnm. Hay problemas reproductivos en climas sobre 28°C de temperatura dentro del criadero⁴³.

Figura 2. Cuyes raza Andina



Fuente: RMR – PRIGEDS. Catálogo de ventas. Disponible en internet: <<http://www.rmr-peru.com/comprar-cuyes-reproductores.htm>>

- **Línea Inti.** Se comporta como una intermedia, entre las razas Perú y Andina; es un animal prolífico y fácilmente se adapta a los diferentes pisos ecológicos. Sus colores son amarillo o bayo con blanco⁴⁴.

Figura 3. Cuyes línea Inti



Fuente: ROJAS GÓMEZ, Katty. El cuy: beneficios y oportunidades. Disponible en internet: <<http://revista-lengua-tabula-rasa.blogspot.com/2008/07/el-cuy-beneficios-y-oportunidades.html>>

- **Variedad Inca.** Puede tener un mayor número de crías por parto e importantes cualidades de tipo productivo. Cada hembra puede obtener en promedio unas 3,3 crías por parto. Otra cualidad importante es la habilidad

⁴³ PERÚ. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA - INIEA. Cuy Raza Andina. Lima. Perú. 2010.

⁴⁴ SALVADOR MESÍAS, Fernando Raúl. La estación experimental agraria Canaán y la producción de cuyes mejorados de alto valor genético. En: Boletín Info-Iniea. N° 10 – 2005.

materna de esta especie que puede mantener una alta tasa de sobrevivencia de sus crías, y con ello reducir las pérdidas económicas. Con relación a la productividad, los cuyes de la variedad Inca son animales muy precoces en su desarrollo. Se adapta fácilmente hasta los 3.500 msnm y en climas propios de la costa, sierra y ceja de selva⁴⁵.

- **Otras líneas.** “Cieneguilla y La Molina”⁴⁶. Sobre estas líneas se desarrollan investigaciones en granjas experimentales, del mismo nombre, pertenecientes al INIEA en Perú.

4.1.1.2. Producción de cuy. Perú y Ecuador son los países que tienen la mayor producción de cuy en Sudamérica, en contraste con Bolivia y Colombia cuya distribución se presenta a nivel regional y con poblaciones menores. En Colombia los departamentos donde existe la mayor distribución de esta especie son Cauca y Nariño, siendo este último el que presenta el mayor potencial de producción y exportación en el país.

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria⁴⁷, en el año 2008, el inventario de cuyes en el país se registró en 1'178.539 animales, los cuales se encuentran principalmente en los departamentos de Nariño y Cauca. De los 10 departamentos que se tuvieron en cuenta para este estudio, Nariño tiene una participación del 92,53% de la producción cuyícola (Ver Figura 4). En el año 2009⁴⁸ Nariño aumentó su inventario de animales a 1'250.523 animales, sin embargo, la participación a nivel nacional tuvo un leve descenso del 2,99% quedando ésta en el 89,64% (Ver Figura 5).

Dentro de los municipios de mayor producción cuyícola en Nariño está San Juan de Pasto, en donde se presentó un inventario de 818.752 animales en el año 2008, con un número total de 6.830 explotaciones⁴⁹. Para el año 2009 el inventario cuyícola ascendió a 1.269.982 animales⁵⁰.

⁴⁵ EL COMERCIO. Expertos del INIEA presentan nueva variedad de cuy prolífico. Perú. 8 de julio del 2006.

⁴⁶ ZOE TECNO CAMPO. Razas o líneas de cuyes. Lima. Perú. 2004.

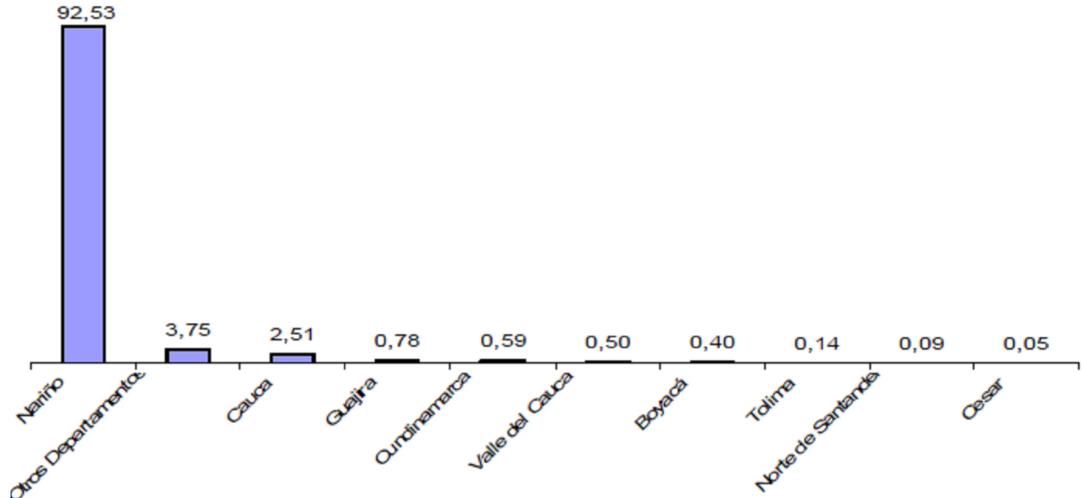
⁴⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Oferta Agropecuaria. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) Cifras 2008. Bogotá. 2008.

⁴⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Oferta Agropecuaria. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) Cifras 2009. Bogotá. 2009.

⁴⁹ NARIÑO. SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. Consolidado agropecuario. San Juan de Pasto. 2008.

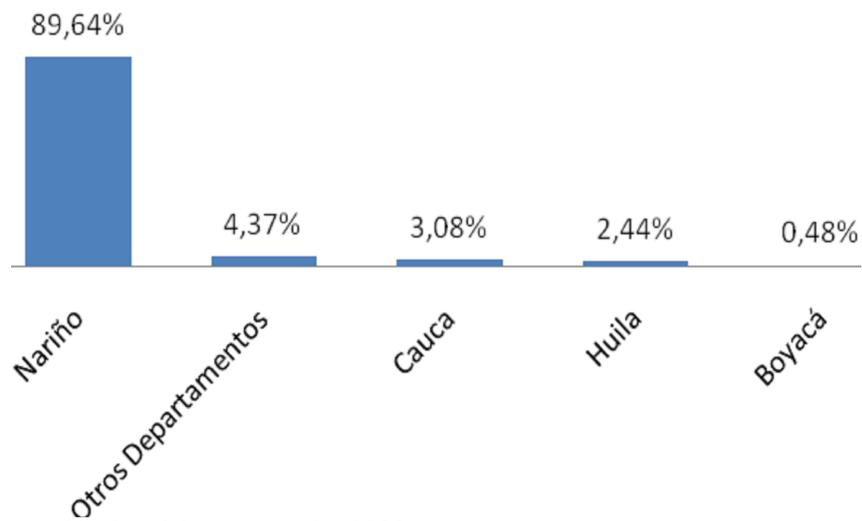
⁵⁰ NARIÑO. SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. Consolidado agropecuario. San Juan de Pasto. 2009.

Figura 4. Participación porcentual del inventario cuyícola en Colombia – 2008



Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria. 2008.

Figura 5. Participación porcentual del inventario cuyícola en Colombia – 2009



Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria. 2009.

Actualmente la crianza de cuy en Nariño se ha difundido de manera considerable, convirtiéndose además en un símbolo de identidad ante el resto del país. Un organismo que se ha preocupado por el mejoramiento del sector cuyícola es la UMATA (Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria) del municipio de Pasto, la cual presta servicios de asistencia técnica dinámicamente, mediante la transferencia de tecnología dependiendo del nivel de asociatividad por comunidad y de sus requerimientos.

El grado de tecnología aplicado a las explotaciones cuyícolas, han permitido determinar tres sistemas de producción así:

- Sistema tradicional o familiar.
- Sistema familiar-comercial.
- Sistema comercial.

El mayor apoyo se ha visto reflejado en el sistema familiar-comercial, ya que la UMATA se ha encaminado hacia el fortalecimiento de pie de cría y la adopción de alternativas en mejoramiento, selección, sanidad y alimentación, presentando así ventajas comparativas en relación al sistema actual.

Según la investigación “Costos de Producción Línea cuyícola”, realizada en el año 2006 por el zootecnista Carlos Alberto Caicedo Chávez⁵¹, el sistema familiar-comercial tiene una población entre 100 y 500 animales, generalmente el pie de cría está conformado por cuyes cruzados con ejemplares mejorados, con pelaje de coloraciones claras. La explotación es realizada por 1 a 3 personas, destacándose la participación familiar en cuanto a la mano de obra y la administración del sistema. El sistema familiar-comercial se encuentra principalmente en los corregimientos de El Encano y Santa Bárbara, con 50 productores, pertenecientes a las asociaciones de San Francisco, Santa Clara, Agropecuaria Romerillo y Nuevo Porvenir. Los productores de cuyes en Nariño hacen la siguiente distribución respecto a la población animal: 30% para autoconsumo y 70% para comercialización.

Actualmente en Nariño están registrados ante Cámara de Comercio⁵² 15 (quince) establecimientos dedicados a la producción cuyícola, sin embargo se sabe de la existencia de numerosos productores informales.

El principal producto obtenido a partir del cuy es la carne, de la cual existe una demanda considerable conformada especialmente por los habitantes de los municipios de Pasto, Ipiales y Túquerres. Por lo tanto, existen, en estas ciudades y sus corregimientos, como también en municipios aledaños, varios establecimientos que procesan el cuy con estos fines, que se destinan para consumo directo.

El cuy es parte de la cultura de los nariñenses, y por ello, es importante mencionar que varias entidades en la región han tenido iniciativas para mejorar la producción y promover su consumo. En cuanto al mejoramiento de la producción, se han

⁵¹ CAICEDO CHÁVEZ, Carlos Alberto. Costos de Producción Línea cuyícola. En: Visión Agroempresarial de pequeños productores del municipio de Pasto. Alcaldía Municipal de Pasto. San Juan de Pasto. 2007.

⁵² CÁMARA DE COMERCIO DE PASTO. Base de datos de Establecimientos Matriculados 2009. San Juan de Pasto. 2009.

apoyado investigaciones por entidades como CORPOICA, Ministerio de Agricultura a través de PRONATTA (Programa Nacional de Transferencia de Tecnología) y la Universidad de Nariño, por medio del grupo de investigación ASINDETEC (Asociación para la Investigación y el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Agroindustrial). Los estudios mencionados hacen referencia a:

- Alternativas de alimentación para cuyes
- Prácticas en la producción de cuyes. Tecnologías apropiadas.
- Mejoramiento genético.
- Enfermedades en los cuyes, reconocimiento, prevención y tratamiento.
- Agroindustrialización de la carne de cuy.

Por otra parte, el consumo de cuy asado se caracteriza por ser variable a lo largo del año, lo cual puede evidenciarse según los datos suministrados por la señora Blanca Paz, propietaria de un asadero de cuyes, quien manifiesta:

“La compra de animales, depende de la demanda de consumo, así en los meses de diciembre – enero y en fechas especiales, se adquieren alrededor de 500 cuyes mensuales. En temporada baja oscila entre 50 a 80 cuyes al mes. Cada animal pesa aproximadamente 1,2 Kg (cuyes jóvenes de 3 meses de edad), este peso es un parámetro que los compradores tienen en cuenta para adquirir especímenes aptos para el consumo”⁵³.

Es importante resaltar que desde la región, especialmente las entidades gubernamentales como la Alcaldía de Pasto, han promovido el consumo de cuy, lo que se han evidenciado en actividades de difusión y organización de eventos, tales como el “Carnaval del Cuy y la cultura campesina”, con el apoyo de COOPCUY, el cual se realiza el 7 de enero de cada año, en el marco de la celebración de los Carnavales de Negros y Blancos.

Este evento nace de la necesidad de “realizar una feria que involucrara al campesino resaltando su cultura e identidad, sin desconocer las características productivas de cada poblado rural de Pasto”⁵⁴. Ello ha implicado indudablemente, reunir elementos característicos de la zona rural como producción agropecuaria, gastronomía y música, enfatizando en la comercialización como estrategia principal.

⁵³ PAZ, Blanca. Propietaria Asadero Cuyquer, Pasto, Colombia, Observación inédita, 2007.

⁵⁴ CAICEDO CHAVEZ, Carlos Alberto. Costos de Producción Línea cuyícola. Op. Cit.

4.1.2. Oveja.

4.1.2.1. Generalidades sobre la especie. La oveja doméstica (*Ovis aries aries L.*) es un mamífero cuadrúpedo ungulado rumiante doméstico, usado como ganado. Se originó a partir de la domesticación del muflón en Oriente Próximo en el denominado creciente fértil. Las evidencias arqueozoológicas señalan que la domesticación tuvo lugar en torno al VII milenio a.C., con el objetivo de aprovechar la carne y leche como alimento; su lana en la elaboración de distintos productos, especialmente textiles; y el cuero es otro subproducto ampliamente utilizado⁵⁵.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la oveja doméstica

Categoría taxonómica	Taxones
Reino	Metazoa
Subreino	Eumetazoa
Rama	Bilateria
Grado	Coelomata
Serie	Deuterostomia
Phylum	Chordata
Subphylum	Gnathostomata
Superclase	Tetrapoda
Clase	Mammalia
Subclase	Eutheria
Orden	Artiodactyla
Suborden	Ruminantia
Infraorden	Pecora
Superfamilia	Bovoidea
Familia	Bovidae
Subfamilia	Caprinae
Género	Ovis
Especie	<i>Aries</i>

Fuente: LINNAEUS, Carl. 1758. Citado por WILSON, Don E. y REEDER, DeeAnn M [en línea] Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Tercera Edición. 2005. Disponible en internet: <<http://www.bucknell.edu/msw3/browse.asp?id=14200826>>

Estos animales tienen una longevidad de 18 a 20 años. A la hembra se le llama *oveja* y al macho *carnero* (que generalmente presenta grandes cuernos, normalmente largos y en espiral). Las crías de la oveja son los *corderos* y los ejemplares jóvenes son conocidos como *moruecos*. La oveja posee un periodo fértil que varía entre 7 y 10 años. Después de cinco meses de gestación la oveja pare una o dos crías. Los corderos recién nacidos están con sus madres un mes y medio, hasta que son destetados y se llevan en los cebaderos, separando machos y hembras. Las ovejas llegan a la pubertad entre los 5 y los 10 meses de edad y los carneros entre

⁵⁵ ZOHARY, D., TCHERNOV, E. y KOLSKA HORWITZ, L. Op. Cit.

los 3 y los 6 meses de edad. Aunque lo más recomendado es esperar hasta que tengan un año para introducirlos en el programa reproductivo. Un grupo de ovejas conforman un *rebaño*, y al cercado donde se introducen se le denomina, *corral* o *redil*. La cría y utilización de estos animales por parte del hombre se conoce como *ganadería ovina*⁵⁶.

4.1.2.2. Razas de ovejas en Colombia. En Colombia existen varias razas que se han adaptado a las condiciones ambientales, en su mayoría no son razas puras, lo que produce un animal rustico, fuerte y altamente prolífico (en promedio 3 hijos al año) con un aceptable crecimiento.

Las razas más utilizadas para producción de carne y lana en Colombia son Romney Marsh, Hampshire, Suffolk, Merina, Romanov y la Mora Colombiana. Para las zonas cálidas y desérticas se utilizan razas de ovejas productoras de carne. La más popular es la africana, conocida también como Camuro.

Para poder diferenciar las razas ovinas es importante observar las características físicas, existen algunas razas que son de doble propósito, sirven para carne y lana, otras que son solo para carne ya que no producen lana.

- **Romney Marsh.** Raza originaria de la región de Romney Marsh, al sur del condado de Kent, una de las más antiguas razas de Inglaterra. Se adaptan fácilmente a climas templados y tienen excelente resistencia a suelos anegados, se caracterizan por su habilidad materna y prolificidad (2 crías por parto), producen corderos precoces. Estas ovejas tienen gran capacidad para adaptarse a diversos climas, húmedos, sub-húmedos y templados, son de gran mansedumbre, óptima calidad y fácil manejo, poseen una gran resistencia genética. Se caracterizan por tener orejas gruesas, narices oscuras, cara desprovista de lana, cascos regularmente oscuros y carecen de cuernos. En Colombia está probada su versatilidad para adaptarse a diferentes propósitos y ambientes⁵⁷.

⁵⁶ CHESSA, B., et al. Revealing the History of Sheep Domestication Using Retrovirus Integrations. Science Journal 324. 2009.

⁵⁷ LLANO RUIZ, Octavio, et al. Apriscos San Miguel - Razas de ovejas en Colombia. Caldas. Colombia.

Figura 6. Oveja raza Romney Marsh



Fuente: VÍA RURAL. Agro y construcción. El portal agroindustrial colombiano. Catalogo de criadores de ovinos del exterior. Romney Marsh. Disponible en internet: <<http://www.viarural.com.co/ganaderia/a-ovinos/exteriorovinos/asoccriadoresexterior-romney02.htm>>

- **Hampshire.** Son animales robustos, de fuerte conformación ósea y gran resistencia a las variaciones climáticas, desarrollándose adecuadamente sobre pasturas naturales. Se destacan por su gran precocidad. Poseen vellón blanco que cubre todo el cuerpo, de tipo compacto, de mecha cuadrada y de color blanco. La lana es áspera al tacto, se usa para mezclar con otros vellones, es fácil de cardar, por lo cual es utilizada en la producción de paños de franela⁵⁸.

Figura 7. Oveja raza Hampshire



Fuente: VÍA RURAL. Agro y construcción. El portal agroindustrial colombiano. Catalogo de criadores de ovinos del exterior. Hampshire. Disponible en internet: <<http://www.viarural.com.co/ganaderia/a-ovinos/exteriorovinos/asoccriadoresexterior-hampshire02.htm>>

⁵⁸ ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CRIADORES DE HAMPSHIRE DOWN. Buenos Aires. Argentina. 1947.

- **Suffolk.** Raza de origen inglés, utilizada para aprovechar las praderas de las colinas, animal ágil y caminador, se usa para mejorar razas criollas. Se caracteriza por tener vellón blanco desprovisto de fibras, cara desprovista de lana, cubierta de pelo negro, orejas largas y finas de color negro, patas sin lana desde la rodilla y corvejones con pelos negros⁵⁹.

Figura 8. Oveja raza Suffolk



Fuente: VÍA RURAL. Agro y construcción. El portal agroindustrial colombiano. Catalogo de criadores de ovinos del exterior. Suffolk. Disponible en internet: <<http://www.viarural.com.co/ganaderia/a-ovinos/exteriovinos/asoccriadoresexterior-suffolk02.htm>>

- **Oveja Merina.** La oveja merina es probablemente, la raza ovina más extendida en el mundo. Se trata de una raza compacta, de cuello y patas cortas, impresión que se ve reforzada debido a su lana larga, fina y rizada. Ésta es de mejor calidad en los animales que se crían en ambientes soleados y ligeramente arenosos. El color del manto es blanquecino, sin manchas, y sólo en casos muy raros los machos presentan cuernos en espiral. Las ovejas merinas, genéticamente han permitido algunas variedades, entre las que cabe destacar rambouillet, negretti, merina americana, vermont, delainee y merina australiana⁶⁰.

⁵⁹ LLANO RUIZ, Octavio, *et al.* Op Cit.

⁶⁰ Ibid.

Figura 9. Oveja raza Merina



Fuente: VÍA RURAL. Agro y construcción. El portal agroindustrial colombiano. Catalogo de criadores de ovinos del exterior. Merina. Disponible en internet: <<http://www.viarural.com.co/ganaderia/a-ovinos/exteriorovinos/asoccriadoresexterior-merino02.htm>>

- **Ovejas Negras o Moras.** Las características de las ovejas negras o moras son similares a la oveja blanca. Las ovejas negras son más livianas, crecen con mayor rapidez y producen menor cantidad de lana, por lo cual tienen un precio mayor. La carne de la oveja negra es de mejor sabor y su lana es muy apetecida para hacer artesanías en Colombia⁶¹.

Figura 10. Ovejas raza Negra o Mora



Fuente: AMANTES DE LA OVEJA MORA COLOMBIANA. Grupo en Facebook. Disponible en internet <<http://www.facebook.com/group.php?gid=34519318920&v=wall>>

⁶¹ Ibid.

- **Ovejas de pelo (camuros).** Son animales que se desarrollan bien en tierras cálidas con poca humedad; en lugar de lana presentan pelo corto y se adaptan al calor, son animales que producen muy buena carne⁶².

Figura 11. Oveja de raza Camuro



Fuente: EL MUNDO ES ONDEYÓ. Lo que producimos: Camuros. Colombia [en línea] Citado el 24 de junio de 2010. Disponible en internet <<http://elmundoesondeyo.blogspot.com/2010/06/lo-que-producimos-camuros.html>>

De este tipo de razas, en Colombia se tienen:

- Sudan
- Persa rojo
- Persa cabeza negra
- Back belly (barriga negra)
- Kathadin
- Dorper
- Pelibuey

4.1.2.3. Otras razas existentes en Colombia por importación para mejoramiento genético.

- **Corriedalle.** Es una raza de doble propósito, fue creada por los neozelandeses al cruzar Merino con Lincoln. Es una raza que se ha adaptado muy bien a terrenos y climas en Colombia. Se caracteriza por su cara desprovista de lana, mucosas oscuras, lana muy blanca que cubre hasta las patas, los cascos son negros y carece de cuernos⁶³.

⁶² Ibid.

⁶³ Ibid.

Figura 12. Oveja raza Corriedalle



Fuente: VÍA RURAL. Agro y construcción. El portal agroindustrial colombiano. Catalogo de criadores de ovinos del exterior. Corriedalle. Disponible en internet <<http://www.viarural.com.co/ganaderia/a-ovinos/exteriorovinos/asoccriadoresexterior-corriedale02.htm>>

- **Dorset.** Existen dos variedades de esta raza, con cuernos y sin cuernos, se caracteriza por su cara limpia de lana, orejas medianas cubiertas de pelo, mucosas rosadas y casco blanco. Los reproductores Dorset cruzados con ovejas criollas dan como resultado una oveja de mejor tamaño y por lo tanto mejor para carne⁶⁴.

Figura 13. Ovejas raza Dorset con cuernos



Fuente: VÍA RURAL. Agro y construcción. El portal agroindustrial colombiano. Catalogo de criadores de ovinos del exterior. Dorset. Disponible en internet <<http://www.viarural.com.co/ganaderia/a-ovinos/exteriorovinos/asoccriadoresexterior-dorset02.htm>>

⁶⁴ Ibid.

Figura 14. Ovejas raza Dorset sin cuernos



Fuente: ARIAS-CARRIÓN, Óscar ¿Quién no recuerda a la Oveja Dolly? Exclusiva Internacional con Jim McWhir [en línea]: Revista de divulgación científica y Tecnológica ALEPH ZERO 43. Enero - Marzo 2007. Universidad de las Américas. Puebla. México. Disponible en internet: <<http://hosting.udlap.mx/profesores/miguela.mendez/alephzero/archivo/historico/az43/oscar43.html>>

- **Black Face.** Esta raza es de cara negra, rústica, de tamaño mediano y buena productora de carne. La lana es larga, fuerte y burda. Los ejemplares pueden vivir en tierras pobres y húmedas, presentan buenos rendimientos en carne y lana. La raza es adecuada para zonas superiores a 3.000 msnm. Tiene la cara con pelos negros o, blancos y negros, pero es desprovista de lana, las patas son negras o con pelos blancos, la lana es blanca sin fibras negras. Cuando se cruzan ovinos criollos con esta raza es notorio el aumento en la producción de carne y lana⁶⁵.

Figura 15. Ovejas raza Black Face



Fuente: La gran web de los seres vivos. Galería de imágenes. Disponible en internet <http://www.duiops.net/seresvivos/galeria/ovejas/Animals%20Farm_Blackface%20Sheep%20with%20Lamb,%20Scotland.jpg>

⁶⁵ Ibid.

- **Cheviot.** La raza cheviot, en buenos pastos, presenta altos rendimientos, produciendo las hembras un alto porcentaje de mellizos. De las razas de montaña, la Cheviot es la que produce lana más fina, siendo la producción promedio, de la primera esquila, de 3 Kg. Al año, los animales pesan de 35 a 40 Kg. Cuando se cruzan reproductores Cheviot y ovejas nativas dan como resultado animales superiores en producción de carne y lana⁶⁶.

Figura 16. Oveja raza Cheviot



Fuente: VÍA RURAL. Agro y construcción. El portal agroindustrial colombiano. Catalogo de criadores de ovinos del exterior. Cheviot. Disponible en internet <<http://www.viarural.com.co/ganaderia/a-ovinos/exteriorovinos/asoccriadoresexterior-cheviot02.htm>>

- **Romanov.** Originaria del río Volga del noroeste de Moscú, la Romanov es una oveja de huesos finos, tamaño medio, conocida por ser muy prolífica, es extremadamente rústica y crece hasta 30 Kg, produciendo una canal bastante magra. Debido a su fertilidad y rusticidad, la genética Romanov está siendo usada en la producción de corderos de reemplazo en muchas operaciones comerciales intensivas. Esta raza produce un cruce muy bueno con la mayoría de las razas, para producir una hembra prolífica, rústica y buenas características maternas⁶⁷.

⁶⁶ Ibid.

⁶⁷ COOPERATIVA AGRÍCOLA REGIONAL DE SERVICIOS DE INSEMINACIÓN – COOPRINSEM. Romanov. Región de los lagos. Chile.

Figura 17. Oveja raza Romanov



Fuente: VÍA RURAL. Agro y construcción. El portal agroindustrial colombiano. Catalogo de criadores de ovinos del exterior. Romanov. Disponible en internet <<http://www.viarural.com.co/ganaderia/a-ovinos/exteriorovinos/asoccriadoresexterior-romanov02.htm>>

4.1.2.4. Producción ovina en Colombia. “La producción ovina en Colombia se distribuye de forma dispersa en todos los departamentos, no obstante, existen zonas que presentan una actividad productiva mayor. Entre las zonas de una producción considerable a nivel nacional se encuentran los departamentos de Nariño y Putumayo; igualmente se destacan la Costa Atlántica y los Santanderes”⁶⁸ (Ver Figura 18). Sin embargo, al examinar el inventario de ovinos “a nivel mundial, China ocupa el primer lugar con el 16% de participación, y le siguen Australia y Nueva Zelanda. Por su parte, Colombia ocupa el puesto 54 con un total de 3’400.000 en el año 2009, equivalente al 0,4% de la producción mundial de este año”⁶⁹.

Existen dos factores que determinan el volumen de producción ovina:

- El desarrollo tecnológico, lo cual garantiza un incremento en el inventario de este ganado.
- La tradición de consumo.

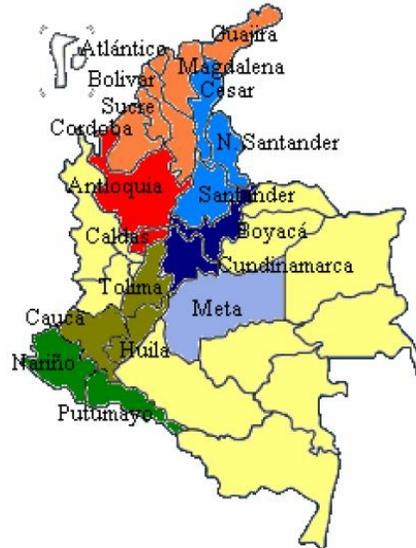
“En Colombia se ha caracterizado la Cadena Productiva de Ovinos y Caprinos, la cual está dividida en dos sistemas: el primero, dedicado a la producción de cárnicos y productos artesanales; y el segundo a la producción de leche y sus

⁶⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. OBSERVATORIO DE AGROCADENAS. La cadena de ovinos y caprinos en Colombia. Bogotá. 2006.

⁶⁹ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. FAO. Stat. Datos de producción ovina en Colombia. 2009.

derivados”⁷⁰. Aunque en los últimos años la producción ovina presenta cierto nivel de organización dada la creación de la Asociación de Criadores de Ganado Ovino de Colombia – ASOOVINOS- en el año 2006, esta sigue considerándose aun marginal. Uno de los productos de mayor importancia es la carne y aunque la oferta ha ido en aumento durante los últimos años, la participación en el mercado, frente a otras fuentes de proteína animal para alimentación, aún es muy baja.

Figura 18. Regiones productoras de ovinas y caprinos en Colombia



Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. OBSERVATORIO DE AGROCADENAS COLOMBIA. La cadena de ovinos y caprinos en Colombia. Bogotá D.C.: El Ministerio. 2006. p. 6.

Por otra parte, como producto alterno está la lana, la cual se aprovecha para la elaboración de hilos y productos textiles a nivel artesanal en algunas regiones de Colombia. Aunque en otras épocas la lana fue muy utilizada para la elaboración de distintos productos como vestuario, indumentaria típica y accesorios, en la actualidad el mercado de la lana se ha visto afectado por el surgimiento y acogida que han tenido las fibras sintéticas. Según la agenda prospectiva de la cadena productiva ovino – caprina en Colombia⁷¹ con los bajos niveles de producción en calidad y cantidad de la lana colombiana, el sector ovino se sumió en un estancamiento, limitándose a la producción de productos artesanales en aquellas regiones con tradición cultural de producción de lana.

⁷⁰. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. OBSERVATORIO DE AGROCADENAS COLOMBIA. Op. Cit.

⁷¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL y TECNOS. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino – caprina en Colombia. Bogotá. Giro Editores Ltda. 2010.

4.1.3. Perro Domestico.

4.1.3.1. Generalidades de la especie. El perro (*Canis familiaris L.*) es un mamífero carnívoro doméstico de la familia de los cánidos, que constituye una subespecie del lobo (*Canis lupus L.*). No obstante, su alimentación se ha modificado notablemente debido al estrecho lazo que existe con el hombre, hasta el punto en que hoy en día, se ha alimentado usualmente como si fuese un omnívoro. Su tamaño, forma y pelaje es muy diverso según la raza. Posee un oído y olfato muy desarrollados, siendo este último su principal órgano sensorial. En las razas pequeñas puede alcanzar una longevidad cercana a los 20 años, con atención esmerada por parte del propietario, de otra forma su vida en promedio es alrededor de 15 años⁷².

Tabla 3. Clasificación taxonómica del perro doméstico

Categoría taxonómica	Taxones
Reino	Metazoa
Subreino	Eumetazoa
Rama	Bilateria
Grado	Coelomata
Serie	Deuterostomia
Phylum	Chordata
Subphylum	Gnathostomata
Superclase	Tetrapoda
Clase	Mammalia
Subclase	Eutheria
Orden	Carnívora
Familia	Canidae
Género	Canis
Especie	<i>familiaris</i>

Fuente: LINNAEUS, Carl. 1758. Citado por WILSON, Don E. y REEDER, DeeAnn M [en línea] Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Tercera ed. 2005. Disponible en internet: <<http://www.bucknell.edu/msw3/browse.asp?s=y&id=14000752>>

4.1.3.2. Federación Cinológica Internacional.

La *Fédération Cynologique Internationale* (Federación Cinológica Internacional) con sede en Bélgica, es el organismo que rige las normas de cría de perros y fomenta la cinología (o canofilia) en todo el mundo. Consta de 84 países miembros con sus propios *pedigrís* que forman a sus jueces. Cada país dicta las normas de las razas oriundas del mismo, las cuales son avaladas por la FCI. La FCI reconoce 341 razas y cada una es “propiedad”

⁷² UNIVERSIDAD DE MICHIGAN - MUSEO DE ZOOLOGÍA. *Canis lupus familiaris*. Michigan. Estados Unidos.

de un país específico. Los países “propietarios” de dichas razas establecen el estándar de raza (descripción detallada del tipo ideal de la raza), en colaboración con las Comisiones de Estándares y Científica de la FCI, cuya traducción y actualización está efectuada por la FCI. Estos estándares son la referencia en la que se basan todos los jueces para examinar los perros durante las exposiciones llevadas a cabo en los países miembros de la FCI. Cada país miembro lleva a cabo exposiciones internacionales de belleza, así como también concursos internacionales de trabajo, de obediencia, de carreras y de agilidad. Se mandan los resultados de dichas competiciones al Secretariado de la FCI donde se incluyen en las bases de datos. Al conseguir un perro un número determinado de recompensas, puede lograr el título de Campeón Internacional de Belleza o de Trabajo. La FCI es la que homologa estos títulos. La FCI clasifica en 10 grupos a todas las razas caninas que reconoce y, además, cuenta con una categoría en la que agrupa a las razas que han sido admitidas provisionalmente⁷³.

Tabla 4. Clasificación de razas caninas según la FCI

Grupo	Secciones
<p>1.</p>  <p>Pastoreo y boyeros</p>	<p>1. Pastor. 2. Boyeros (excepto boyeros suizos).</p>
<p>2</p>  <p>Tipo pinscher, schnauzer, molosoides, de montaña y boyeros suizos</p>	<p>1. Tipo Pinscher y schnauzer. 2. Molosoides. 3. Tipo montaña y boyeros suizos. 4. Otras razas (No hay ninguna raza incluida)</p>
<p>3.</p>  <p>Terriers</p>	<p>1. Talla grande y media. 2. Talla pequeña. 3. Tipo bull. 4. De compañía.</p>
<p>4.</p>  <p>Teckels</p>	<p>1. Teckel o dachshund</p>
<p>5.</p>  <p>Tipo spitz y primitivo</p>	<p>1. Nórdicos de trineo. 2. Nórdicos de cacería. 3. Nórdicos de guardia y pastoreo. 4. Spitz europeos. 5. Spitz asiáticos y razas semejantes. 6. Tipo primitivo. 7. Tipo primitivo - Perros de caza. 8. De caza tipo primitivo con una cresta sobre la espalda.</p>

⁷³ FEDERACIÓN CINOLÓGICA INTERNACIONAL. Op. Cit.

Tabla 4. (Continuación)

Grupo	Secciones
<p>6.</p>  <p>Sabuesos, de rastro y semejantes</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo sabueso. 2. De rastro. 3. Semejantes.
<p>7.</p>  <p>De muestra o punteros</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muestra continentales. 2. Muestra ingleses e irlandeses.
<p>8.</p>  <p>Cobradores de caza, levantadores de caza y perros de agua</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cobradores de caza. 2. Levantadores de caza. 3. De agua.
<p>9.</p>  <p>De compañía</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bichones y razas semejantes. 2. Caniche. 3. Belgas de talla pequeña. 4. Sin pelo. 5. Tibetanos. 6. Chihuahueño. 7. Spaniel ingleses de compañía. 8. Spaniel japoneses y pekineses. 9. Spaniel continental enano de compañía. 10. Kromfohländer. 11. Molosoides de talla pequeña.
<p>10.</p>  <p>Lebreles</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. De pelo largo u ondulado. 2. De pelo duro. 3. De pelo corto.
<p>Razas sin designación</p>	<p>Razas caninas que no pueden optar al Certificado de Aptitud para Campeón Internacional de Belleza -CACIB-.</p>

Fuente: FEDERACIÓN CINOLÓGICA INTERNACIONAL. Nomenclatura y estándares. Disponible en internet: <<http://www.fci.be/nomenclature.aspx>>

4.1.3.3. Razas caninas utilizadas en el proyecto.

- **Bobtail.** Pertenece al **Grupo 1. Pastoreo y boyeros – Sección 1. Perros pastor;** originario de Reino Unido, también conocido como *Pastor ovejero* o *Pastor ingles*. Es un perro fuerte de constitución robusta, musculoso, sólido, con expresión muy inteligente, dócil, de buen carácter, atrevido, fiel, y digno de confianza. No es de modo alguno temeroso o agresivo si no es provocado.

El pelo es abundante, de textura áspera, no es liso, pero sí hirsuto y exento de bucles, el sub-pelo es impermeable, la cabeza y el cráneo están bien cubiertos de pelo, las orejas están moderadamente cubiertas, el cuello bien cubierto, como los miembros anteriores sobre todo su contorno, su pelo es más abundante en el tercio posterior que en el resto del cuerpo. El pelo presenta tonalidades de gris, grisáceo o azul, el cuerpo y el tercio posterior son de color uniforme, con o sin pequeñas manchas blancas en los extremos de los miembros (calcetines), la cabeza, el cuello, las extremidades delanteras y la parte inferior del vientre son blancos, con o sin manchas; cualquier tonalidad marrón es indeseable⁷⁴.

Figura 19. Perro raza Bobtail



Fuente: Todo para tus mascotas [en línea]: El perro bobtail. Disponible en internet <<http://www.mascotas.org/14-08-2008/perros/razas/el-perro-bobtail>>

- **Caniche.** Pertenece al **Grupo 9. De compañía – Sección 2. Caniche**; originario de Francia, también conocido como *Poodle*. Son muy alegres, activos e inteligentes; la variedad de pelajes del caniche y su enorme capacidad para adoptar formas especiales le confiere a esta raza una belleza aún mayor. El caniche se hizo popular como perro de compañía gracias a su carácter amable, jovial y fiel, pero también gracias a sus cuatro tamaños y diferentes colores:

- **Gigante:** Se cree que es la variedad original de la que surgieron las demás a través de cruces para reducir la talla. La altura a la cruz varía desde 45 a 60 cm.

⁷⁴ LA COMUNIDAD DE PERROS. El Bobtail. España. 1997.

Figura 20. Perro raza Caniche variedad Gigante



Fuente: El mundo de los animales domésticos [en línea]: Caniche Gigante. Disponible en internet <http://www.mundoanimalia.com/perro/Caniche_Gigante>

- **Mediano:** La altura en esta variedad está comprendida entre los 35 y 45 cm.

Figura 21. Perro raza Caniche variedad Mediano



Fuente: El mundo de los animales domésticos [en línea]: El perro caniche y sus tipos. Disponible en internet: <<http://www.mascotas.org/30-01-2010/perros/perro-caniche-y-sus-tipos>>

- **Enano:** Esta variedad presenta una altura a la cruz de 28 a 35 cm.

Figura 22. Perro raza Caniche variedad Enano



Fuente: Aperrados [en línea]: Caniche enano. Disponible en internet <<http://www.aperrados.com/el-caniche-enano/>>

- **Miniatura o Toy:** La altura de la cruz varía de 24 a 28 cm.

Figura 23. Perros raza Caniche variedad Miniatura



Fuente: Veterinaria mis mascotas [en línea]: El caniche miniatura. Disponible en internet <<http://veterinariamimascota.com/Perros/caniche-miniatura.jpg>>

El caniche tiene el pelo ensortijado, abundante, de textura fina, lanosa, bien rizado; es elástico y resistente a la presión de la mano, es denso, abundante, de longitud uniforme, formando bucles regulares y de un solo color (negro, blanco, marrón, gris, leonado anaranjado y leonado rojo). Los párpados, la trufa, los labios, las encías, el paladar, los orificios nasales, el escroto y las almohadillas son muy pigmentados⁷⁵.

⁷⁵ LA COMUNIDAD DE PERROS. El Caniche. España. 1997.

- **Shih Tzu.** Pertenece al **Grupo 9. De compañía – Sección 5. Perros Tibetanos**; originario de China, también conocido como *Perro león* o *Chysanthemum Dog (Perro crisantemo)*. Es un perro vigoroso, inteligente, activo y alerta, amistoso e independiente, de porte altivo y una cara en forma de crisantemo, copiosamente cubierto de pelo largo, espeso, levemente ondulado y con una buena capa de sub-pelo. Se recomienda mucho atarle el pelo sobre la cabeza. Pueden presentarse en un solo color o en varios colores, aunque en estos ejemplares es deseable que tengan un mechón blanco en la frente y en la punta de la cola⁷⁶.

Figura 24. Perro raza Shih Tzu



Fuente: Todo para tus mascotas [en línea]: Shih Tzu. Disponible en internet <<http://www.mascotas.org/16-12-2009/perros/fotos-de-shih-tzu>>

- **Cocker Spaniel.** Pertenece al **Grupo 8. De caza – Sección 2. Perros levantadores de caza**; originario de Reino Unido, también conocido como *Cocker* o *Merry cocker*. Es un perro muy popular como mascota de compañía para aquellos que disfrutan del campo. La finalidad de esta raza fue para uso en la caza de aves pequeñas. Es muy versátil, se adapta fácilmente a diferentes condiciones y es capaz de nadar.

Existen dos variedades: El Cocker Spaniel Inglés, procedente de Gales y el Americano, que resultó de la adaptación de esta raza a Estados Unidos. Presenta pelaje largo, ondulado, de textura un poco áspera, de color café o negro⁷⁷.

⁷⁶ LA COMUNIDAD DE PERROS. El Shih Tzu. España. 1997.

⁷⁷ LA COMUNIDAD DE PERROS. El Cocker Spaniel. España. 1997.

Figura 25. Perro raza Cocker Spaniel



Fuente: A B C mascotas [en línea]: El Cocker Spaniel. Disponible en internet <<http://www.abc-mascotas.com/cocker-spaniel-ingles/>>

- **Schnauzer.** Pertenece al **Grupo 2. Tipo pinscher, schnauzer, molosoides y boyeros suizos – Sección 1. Tipo pinscher y schnauzer**, originario de Alemania, también conocido como *Mittelschnauzer*. Son perros activos, intrépidos, cariñosos, inteligentes y algo tercos; sus aptitudes le convierten en un perro excelente para el hogar o como perro de guardia. Su pelo es el denominado “*de alambre*” por ser áspero y tieso al tacto, de longitud media y con ondulaciones, su color puede variar entre negro, gris, grisáceo, blanco y café claro⁷⁸.

Figura 26. Perro raza Schnauzer



Fuente: Perros de raza [en línea]: Perros de Raza Standard Schnauzer. Disponible en internet <<http://www.perros-de-raza.com/perros-de-raza-standard-schnauzer/default-1.php>>

⁷⁸ LA COMUNIDAD DE PERROS. El Schnauzer. España. 1997.

- **Sin Raza o Mestizos.** No pertenece a ningún grupo de la FCI. Los perros mestizos no tienen ninguna desventaja. En general son extremadamente inteligentes y fáciles de adiestrar; otro de los factores positivos, es que no sufren degeneraciones por consanguinidad y debido a las mezclas de las que provienen, disfrutan de peculiaridades que los hacen únicos e irrepetibles. Dotados por lo general de una gran resistencia física y gran longevidad, a menudo son tranquilos y equilibrados a veces más que sus parientes de “alta cuna”. Los perros sin raza definida llevan generaciones conviviendo con la gente, por lo que son dóciles y están habituados a la convivencia con la especie humana. No se debe confundir al perro mestizo con el perro callejero, hoy en día por desgracia hay perros abandonados de todo tipo de razas⁷⁹. Para la presente investigación, se empleó pelaje de perro mestizo cruzado con caniche o poodle.

Figura 27. Perro sin raza o Mestizo



Fuente: ESTERILIZACIÓN DE MASCOTAS. CONSULTORIO MEDICO VETERINARIO [en línea]: Perros criollos. Disponible en internet: <<http://www.esterilizaciondemascotas1.com.mx/page28.html>>

4.1.4. Materias primas de origen animal utilizadas para la producción de hilo.

“Se denominan fibras de origen animal a aquellas que como tales se encuentran en estado natural y que no exigen más que una ligera adecuación para ser hiladas y utilizadas como materia textil. Las fibras naturales más conocidas provenientes del reino animal son las glándulas sedosas (gusano de seda) y los folículos pilosos (mamíferos terrestres)”⁸⁰.

⁷⁹ LA COMUNIDAD DE PERROS. El Sin Raza o Mestizos. España. 1997.

⁸⁰ DE PERINAT, María. Op. Cit.

- **Lana.** “Es una fibra suave y rizada que se obtiene principalmente de la piel de la oveja doméstica y los carneros”⁸¹. Según De Perinat⁸² está formada a base de la proteína llamada queratina, en torno al 20-25% de proporción total. Cada pelo es segregado en un folículo piloso y consta de una cubierta externa escamosa (lo que provoca el enfieltrado) que repele el agua, una porción cortical y otra medular (que absorbe la humedad). Varía entre 12 y 120 micras de diámetro, según la raza del animal productor y la región de su cuerpo, y entre 20 y 350 mm de longitud.

Las características particulares de este material le permiten ser utilizado preferentemente como fibra textil, además de su ligereza, sus propiedades aislantes, su capacidad para absorber humedad, la longitud de la fibra, su resistencia, elasticidad, cantidad de rizo y uniformidad, son factores que influyen directamente en la calidad del producto final⁸³. De la lana cabe destacar, además, sus propiedades como su elasticidad y la capacidad de contener en su interior el aire que proporciona el aislamiento térmico. Además la calidad de la lana depende de: la raza del animal, de su salud, del clima y de la alimentación⁸⁴.

Alrededor del 40% de la producción mundial de telas de lana se obtiene de ovejas merinas y un 43%, de variedades cruzadas. El 17% restante procede en su mayoría de variedades especiales de oveja y otros animales. La lana se utiliza en la fabricación de mantas, alfombras, tapicerías y confección de ropa. Actualmente se utilizan más de mil millones de cabezas para la producción de esta fibra textil; Australia es el primer productor y exportador de lana en el mundo, siguiéndole la antigua Unión Soviética, China, Nueva Zelanda y Sudáfrica. En Latinoamérica se destaca Argentina y Uruguay. El hemisferio sur proporciona más de la mitad de la producción mundial. Los principales importadores son los países de Europa occidental, Estados Unidos y Japón⁸⁵.

⁸¹ HOLOCOMBE, Robert. Métodos generales para la prueba de textiles. West Conshohocken. Estados Unidos. 2006.

⁸² DE PERINAT, María. Op. Cit.

⁸³ ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR D'ALCOI. Operaciones básicas de hilatura. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2004.

⁸⁴ BAÑADARES BAUDET, N. Tintes naturales, Experiencias con plantas canarias. Fedac, Cabildo de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria. 1993.

⁸⁵ ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR D'ALCOI. Op. Cit.

- **Pelo.** Según De Perinat⁸⁶, en la composición química apenas se diferencian los pelos de las lanas, pero su estructura física sí varía: mientras que la lana es rizada los pelos son lisos.

Tradicionalmente, entre los mamíferos terrestres de los cuales se ha utilizado su pelaje para producción de hilo y textiles están la alpaca, el camello, el guanaco, la cabra de cachemira, el conejo de angora, la llama, la vicuña, la cabra mohair y el yak⁸⁷.

Por otra parte, el uso de pelaje de perro para la obtención de lana, o "*Chiengora*"⁸⁸, se remonta a la antigua Unión Soviética, donde los habitantes de las frías estepas asiáticas, buscaban materiales aislantes que les ayudaran a conservar el calor corporal, sobre todo en las temporadas de invierno. Actualmente, en lugares como Bretaña (Francia), California (EEUU) y Salzburgo (Austria), existen personas que han creado empresa alrededor de este material.

Según Victoria Pettigrew, propietaria de VIP Fibers, California EEUU⁸⁹, la lana de perro es un 80% más cálida que la de oveja y un lavado especial elimina el olor del pelo cuando se moja.

Los procedimientos para elaborar lana de perro son muy sencillos: Se debe recolectar el pelo, preferiblemente, a través de cepillado diario durante varios meses, con un cepillo de púas suaves, y en casos difíciles, con un rastrillo. Se debe almacenar el material libre de humedad en un lugar fresco y seco, en una bolsa transpirable. En caso de recoger pelo cortado, hay que procurar que tenga, como mínimo, 25,5 milímetros. Por regla general, cuanto más largo es el pelo, mejor es el hilo. Después de cardar e hilar, el material se somete a un proceso de desodorización con champú especial, suavizante y acondicionador. No obstante, cualquier tejido elaborado con fibras de origen animal desprende un aroma característico que desaparece con el uso⁹⁰.

Según la Cámara de Comercio de Pasto⁹¹, en la ciudad se encuentran registrados 40 establecimientos relacionados con actividades veterinarias, donde la mayoría de estos ofrecen servicios de peluquería canina y todo el pelaje resultante de esta actividad, es "eliminado como residuo que debe ser incinerado"⁹².

⁸⁶ DE PERINAT, María. Op. Cit.

⁸⁷ *Ibíd.*

⁸⁸ CENTRO DE ESTUDIOS INDEPENDIENTES A DISTANCIA - AC - CEID. Op. Cit.

⁸⁹ MOLINA, Ruth. A la moda con lana de perro. El Mundo. España. 2005.

⁹⁰ *Ibíd.*

⁹¹ CÁMARA DE COMERCIO DE PASTO. Op. Cit.

⁹² COLOMBIA MINISTERIO DE SALUD y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Op. Cit.

4.1.4.1. Proceso de obtención de hilo. Una de las necesidades humanas más importantes por satisfacer es el uso de textiles, los cuales de acuerdo al material de fabricación pueden ser de origen vegetal (algodón), animal (cueros y lanas), artificial (rayón), sintético (poliéster) y combinados. Los productos de la actividad textil tienen gran variedad de usos y aplicaciones tales como la elaboración de hilos para coser, productos para tejer a mano, telas para vestimenta, accesorios para bolsitas de té, entre otras⁹³.

Para la elaboración de textiles se precisa la utilización del hilo como materia prima. De Perinat⁹⁴ define el hilo como el conjunto de fibras textiles, continuas o discontinuas, que se tuercen juntas alcanzando una gran longitud y que es directamente empleado para la fabricación de tejidos y la confección de estos.

La elaboración de hilo está en el mismo origen de la utilización que el hombre hizo de las diferentes fibras naturales. Por lo tanto, las tecnologías para la obtención de esta materia prima han ido evolucionando hasta llegar a niveles de industrialización y automatización.

El proceso de obtención de hilo, a partir de cualquier fibra, comprende las siguientes etapas:

- **Adecuación.** El proceso de elaboración de hilo comienza con labores de adecuación de la materia prima, ya sea lana o pelo. Una vez recolectado, se realiza una separación de materiales sólidos de tamaño medio y grande como suciedad, ramas, cascarillas, y otros.

Existen varias técnicas para la remoción de impurezas de tamaño pequeño. Tradicionalmente en la región andina, para la obtención de lana de oveja especialmente, se realiza un proceso de lavado con agua caliente, con el fin de quitarle la grasa. Sin embargo, a nivel industrial y dependiendo de la fibra, se utiliza circulación de aire a alta velocidad.

- **Cardado.** Esta etapa consiste en la separación del conjunto de fibras, en la cual puede caracterizarse en dos actividades, según De Perinat⁹⁵:
 - **Mechado.** Consiste en el adelgazamiento de la masa o batido de fibras, que se hace enderezándolas parcialmente, formando una trama delgada que se suele llamar *mecha* o *cinta cardada*. En la industria se utiliza una máquina que se compone esencialmente de dos cilindros guarnecidos de un material grueso y entre ellos se hace pasar el batido de fibra.

⁹³ TODO TELAS CHILE. Op. Cit.

⁹⁴ DE PERINAT, María. Op. Cit.

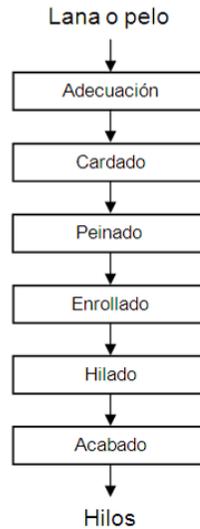
⁹⁵ Ibíd.

- **Estirado.** Desde los dos rodillos anteriores, sale la mecha de fibra y pasa por otros rodillos, cada uno girando a velocidad superior que el anterior, lo que permite que la mecha de fibras salga más delgada y homogénea.

En las regiones centro y sur del departamento de Nariño, la etapa de cardado, en la obtención de hilos a partir de lana de oveja, se realiza manualmente.

- **Peinado o paralelización.** Cuando la cinta cardada es suficientemente fina, las fibras dentro de ella, se ordenan y orientan en la dirección en que posteriormente se construirá el hilo.
 - **Peinado.** Es ordenamiento de las fibras, aplicado a la cinta cardada; una fase de hilatura que se hace solamente en caso de fibras largas que comienza eliminando las fibras demasiado cortas; de esta fase salen fibras en una primera posición paralela.
 - **Doblado.** Es regularizar de forma continua la masa de fibras que van a entrar en la siguiente fase.
- **Enrollado.** Es una primera torsión que se realiza a las fibras previamente dispuestas para el proceso de hilado. En esta etapa se reduce el volumen del hilo y se perfecciona el paralelismo de las fibras, lo que aumenta su tenacidad y le proporciona más suavidad en su superficie al dejar sueltas menos puntas de fibras. La forma en que sale las fibras se llama *mecha de primera torsión*, entonces la masa de fibras ha tomado la primera forma de hilo.
- **Hilado.** Consiste en realizar el estirado y la torsión, cuando se trata de hilo de un cabo; es la operación que termina haciendo del hilo simple, un conjunto de fibras discontinuas. Las tecnologías utilizadas para esta etapa se detallan en el numeral 4.1.4.2.
- **Acabado.** Dependiendo de la calidad del hilo que se desee obtener se realiza o no esta etapa; cuando se trata de hilo de varios cabos, se somete a una nueva torsión.

Figura 28. Diagrama de flujo para el proceso de obtención de hilo



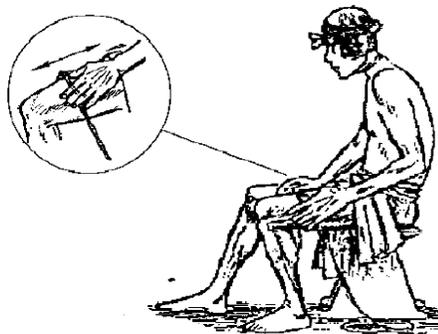
Fuente: Este trabajo.

4.1.4.2. Caracterización de tecnologías utilizadas en la etapa de hilado.

El proceso de hilado es la manufactura básica de toda industria textil, dado que la producción de textiles es uno de los procesos tan antiguos como la misma existencia de la humanidad, la tecnología utilizada para la obtención de hilo ha ido evolucionando de acuerdo con las culturas y las necesidades del mercado. A continuación se realiza una reseña de las principales tecnologías utilizadas para la producción de hilo a partir de cualquier fibra.

- **Torsión manual.** Esta tecnología no requiere de ningún implemento, se utilizan básicamente los dedos y las palmas de las manos, tomando como apoyo los muslos o las mejillas. Esta técnica es utilizada por la comunidad Shuar en Perú, sin embargo, aún es utilizada por algunos grupos en la actualidad (Ver Figura 29).

Figura 29. Hilado por torsión manual



Fuente: BASTIAND, María Soledad. Producción Textil Prehispánica. En: Revista Investigaciones Sociales. Año IV, N°5. Lima. 2000.

- **Utilización de huso.** La torsión manual genera la necesidad de utilizar un soporte, que en este caso son los muslos o las mejillas. Este hecho permite desarrollar el *huso*, que es un instrumento de madera más largo que ancho, cuya longitud oscila entre 25 y 30 cm; este instrumento tiene un extremo grueso y se va adelgazando hacia el otro. El huso se utiliza para hilar torciendo y para devanar los hilados; también se utiliza para retorcer dos o más hilos.

La utilización de huso es la tecnología más utilizada para la obtención de hilos a partir de lana de oveja en la región centro y sur del departamento de Nariño. Para ello, los artesanos emplean un *sicse*, que es una caña delgada, flexible que termina en punta para iniciar el hilado. Se toma la punta del sicse y se lo enreda un poco en el montón de lana cardada y se lo gira; hasta obtener un hilo de aproximadamente 20 cm; a medida que se va hilando, se impregna el material con lanolina (sustancia grasa que cubre naturalmente el pelaje).

- **Primeras máquinas artesanales de hilado. La rueca.** Es una máquina de madera, que consta de dos poleas, una grande, accionada con manivela que enrolla la lana, y una polea pequeña que retuerce la lana o el pelo; el grosor del hilo y la alimentación a la máquina se controla manualmente (Ver Figuras 30 y 31) Al terminar el hilado se retira el material y se hace una madeja, esta se puede someter a procesos de teñido y posteriormente ser llevado a telares para hacer prendas de vestir⁹⁶.

Figura 30. Rueca artesanal de hilado



Fuente: CHICAÍZA AMÉZQUITA, Lizette y CORAL MENESES, Javier. Op. Cit.

⁹⁶ TODO TELAS CHILE. Op. Cit.

Figura 31. Hilo obtenido por medio de la rueca artesanal



Fuente: CHICAÍZA AMÉZQUITA, Lizette y CORAL MENESES, Javier. Op. Cit.

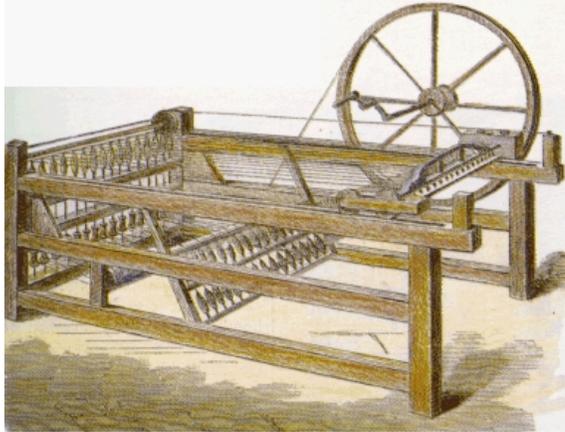
- **Primeras máquinas industriales de hilado.** Con la Revolución Industrial, a mediados del siglo XVIII, comienzan a desarrollarse en Inglaterra las primeras máquinas y equipos con el fin de innovar y mecanizar los procesos que tradicionalmente se realizaban en forma manual. Según José Ignacio Madalena⁹⁷ en la década comprendida entre 1750 y 1760 creció la demanda de telas, lo que exigió el mejoramiento de telares, y con ello la solución para lograr una mayor producción de hilo.

Para el diseño de las maquinas hiladoras se tuvieron en cuenta los siguientes principios:

- Como la base del proceso de hilado es el huso, el cual se utiliza para realizar la torsión de las fibras, las máquinas de hilado se diseñaron de manera que pueda hacerse este mismo proceso varias veces y en la misma cantidad de tiempo; es decir, en una máquina se dispusieron varios husos (Ver Figura 32).
- Las fuentes de energía, inicialmente eran las de mayor disponibilidad. Una de las más utilizadas fue la energía humana, como en el uso de la rueca. Con el paso del tiempo se utilizaron otras alternativas como la fuerza hidráulica (Ver Figura 33).

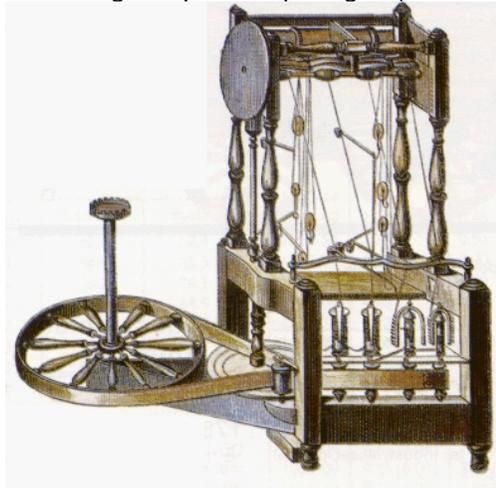
⁹⁷ MADALENA CALVO, José Ignacio. Máquinas y fábricas. En: La formación de la sociedad capitalista industrial. Valencia. España. 2009.

Figura 32. Máquina de hilar fabricada por Hargreaves en 1768



Fuente; MADALENA CALVO, José Ignacio. Máquinas y fábricas. En: La formación de la sociedad capitalista industrial [en línea]. Valencia. 2009. Disponible en internet <<http://intercentres.cult.gva.es/cefire/46401840/diversificacio/anexo1.htm>>.

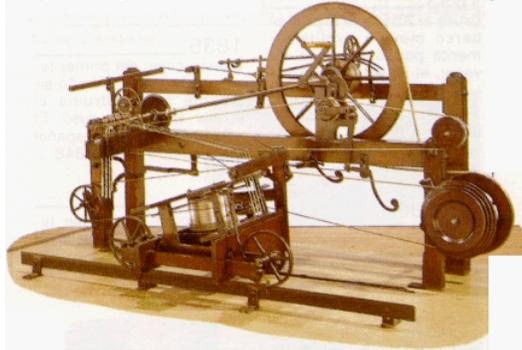
Figura 33. Máquina de hilar de Arkwright impulsada por agua (waterframe)



Fuente: Ibid.

Las máquinas desarrolladas posteriormente, se construyen a partir de los diseños iniciales realizando algunas mejoras. Un ejemplo es el hilador mecánico inventado por Samuel Crompton en 1779, el cual combina lo mejor de las máquinas de Hargreaves y Arkwright (Ver figura 34).

Figura 34. Hilador mecánico “spinning mule”



Fuente: Ibid.

- **Máquina de hilar de anillos.** Actualmente es una de las más utilizadas en la industria textil. Las fibras que componen la cinta o mecha procedente de la carda son disgregadas a nivel individual y acto seguido son torcidas directamente para dar la textura final del hilo, e hiladas en bobinas cruzadas. Este proceso no requiere de preparación de la mecha y tampoco bobinado posterior, ya que está incluido.

Algunos elementos de tecnología segura para máquina de hilar de se describen a continuación⁹⁸:

- Los órganos de accionamiento de la máquina han de estar situados en un punto con plena visibilidad desde el lugar de trabajo y protegidos para evitar una puesta en marcha intempestiva.
- Ha de tener instalados resguardos fijos y móviles con dispositivos de anclaje y bloqueo para cuando exista velocidad de inercia.
- La máquina deberá de estar equipada de pantallas protectores en las zonas con riesgo de proyecciones (zona de bobinado).
- La máquina tiene que disponer de información sobre el nivel de ruido que genera, siendo éste el más bajo posible. Se deberá informar sobre los elementos que incorpora y reducen el nivel de ruido generado.
- Las zonas de tensión eléctrica han de estar correctamente aisladas mediante envolupantes a motor, armarios o cuadros eléctricos de acceso restringido.
- La máquina tiene que disponer de toma de tierra.
- Los puntos de mantenimiento y lubricación del equipo han de estar situados fuera de las zonas de peligro.
- La máquina ha de ir señalizada conforme los riesgos que genera (eléctricos, vibratorios, ruidos, tóxicos, entre otros.)

⁹⁸ CENTRO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO EMPRESARIAL. Máquina de hilar. En: Tecnología segura en el textil. Mutua Universal. Barcelona. España. 2008.

Figura 35. Máquina de hilar de anillos



Fuente. CENTRO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO EMPRESARIAL. Máquina de hilar. En: Tecnología segura en el textil. Mutua Universal. Barcelona. 2008.

4.1.4.3. Aprovechamiento de pelaje de cuy para la obtención de hilo.

Para los asaderos, el pelaje de cuy se constituye en un residuo, al que no se le da un manejo adecuado. Por otra parte, las tendencias en investigación y desarrollo agroindustrial se han enmarcado en intentar aprovechar óptimamente los recursos naturales y realizar un manejo integral de estos, para cumplir con las necesidades de los consumidores quienes buscan productos innovadores, naturales, y que no dañen al medio ambiente. De esta manera, se han creado productos ampliamente utilizados y que ofrecen una amplia gama de características, buscando satisfacer las demandas cada vez más complejas del mercado. Bajo estos criterios, se desarrolló el proyecto titulado *“Aprovechamiento del pelaje de cuy para la obtención de hilo”* como una iniciativa de estudiantes del programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño, que fue financiado por la IX Convocatoria de Investigación Estudiantil “Alberto Quijano Guerrero”.

En la elaboración del mencionado trabajo de investigación, se utilizó la raza de cuy Andina de pelo corto, la cual, es el más predominante en la región. Para la obtención del pelo se emplearon tres métodos: esquilado, peinado y escaldado. La materia prima se sometió a procedimientos de hilado que se realizan tradicionalmente de manera artesanal. El motivo del uso de dichos procedimientos se debe a que en la región aún no está desarrollada la industria textil, y no se cuenta con tecnología avanzada para estos fines.

Con esta experiencia previa, para el desarrollo de la presente investigación, es importante tener en cuenta que, de acuerdo con los resultados obtenidos por Chicaíza Amézquita, L. y Coral Meneses, J.⁹⁹, los ejemplares de cuyes que se emplearon tuvieron la característica de edad específica de 3 a 4 meses, porque en

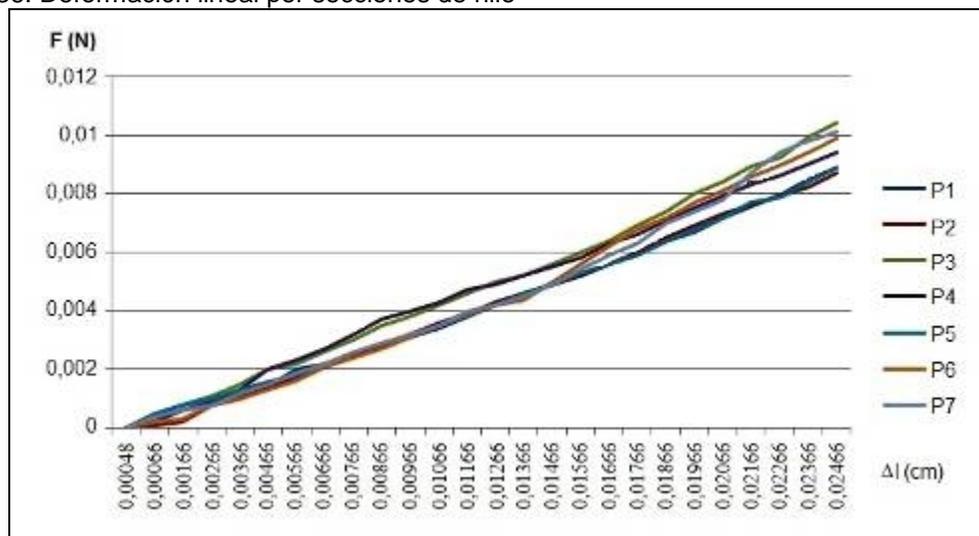
⁹⁹ CHICAÍZA AMÉZQUITA, Lizette y CORAL MENESES, Javier. Op. Cit.

esta etapa, el animal presenta buena salud, pelaje suave, brillante y poco maltratado, que facilita su remoción de la piel, lo que contribuye a causar menor daño al producto alimenticio y al pelaje.

Además, en dicha investigación se compararon estadísticamente los tres procesos para la obtención de pelo (esquilado, peinado y escaldado), el cual fue sometido a selección, lavado, secado e hilado, seguido de la determinación experimental del *Módulo de Young* y el estudio de sus propiedades mecánicas, como variable respuesta para el análisis estadístico. Los autores concluyen que el mejor procedimiento para la obtención de materia prima es el del peinado con un cepillo de cerdas metálicas¹⁰⁰.

El proceso de hilado, fue realizado con una rueca artesanal suministrada por una artesana del corregimiento de Gualmatán, municipio de Pasto. El uso de esta clase de equipos presenta dificultades debido a que no es posible controlar variables de proceso como son el suministro y pérdida de materia prima, la torsión de las fibras y el título del hilo, lo que afecta la obtención del producto final; sin embargo a los hilos obtenidos con la rueca artesanal, se les realizó pruebas físico mecánicas, mediante ensayo de tracción, en donde se observaron 7 puntos de referencia marcados en la muestra, P1 a P7 (Ver Figura 36)¹⁰¹, con la cual se determinó el comportamiento lineal del material.

Figura 36. Deformación lineal por secciones de hilo



Fuente: CHICAÍZA AMÉZQUITA, Lizette y CORAL MENESES, Javier. Op. cit.

¹⁰⁰ *Ibíd.*

¹⁰¹ *Ibíd.*

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

5.1.1. Obtención de materia prima. La fuente de obtención de los diferentes pelajes fue la siguiente:

- Para el pelaje de cuy se seleccionaron 12 ejemplares de raza andina de 3 a 4 meses de edad y en buen estado de salud, provenientes del corregimiento de Gualmatán, municipio de Pasto, los cuales se sacrificaron y se sometieron al procedimiento de peinado con el uso de cepillos de cerdas metálicas. Además se recolectaron muestras de pelaje obtenido por escaldado para realizar análisis químicos y microscópicos comparativos entre los dos métodos de obtención.
- La lana de oveja fue obtenida del sistema de producción ovina *Agropecuaria Pordicha* en el municipio de Guachucal; dicho material presentaba características adecuadas para el desarrollo de la investigación (longitud, baja humedad, buen estado y libre de ectoparásitos y hongos). Se adquirieron dos vellones de lana de las razas Merina y Romanov, a cada una de las muestras se les realizó análisis químicos y microscópicos comparativos.
- El pelaje de perro se obtuvo en establecimientos dedicados a actividades veterinarias, ubicados en la ciudad de Pasto, que ofrecen el servicio de peluquería canina. Estos son: Sabuesos, Bacanes, Mundo Animal, Salud Can, Especies y Valle de Atriz. Dichos establecimientos aportaron el material proveniente de razas de pelaje largo con las características necesarias para el desarrollo de la investigación (longitud mínima de 25.5 mm, baja humedad, buen estado, libre de ectoparásitos y hongos, y sin la presencia de materiales extraños.)

5.2. RECOPIACIÓN DE DATOS

5.2.1. Pruebas preliminares. Para verificar las características de las materias primas, estas se sometieron a los siguientes procedimientos:

- **Análisis químico:** Se realizó en los Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño, donde se analizaron los siguientes parámetros: Humedad y Materia seca (Método Termogravimétrico). Ceniza (Método

Termogravimétrico). Grasa (Método Soxhlet). Carbono total (Método Walkley Black). Nitrógeno (Método Kjeldahl).

- **Análisis microscópico:** Se realizó en el Laboratorio de Histopatología de la Universidad de Nariño, donde se prepararon las muestras para observación longitudinal con resina histológica marca Permount[®]; y para corte transversal se aplicó el Método de Eraso Cerón¹⁰². La observación microscópica se realizó con el Microscopio Óptico Compuesto – MOC – marca Nikon[®] Eclipse E200 triocular; para la toma de las fotomicrografías se empleó una Tele cámara con software incorporado marca Optika[®] Vision Pro; y para las mediciones microscópicas se empleó un micrometro de platina con precisión de 0.001 mm (10µm). Se aplicaron los métodos establecidos en las NTC 1213 Análisis cualitativo de las fibras, y NTC 3212 Determinación del porcentaje de fibras acanaladas en su interior (meduladas) - Método del microscopio de proyección.

5.2.2. Obtención de hilo. Para obtener el hilo a partir de pelaje de cuy y lana de oveja, se realizaron mezclas de los dos materiales a diferentes porcentajes, tal y como se describe en la Tabla 5. Para el pelaje de perro, solo se tuvo en cuenta las razas de donde procedía la materia prima.

Cuadro 1. Mezclas de pelaje de cuy y lana de oveja

Porcentaje de Pelaje de Cuy (% peso)	Porcentaje de Lana de Oveja (% peso)
20	80
40	60
60	40
80	20

Fuente: Este trabajo

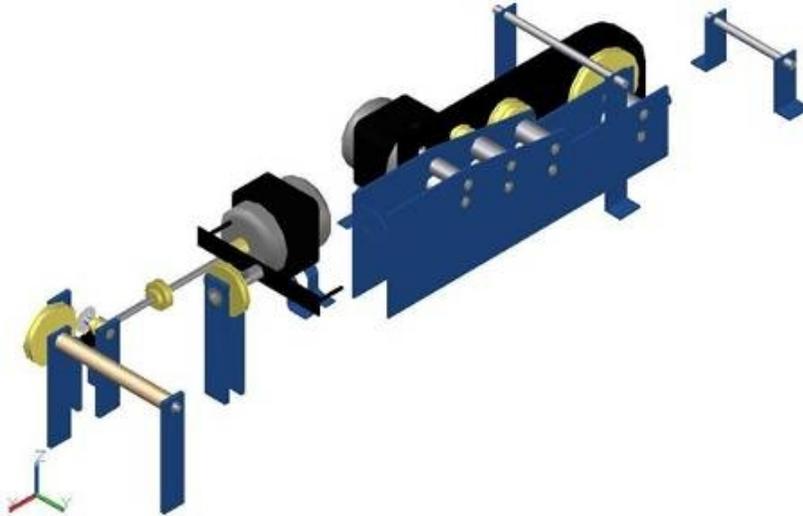
En el proceso de hilado se utilizó el prototipo industrial diseñado y construido por los estudiantes investigadores del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia – Pasto, con el fin de “garantizar la calidad del producto, el confort del operador y establecer un punto de partida para el diseño y construcción de tecnología textil desde la academia”¹⁰³.

¹⁰² ERASO CERÓN, Aurelio. Técnica de preparación de fibras para corte transversal en la observación microscópica. 2011. Patente en trámite.

¹⁰³ CASTILLO, Edgar; MARTÍNEZ, María Fernanda y OBANDO, Freddy. Diseño y construcción de un prototipo industrial de equipo de hilado. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Pasto. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de ingeniería. 2011.

“El proceso del diseño y construcción del prototipo se desarrolló con base en los métodos de hilar ya existentes, combinando la tecnología artesanal de la rueca tradicional y la tecnología actual de la maquina continua de hilar, obteniendo de esta manera, un diseño óptimo que se adapta a las necesidades y características de las materias primas empleadas; este prototipo se destaca como innovador y único en la región”.¹⁰⁴

Figura 37. Diseño final del prototipo



Fuente: CASTILLO, Edgar, MARTÍNEZ, María Fernanda y OBANDO, Freddy. Op Cit.

Figura 38. Fotografías del prototipo final



¹⁰⁴ *Ibíd.*

Figura 38. (Continuación)



Fuente: Ibíd.

Todos los hilos obtenidos fueron de un solo cabo y sometidos a procesos de lavado y desodorización.

5.2.3. Pruebas físicas. Se llevaron a cabo en los Laboratorios de Física de la Universidad de Nariño, de acuerdo al siguiente orden:

- Los diferentes hilos obtenidos fueron sometidos inicialmente a pruebas mediante el *Ensayo de Tracción*, para determinar el comportamiento lineal de los materiales.
- Se realizaron los experimentos para medir la resistencia y elasticidad de acuerdo a lo establecido en el DCA descrito en el numeral 5.5.
- Se determinó el título de los hilos de acuerdo a los procedimientos establecidos en las NTC 842 Determinación del título. Método de la madeja, y NTC 5772 Determinación del título de hilo basado en especímenes de longitud corta.
- Se realizaron los cálculos de Tenacidad y Elongación, que son las variables respuesta establecidas en el DCA.
- Finalmente se determinó el Modulo de Young de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Esfuerzo} = Y * \text{Deformación}$$

$$\frac{F}{A} = Y \frac{\Delta l}{l_0}$$

Teniendo en cuenta que la anterior ecuación tiene la misma forma de una ecuación lineal ($y = ax + b$), y realizando cambios algebraicos, se tiene que la pendiente (a) es igual a:

$$\frac{F}{\Delta l} = \frac{YA}{l_0} \rightarrow \frac{\Delta l}{mg} = \frac{l_0}{YA} \rightarrow \frac{\Delta l}{m} = \frac{gl_0}{YA} \rightarrow a = \frac{gl_0}{YA}$$

Dónde:

a = Pendiente.

g = Aceleración de la gravedad ($g = 9,77778 \text{ m/s}^2$)¹⁰⁵.

l_0 = Longitud inicial.

Y = Módulo de Young.

A = Área transversal.

Todos los procedimientos se respaldaron con la aplicación de los protocolos establecidos en las Normas Técnicas: NTC 5778 Textiles. Toma de muestras de fibras, hilos y tejidos para ensayo, y NTC 2594 Textiles. Hilazas de lana.

5.3. PREDICAMENTOS Y PRUEBA DE ANÁLISIS.

Para medir la confiabilidad de los resultados, se tuvo en cuenta lo siguiente:

- **Determinación del comportamiento lineal de los hilos:** Se realizaron los cálculos para hallar el grado de correlación de los datos, la pendiente de las rectas y la intersección con el eje Y, lo que permitió el cálculo de error típico.
- **Distribución Normal de los grupos de muestras:** Se determinó esta distribución según la prueba de Shapiro-Wilk.
- **Comparación estadística:** Se realizó un análisis de varianza ANOVA y como Prueba post-hoc se aplicó la comparación de Tukey.
- **Comprobación de hipótesis:** Se realizó la comparación de las medias (μ) de todos los grupos muestrales¹⁰⁶.

¹⁰⁵ UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Laboratorios de Física. Valor de la aceleración de la gravedad para los laboratorios de Física. Observación inédita. 2004.

¹⁰⁶ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARA SALAZAR, Román. Análisis y diseño de experimentos. Segunda ed. Ed. McGraw-Hill. México. 2008.

5.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 5. Operacionalización de variables

Objetivos	Variables dependientes	Variables Independientes	Indicador
Producir hilos a partir de pelaje de perro (<i>Canis familiaris L.</i>) y de pelaje de cuy (<i>Cavia porcellus L</i>) combinado con lana de oveja (<i>Ovis aries aries L.</i>).	Cantidad de hilo producido.	Cantidad y calidad de la materia prima.	Peso (g).
Determinar las propiedades mecánicas de los hilos obtenidos a partir del pelaje de perro y de pelaje de cuy combinado con lana de oveja, realizando comparaciones estadísticas de diferentes hilos obtenidos a partir de diferentes razas de perros y de porcentajes de mezcla de pelaje de cuy con lana de oveja.	Tenacidad, elongación y regularidad de título	Resistencia, elasticidad y título.	Módulo de Young (Pa).

Fuente: Este trabajo.

5.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.

A los materiales obtenidos se les aplicó el Diseño experimental Completamente al Azar – DCA - con cinco (5) replicas. Para el caso del hilo obtenido a partir de pelaje de cuy combinado con lana de oveja, se realizaron veinte (20) experimentos y para el caso del pelaje de perro se efectuaron treinta (30) experimentos. En los dos casos las variables respuesta fueron *Tenacidad* y *Elongación*, y para el análisis estadístico, se utilizó el Programa SPSS Statistics 17.0.

Posteriormente los hilos fueron sometidos a pruebas de laboratorio para determinar la *Regularidad de título*, de acuerdo a las Normas Técnicas mencionadas en el numeral 5.2.3 y por último se calculó del Módulo de Young.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. ANÁLISIS PRELIMINARES

6.1.1. Pelaje de cuy. En los análisis químicos (Anexo A) se observa el deterioro que sufre el pelaje de cuy obtenido por escaldado, con respecto al pelaje obtenido por peinado, porque la acción del calor deteriora algunas sustancias, principalmente Carbono, Nitrógeno y Grasa.

En el corte longitudinal (Anexo B.1) se observa una fibra de pelo de cuy, en la que se realizó un corte parcial, que muestra el bisel del corte, destacando la estructura interior de la muestra.

Longitudinalmente el pelaje de cuy presenta una estructura externa conformada por escamas superpuestas. La diferencia entre el pelaje de cuy obtenido por peinado (Anexo B.2) y el obtenido por escaldado (Anexo B.4); es el deterioro de la médula y de la corteza, debida a la acción del calor, tal como se confirmó con los análisis químicos.

Transversalmente las fibras presentan formas circulares u ovaladas, pero predomina la forma oval plana o “frijol”. El pelaje obtenido por peinado muestra la presencia de color en la médula y en la corteza (Anexo B.3), mientras que en el pelaje obtenido por escaldado se observa la pérdida de color (Anexo B.5). De acuerdo a lo establecido en la NTC 3212, se prueba que el pelaje de cuy es totalmente medulado, además hay que tener en cuenta que no todas las fibras presentan el mismo grado de pigmentación, ya que los especímenes empleados corresponden a la raza Perú.

Estos análisis comparativos entre los dos métodos de obtención de pelaje de cuy, confirman los resultados obtenidos por Chicaíza, L. y Coral, J. en 2007¹⁰⁷.

6.1.2. Lana de oveja. En los análisis químicos (Anexo A) se observan diferencias importantes en la composición de los tipos de lana empleados. La lana de la raza Romanov presenta menor humedad con respecto a la lana de la raza Merina, con una diferencia de 1,4% en la muestra. Esta diferencia en el parámetro de humedad indica que la lana Merina es más higroscópica, lo cual es consecuente con la presencia de grasa en las muestras, debido a que la lana Romanov tiene 4,37% más de grasa, lo que le confiere a la fibra una mayor protección de la humedad ambiental.

¹⁰⁷ CHICAÍZA AMÉZQUITA, Lizette y CORAL MENESES, Javier. Op. Cit.

La lana Romanov presenta mayor concentración de Carbono, debido a la presencia de Melanina en las fibras; en cambio, la lana Merina, que no presenta pigmentación, contiene una concentración de Nitrógeno similar a la lana Romanov, elemento presente en las proteínas estructurales de la fibra, principalmente en las Queratinas. Se observa además, una gran diferencia en el parámetro de la ceniza, que está directamente relacionada con la presencia de minerales; este valor es mayor para la lana Merina con una diferencia del 4,47% con respecto a la lana Romanov.

En el análisis microscópico, en la vista longitudinal se observa la presencia de escamas superpuestas en la cutícula; sin embargo en la lana Merina, estas escamas son más pequeñas (Anexo B.6) que las de la lana Romanov (Anexo B.8); el menor tamaño de las escamas confiere a la lana mayor área de contacto entre una fibra y otra, lo que facilita los procesos de hilatura¹⁰⁸. Otra característica observada es el color en las fibras, la lana Merina es de color blanco traslucido homogéneo mientras que la lana Romanov presenta fibras de color negro o café heterogéneo, debido al contenido de Melanina, entremezcladas con fibras similares a las de lana Merina (Anexo B.8).

En el corte transversal, se observa que la pigmentación se encuentra contenida en la corteza de la fibra (Anexo B.9), las muestras presentan formas circulares y ovaladas, características propias de esta fibra natural¹⁰⁹. Por otra parte, la lana Merina presenta mayor finura, de 10 a 30 μm de diámetro (Anexo B.7) con respecto a la lana Romanov de 60 a 120 μm de diámetro de las fibras pigmentadas (Anexo B.9). Cabe destacar que de acuerdo a la NTC 3212 la lana Merina carece de medula, mientras que la lana Romanov tiene un 28% de medulación. Con estos resultados se eligió la lana proveniente de la raza Merina como la más apta para los procesos de mezcla con pelaje de cuy y posterior hilatura.

6.1.3. Pelaje de perro. Durante 8 semanas se recolectó el pelaje de perro en establecimientos veterinarios de la ciudad de Pasto, obteniendo los pelajes descritos en la tabla 7, así, teniendo en cuenta esta disponibilidad se seleccionaron las seis (6) razas que presentaron la mayor cantidad de pelaje. Estas muestras fueron sometidas a los análisis químicos y microscópicos, para determinar las características de las fibras.

¹⁰⁸ COLOMBIA. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA. Op. Cit.

¹⁰⁹ *Ibíd.*

Tabla 6. Pelajes obtenidos durante la recolección de materia prima

Razas	Cantidad (g)
<i>Mestizo</i>	4.326
<i>Caniche Blanco</i>	2.770
<i>Bobtail</i>	2.270
<i>Cocker Spaniel</i>	970
<i>Shih Tzu</i>	800
<i>Schnauzer</i>	764
Caniche Negro	445
Siberiano	280
Samoyedo	258
Chow chow	90
Pastor Collie	32,7
Pomerania	17,6
Fox Hound	16,5
Labrador café	5,6
Otras especies	
Gato Persa	136,5

Fuente: Este trabajo.

En los análisis químicos (Anexo A) se observan diferencias importantes en la composición de las fibras. Es de destacar el caso de la raza Schnauzer, que presenta los resultados más bajos en todos los parámetros analizados, excepto humedad. Esta muestra es de color gris, causado por la mezcla de fibras con pigmento y fibras carentes de este (Anexo B.20) y la baja presencia de médula (10,17%) (Anexo B.21), posiblemente esto explique los bajos contenidos de carbono y nitrógeno con relación a las demás muestras analizadas. La baja cantidad de grasa en la muestra incide en la textura áspera de la fibra y en la alta tasa de humedad, la capacidad higroscópica de esta fibra influye en la baja presencia de minerales porque el agua puede afectar su concentración, además de la escasa protección que brinda su bajo contenido de grasa. Finalmente, en el corte transversal se observa la finura de la fibra con un diámetro de 10 a 50 μm .

Por otro lado, cabe destacar el caso de la raza Bobtail que presenta los resultados más altos en los parámetros analizados, excepto grasa y humedad. La presencia de médula (27,08%) en la estructura microscópica de esta fibra (Anexo B.15) es congruente con la alta cantidad de nitrógeno, además la presencia de pigmentos (Anexo B.14) está relacionada con el alto contenido de carbono. La finura de esta fibra es de las más bajas de las muestras analizadas observándose diámetros entre 15 y 70 μm .

En el caso de la raza Mestizo, se observa el resultado más alto en el contenido de grasa, hay que tener en cuenta que esta raza es el resultado de la mezcla genética natural que le confiere características de resistencia y adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, esta ventaja genética puede inferir en la proporción de grasa presente en el pelaje, lo que protege a la fibra de la excesiva humedad y de la pérdida de minerales. En los demás parámetros analizados, esta

raza no presenta diferencias importantes con la raza Caniche, pariente genético del perro Mestizo empleado en la investigación.

En las fotomicrografías se evidencian características morfológicas diferenciales, en el pelaje de perro Mestizo se observa homogeneidad en el color blanco traslucido de la fibra (Anexo B.10) y baja medulación (0,5%), también se observa regularidad en la finura de las fibras, de 10 a 40 μm de diámetro (Anexo B.11).

Para el caso del perro de raza Caniche se eligió pelaje de color negro ya que el de color blanco tiene características morfológicas idénticas a las de pelaje de Mestizo, porque son tipos de razas con parentesco genético elevado. Esta muestra presenta mayor grado de finura, con un diámetro de 10 a 30 μm (Anexo B.13) y un bajo porcentaje de medulación (0,61%); en la vista longitudinal se observa diferentes proporciones de color presentes a lo largo de la fibra (Anexo B.12).

En el pelaje de la raza Cocker Spaniel se observa claramente pigmento de color café, en diferentes proporciones (Anexo B.16), esta muestra presenta la mayor cantidad de fibras con medula (92,3%) y la más baja finura, con fibras hasta de 80 μm de diámetro (Anexo B.17).

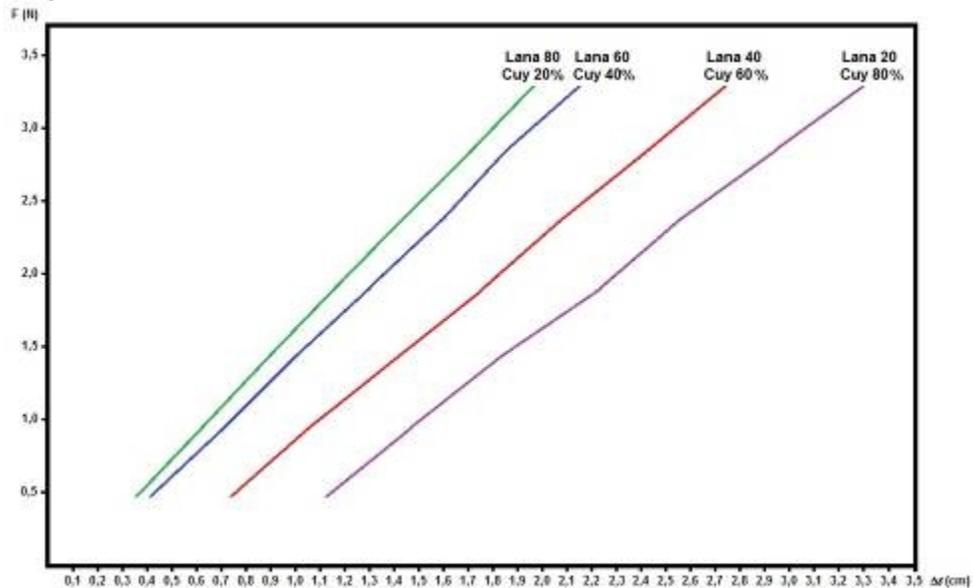
En el pelaje de raza Shih Tzu se observan fibras gruesas con pigmento, y fibras delgadas sin pigmento (Anexo B.18); en el corte transversal se evidencia la baja presencia de fibras con médula (0,92%) y una finura media de 15 a 50 μm de diámetro (Anexo B.19).

6.2. ANÁLISIS FÍSICOS

6.2.1. Determinación del comportamiento lineal. Para determinar el comportamiento lineal de los hilos, se realizó el ensayo de tracción, obteniendo los resultados presentados en el Anexo C.

6.2.1.1. Hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Como se observa en la Figura 39, las cuatro (4) muestras de hilo tienen comportamiento lineal. La confiabilidad en la toma de los datos es alta y se puede verificar con los resultados de las correlaciones y el cálculo de error típico presentado en el Anexo C.1, junto con el valor de la pendiente y la intersección con el eje Y.

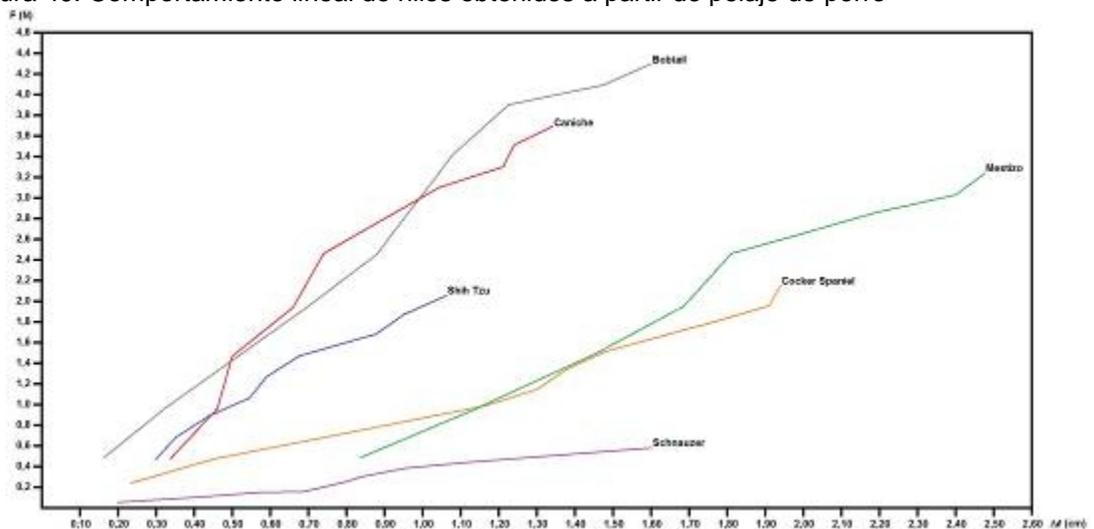
Figura 39. Comportamiento lineal de hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy



Fuente: Este trabajo.

6.2.1.2. Hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Como se observa en la Figura 40, las seis (6) muestras de hilo tienen comportamiento lineal. La confiabilidad en la toma de los datos es alta y se puede verificar con los resultados de las correlaciones y el cálculo de error típico presentado en el Anexo C.2, junto con el valor de la pendiente y la intersección con el eje Y.

Figura 40. Comportamiento lineal de hilos obtenidos a partir de pelaje de perro



Fuente: Este trabajo.

6.2.2. Distribución Normal de los grupos de muestras. Como se observa en las tablas 8 a 11, y en los diagramas de cajas y bigotes (Figuras 41 a 44), el nivel de significancia en todas las muestras es mayor a 0,05; por lo cual todos los grupos de muestras presentan Distribución normal. La información complementaria sobre las pruebas de normalidad se encuentra en el Anexo D.

6.2.2.1. Hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy.

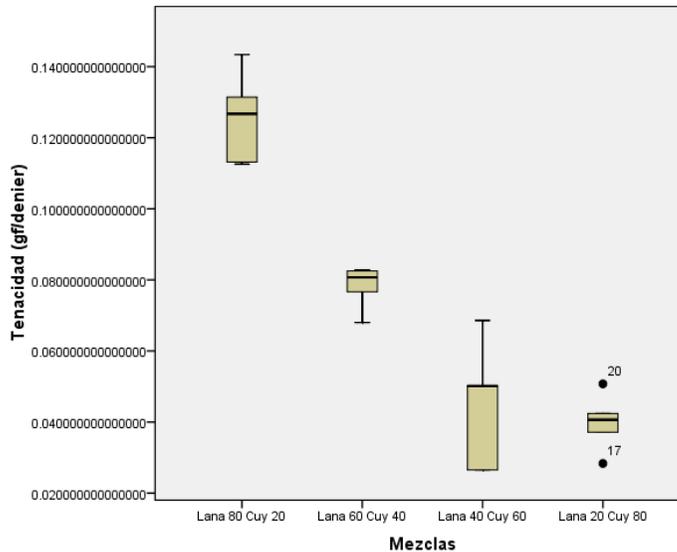
- **Variable respuesta:** Tenacidad (gf/denier)

Cuadro 2. Prueba de Normalidad para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Tenacidad

Mezclas	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Lana 80 Cuy 20	.916	5	.506
Lana 60 Cuy 40	.830	5	.138
Lana 40 Cuy 60	.878	5	.302
Lana 20 Cuy 80	.983	5	.950

Fuente: Este trabajo.

Figura 41. Diagrama de Cajas y bigotes de la variable tenacidad para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy



Fuente: Este trabajo.

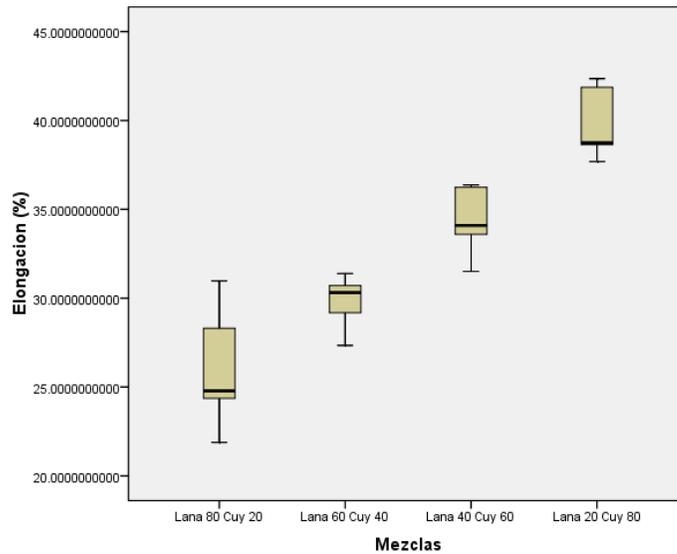
- **Variable respuesta:** Elongación (%)

Cuadro 3. Prueba de Normalidad para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Elongación

Mezclas	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Lana 80 Cuy 20	.956	5	.782
Lana 60 Cuy 40	.931	5	.602
Lana 40 Cuy 60	.915	5	.499
Lana 20 Cuy 80	.850	5	.196

Fuente: Este trabajo.

Figura 42. Diagrama de Cajas y bigotes de la variable elongación para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy



Fuente: Este trabajo.

6.2.2.2. Hilos obtenidos a partir de pelaje de perro.

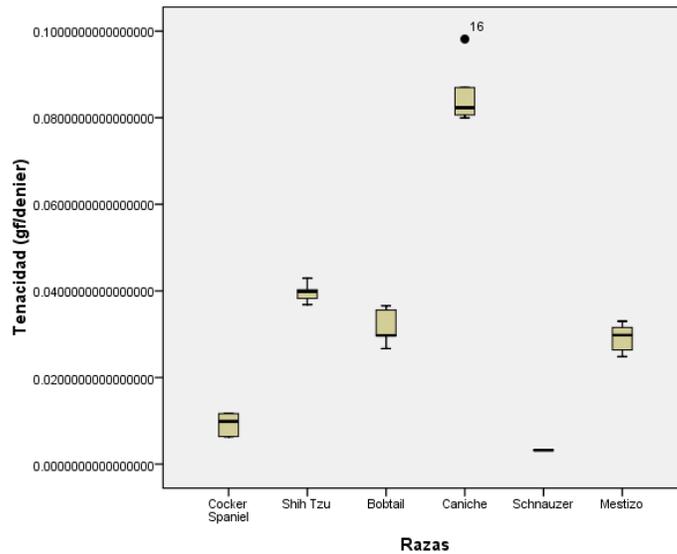
- **Variable respuesta:** Tenacidad (gf/denier)

Cuadro 4. Prueba de Normalidad para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Tenacidad

Razas	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Cocker Spaniel	.811	5	.100
Shih Tzu	.978	5	.922
Bobtail	.889	5	.351
Caniche	.819	5	.114
Schnauzer	.860	5	.227
Mestizo	.942	5	.682

Fuente: Este trabajo.

Figura 43. Diagrama de Cajas y bigotes de la variable tenacidad para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro



Fuente: Este trabajo.

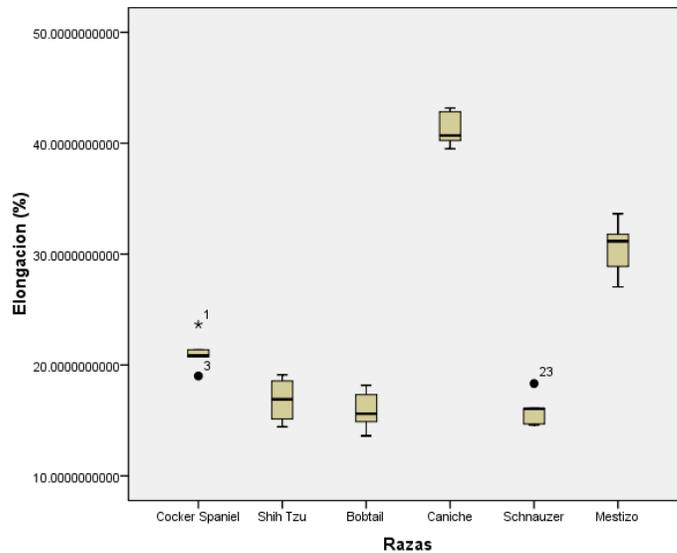
- **Variable respuesta:** Elongación (%)

Cuadro 5. Prueba de Normalidad para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Elongación

Razas	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Cocker Spaniel	.939	5	.662
Shih Tzu	.920	5	.532
Bobtail	.967	5	.856
Caniche	.890	5	.355
Schnauzer	.874	5	.285
Mestizo	.976	5	.910

Fuente: Este trabajo.

Figura 44. Diagrama de Cajas y bigotes de la variable elongación para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro



Fuente: Este trabajo.

6.2.3. Análisis de Varianza - ANOVA. Después de verificar la normalidad de los grupos de muestras se realizó el Análisis de Varianza – ANOVA. En todos los casos, como se observa en las tablas 12 a 15, se empleó el valor $\alpha=0,05$, por lo tanto en todos los DCA se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de las muestras. La información complementaria al ANOVA se encuentra en el Anexo E.

6.2.3.1. Hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy.

- **Variable respuesta:** Tenacidad (gf/denier)

Cuadro 6. ANOVA para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Tenacidad

	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado de las medias	F	Sig.
Entre los Grupos	.023	3	.008	52.480	.000
Dentro de los Grupos	.002	16	.000		
Total	.026	19			

Fuente: Este trabajo.

- **Variable respuesta:** Elongación (%)

Cuadro 7. ANOVA para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Elongación

	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado de las medias	F	Sig.
Entre los Grupos	532.023	3	177.341	29.778	.000
Dentro de los Grupos	95.288	16	5.956		
Total	627.312	19			

Fuente: Este trabajo.

6.2.3.2. Hilos obtenidos a partir de pelaje de perro.

- **Variable respuesta:** Tenacidad (gf/denier)

Cuadro 8. ANOVA para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Tenacidad

	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado de las medias	F	Sig.
Entre los Grupos	.021	5	.004	258.963	.000
Dentro de los Grupos	.000	24	.000		
Total	.022	29			

Fuente: Este trabajo.

- **Variable respuesta:** Elongación (%)

Cuadro 9. ANOVA para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Elongación

	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado de las medias	F	Sig.
Entre los Grupos	2651.085	5	530.217	144.656	.000
Dentro de los Grupos	87.968	24	3.665		
Total	2739.054	29			

Fuente: Este trabajo.

6.2.4. Prueba post-hoc. Como se observa en las tablas 16 a 19, y en los diagramas de barras de error (Figuras 45 a 48), se realizaron comparaciones entre los grupos de acuerdo a la Prueba de Tukey, en donde se muestran las similitudes estadísticas entre los diferentes grupos de estudio. La información complementaria sobre las pruebas de comparaciones múltiples para evaluar las diferencias entre grupos de tratamientos se encuentra en el Anexo F.

6.2.4.1. Hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy.

- **Variable respuesta:** Tenacidad (gf/denier)

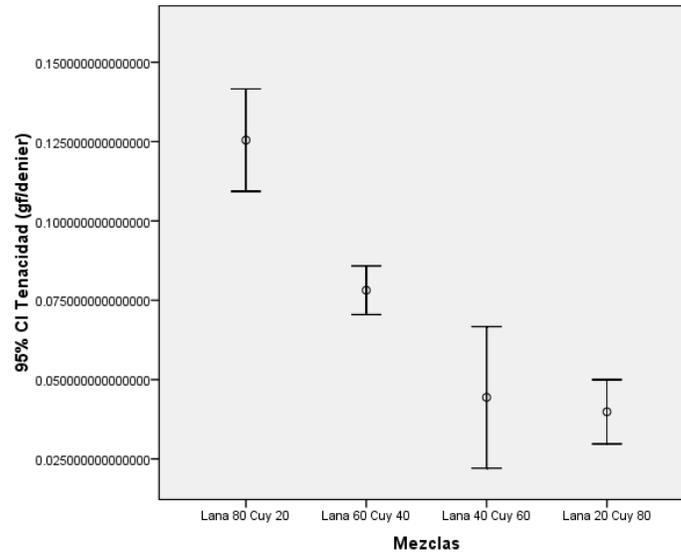
Cuadro 10. Subconjuntos homogéneos para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Tukey HSD. Tenacidad

Mezclas	N	Subconjunto de alfa = 0.05		
		1	2	3
Lana 20 Cuy 80	5	3.986571478490100E-2		
Lana 40 Cuy 60	5	4.440341946925106E-2		
Lana 60 Cuy 40	5		7.814774922158890E-2	
Lana 80 Cuy 20	5			1.254722581004798E-1
Sig.		.934	1.000	1.000

Están representadas las medias de los grupos en subgrupos homogéneos.

Fuente: Este trabajo.

Figura 45. Diagrama de Barras de error de la variable tenacidad para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy



Fuente: Este trabajo.

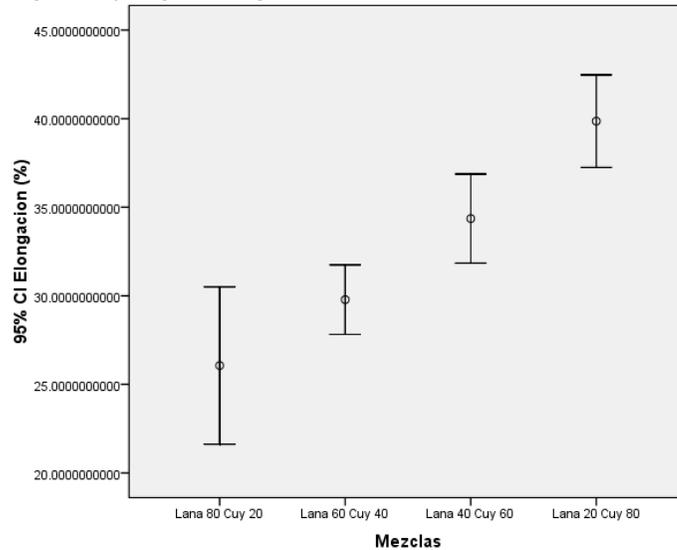
- **Variable respuesta:** Elongación (%)

Cuadro 11. Subconjuntos homogéneos para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Tukey HSD. Elongación

Mezclas	N	Subconjunto de alfa = 0.05		
		1	2	3
Lana 80 Cuy 20	5	2.606240173225E1		
Lana 60 Cuy 40	5	2.978627876828E1		
Lana 40 Cuy 60	5		3.435944137778E1	
Lana 20 Cuy 80	5			3.985807429339E1
Sig.		.115	1.000	1.000
Están representadas las medias de los grupos en subgrupos homogéneos.				

Fuente: Este trabajo.

Figura 46. Diagrama de Barras de error de la variable elongación para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy



Fuente: Este trabajo.

De acuerdo a los anteriores resultados, la mezcla de lana 80% cuy 20%, en cuanto a tenacidad es estadísticamente óptima, mientras que en elongación es la mezcla lana 20% cuy 80%, la que presenta los mejores resultados; esto es lógico ya que la lana es más resistente y de baja elasticidad, mientras que el pelaje de cuy tiene características contrarias, por lo tanto el comportamiento de las mezclas es congruente.

6.2.4.2. Hilos obtenidos a partir de pelaje de perro.

- **Variable respuesta:** Tenacidad (gf/denier)

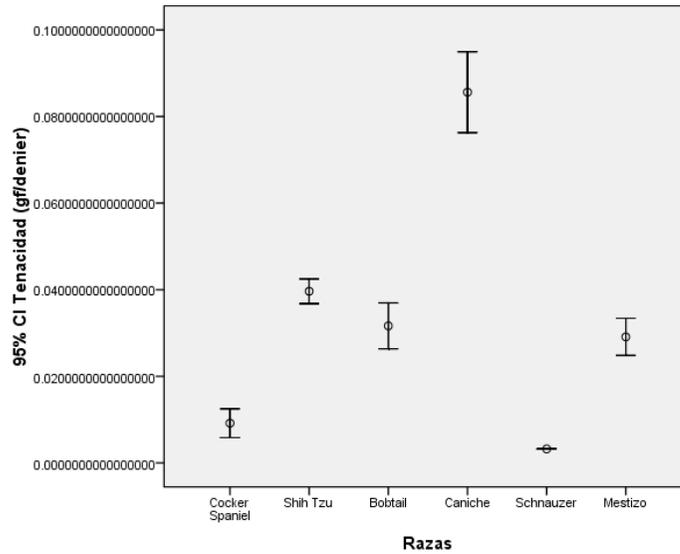
Cuadro 12. Subconjuntos homogéneos para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Tukey HSD. Tenacidad

Razas	N	Subconjunto de alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Schnauzer	5	3.23033E-3			
Cocker Spaniel	5	9.17854E-3			
Mestizo	5		2.91141E-2		
Bobtail	5		3.16503E-2		
Shih Tzu	5			3.96439E-2	
Caniche	5				8.56108E-2
Sig.		.228	.918	1.000	1.000

Las medias de los grupos en subgrupos homogéneos están representadas.

Fuente: Este trabajo.

Figura 47. Diagrama de Barras de error de la variable tenacidad para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro



Fuente: Este trabajo.

- **Variable respuesta:** Elongación (%)

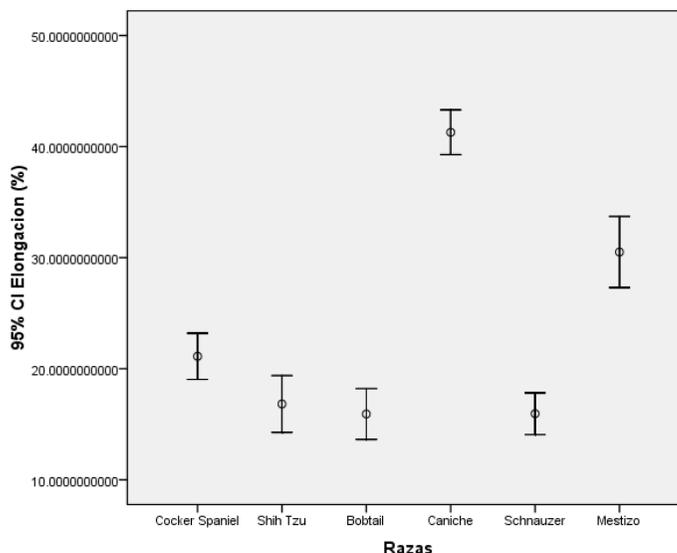
Cuadro 13. Subconjuntos homogéneos para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Tukey HSD. Elongación

Razas	N	Subconjunto de alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Schnauzer	5	1.59180E1			
Cocker Spaniel	5	1.59495E1			
Mestizo	5	1.68246E1			
Bobtail	5		2.11169E1		
Shih Tzu	5			3.050702E1	
Caniche	5				4.12889E1
Sig.		.228	.973	1.000	1.000

Las medias de los grupos en subgrupos homogéneos están representadas.

Fuente: Este trabajo.

Figura 48. Diagrama de Barras de error de la variable elongación para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro



Fuente: Este trabajo.

De acuerdo con los anteriores resultados, el hilo de la raza Caniche es el que presenta las mejores características. Por su parte los hilos de razas Shih Tzu, Bobtail y Mestizo, presentan características de tenacidad que no están relacionadas directamente con las de elongación, pero son muy adecuadas; el hilo de raza Cocker Spaniel presenta una de las tenacidades más bajas, pero con adecuadas características de elongación; y finalmente los hilos de raza Schnauzer son los que presentan características opuestas con los otros materiales.

6.2.5. Determinación del título, regularidad del título y Modulo de Young.

6.2.5.1. Determinación del título y regularidad de título.

Cuadro 14. Determinación del título y regularidad del título en hilos obtenidos a partir de lana de oveja con pelaje de cuy

Muestra	Masa (g)	Long (m)	Defectos	Tex	Denier
Lana 80 Cuy 20	8,43	7,8	2 nudos	1080,769	9726,923
Lana 60 Cuy 40	7,40	4,6	3 nudos	1608,696	14478,261
Lana 40 Cuy 60	8,44	4,5	4 nudos	1875,556	16880,000
Lana 20 Cuy 80	6,59	2,6	5 nudos	2534,615	22811,538

Fuente: Este trabajo.

Como se observa, el título de los hilos aumenta cuando se presenta mayor proporción de pelaje de cuy, lo mismo ocurre con la presencia de defectos.

Cuadro 15. Determinación del título y regularidad del título en hilos obtenidos a partir de pelaje de perro

Muestra	Masa (g)	Long (m)	Defectos	Tex	Denier
Cocker Spaniel	12,98	6,8	8 nudos	1908,824	17179,412
Shih Tzu	4,71	6,3	5 nudos	747,619	6728,571
Bobtail	4,47	4,0	1 nudos	1117,500	10057,500
Caniche	4,75	4,8	5 nudos	989,583	8906,250
Schnauzer	6,25	3,0	3 nudos	2083,333	18750,000
Mestizo	2,90	1,3	2 nudos	2230,769	20076,923

Fuente: Este trabajo.

Los anteriores resultados permiten inferir que el hilo de raza Shih Tzu es el que presenta menor valor de título, contrastando con el hilo de raza Mestizo que presenta el mayor valor. En cuanto a los defectos se observa que el hilo de la raza Cocker Spaniel es el más defectuoso y el de Bobtail el que menos número de defectos presenta.

6.2.5.2. Determinación del Módulo de Young.

Cuadro 16. Determinación del Módulo de Young para hilos obtenidos a partir de lana de oveja con pelaje de cuy

Mezclas	Lana 80 Cuy 20	Lana 60 Cuy 40	Lana 40 Cuy 60	Lana 20 Cuy 80
Long inicial (m)	0,13264	0,11030	0,09384	0,10836
Pendiente (a)	18,356327	17,30128505	14,96872531	13,72534842
Área (m²)	3,53429E-06	9,81748E-06	3,18086E-05	0,000100531
Mod Young (Pa)	19990,6352	6349,470619	1927,074644	767,8670444

Fuente: Este trabajo.

Como se observa, el módulo de Young es directamente proporcional al porcentaje de la lana en la mezcla, lo que es consecuente con los resultados obtenidos de las características físicas estudiadas, ya que existe una relación directa de la proporción de mezcla y los hilos obtenidos.

Cuadro 17. Determinación del Módulo de Young para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro

Razas	Cocker	Shih Tzu	Bobtail	Caniche	Schnauzer	Mestizo
Long. inicial (m)	0,13264	0,11030	0,09384	0,10836	0,09806	0,11616
Pendiente (a)	10,92669233	20,16242696	28,58554988	31,065274	4,39111374	17,52576644
Área (m²)	9,81748E-06	3,92699E-07	6,28319E-06	3,53429E-06	1,41372E-05	1,92423E-05
Mod de Young (Pa)	12089,9962	136211,2822	5108,5993	9650,0969	15445,2548	3367,9364

Fuente: Este trabajo.

Como se observa, el hilo de raza Shih Tzu presenta el módulo de Young con el valor más alto y el de mestizo el valor más bajo, esto se debe a que el valor del Módulo esta inversamente relacionado con el valor del título.

6.2.6. Comprobación de hipótesis. De acuerdo a los resultados del ANOVA, se tienen las siguientes comprobaciones de hipótesis, las cuales se presentaron en el numeral 2.1.

- ***Hipótesis para los hilos obtenidos a partir de las mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy.***

h_A : Existen diferencias entre los hilos obtenidos a partir de las cuatro (4) mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy.

$$\mu_1 \quad \mu_2 \quad \mu_3 \quad \mu_4$$

Por lo cual, al rechazar la h_0 , se realizó un Error Tipo I.

- ***Hipótesis para los hilos obtenidos a partir de pelaje de perro doméstico.***

h_0 : Existen diferencias entre los hilos obtenidos a partir de las seis (6) razas caninas.

$$\mu_1 \quad \mu_2 \quad \mu_3 \quad \mu_4 \quad \mu_5 \quad \mu_6$$

Por lo cual, al rechazar la h_A , se realizó un Error Tipo II.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados de las pruebas químicas y microscópicas, se observa que la composición y estructura de las fibras tienen importante relevancia en la capacidad de ser hiladas y en las características físicas finales de los hilos; a través de estos análisis se pudo corroborar la información recolectada por Chicaíza, L. y Coral, J. en 2007 en cuanto a las diferencias entre pelaje obtenido por peinado y pelaje obtenido por escaldado, por otro lado las fibras que presentan baja finura y alta tasa de medulación, son las menos adecuadas para la obtención de hilos, como se presentó en los casos de pelaje de Cocker Spaniel y Schnauzer.
- En la determinación del comportamiento lineal, se encontró que todas las muestras de hilo presentan este tipo de comportamiento, con correlaciones mayores a 0,99 de los datos obtenidos.
- En los Análisis de Varianza - ANOVA, se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio, por lo cual se establece que los productos estudiados tienen características mecánicas diferenciales.
- En la prueba post-hoc de Tukey se estableció la semejanza estadística entre la mezcla de lana 80% cuy 20% y lana 60% cuy 40% con la tenacidad como variable respuesta; en el caso de la elongación, las otras mezclas presentan los mejores comportamientos y con semejanza estadística. Esto de esperarse, ya que la lana de oveja es altamente resistente y de baja elasticidad, mientras el pelaje de cuy tiene un comportamiento contrario en estas características; por estas razones se establece que la mezcla más adecuada para procesos de hilatura es la de lana 80% cuy 20%.
- En la prueba post-hoc de Tukey para los hilos de pelaje de perro, se estableció que el hilo a partir de Caniche presenta los mejores resultados tanto en tenacidad como en elongación; los hilos a partir de Cocker Spaniel y Schnauzer son los que presentan los resultados más bajos y por ello se establece que estas fibras no son aptas para usos industriales.

- Los productos obtenidos tienen ventajas diferenciadoras con respecto a otros materiales textiles existentes en cuanto al origen natural de las fibras, la innovación de utilizar estos materiales hasta ahora considerados como desperdicio y el aprovechamiento de sus características para generar valor agregado a los productos finales; las desventajas que el material presenta se relacionan con el tiempo de producción y los costos de las materias primas, tal y como ocurre con la lana de oveja.

RECOMENDACIONES

- Es necesario diseñar y construir equipos para los procesos previos a la hilatura, como es el cardado, ya que por no disponer de otra alternativa se realizó de forma manual, lo que implicó una alta inversión de tiempo y trabajo en el proceso.
- Igualmente se recomienda diseñar equipos que faciliten la obtención del pelaje de cuy sin dañar el producto alimenticio y sin deteriorar la fibra, como ocurre en el proceso de escaldado; ya que el proceso de obtención manual utilizado en la investigación implicó gran inversión de tiempo y trabajo.
- Es necesario el estudio de otros pelajes de perros, ya que la diversidad de razas caninas es muy amplia y se presta para aumentar la información obtenida a través de este trabajo.
- Realizar estudios de mezclas de pelaje de cuy y de perro con otras fibras naturales que incluyan la medición de la torsión, ya que en la presente investigación, no se contó con equipos e instrumentos adecuados y confiables para determinar esta característica; además es conveniente realizar estudios de hilos de varios cabos, porque en este trabajo se analizaron únicamente hilos de un solo cabo.
- Con base en las características del material obtenido se debe estudiar la posibilidad de que estos productos se puedan utilizar en aplicaciones industriales como: la textil, en la elaboración de productos para la vestimenta y accesorios, en aplicaciones ambientales para la elaboración de las bases de los “mulchs” reemplazando los materiales sintéticos, en la recuperación de suelos y reforestación, y en la industria petrolera para la recuperación del petróleo en derrames y mitigación de daños al ambiente, entre otras.
- Como complemento a esta investigación es importante que se realicen estudios de mercadeo, financieros y administrativos para determinar la factibilidad de elaborar y comercializar estos productos.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CRIADORES DE HAMPSHIRE DOWN [en línea]. Publicación en Vía rural Agro y construcción. 1947. Buenos Aires (Argentina). Disponible en internet: <<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/ganaderia/asociaciones/hampshire-down/default.htm>>

AZUAGA, Marcelo y MARTÍNEZ, Patricia. Medición del módulo de elasticidad de Young. Laboratorio IV - Departamento de Física – Universidad de Buenos Aires - UBA. 1997. Buenos Aires (Argentina). Disponible en internet: <http://www.fisicarecreativa.com/informes/infor_mecanica/young97.pdf#search=%22%22m%C3%B3dulo%20de%20elasticidad%22%22>

BAÑADARES BAUDET, N. Tintes naturales, Experiencias con plantas canarias. Fedac, Cabildo de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria. 1993.

BURZI, Francisco. Generalidades de los cuyes [en línea]. Perucuy – Especialistas en cuyes. Perú. 2004. Disponible en internet: <<http://www.perucuy.com/site/modules.php?name=News&file=article&sid=9>>

CAICEDO CHÁVEZ, Carlos Alberto. Costos de Producción Línea cuyícola. En: Visión Agroempresarial de pequeños productores del municipio de Pasto. Alcaldía Municipal de Pasto. San Juan de Pasto. 2007.

CÁMARA DE COMERCIO DE PASTO. Base de datos de Establecimientos Matriculados 2009. San Juan de Pasto. 2009.

CASTILLO, Edgar; MARTÍNEZ, María Fernanda y OBANDO, Freddy. Diseño y construcción de un prototipo industrial de equipo de hilado. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Pasto. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de ingeniería. 2011.

CENTRO DE ESTUDIOS INDEPENDIENTES A DISTANCIA – AC - CEID. Como hacer lana de perro [en línea]. Puebla (México). 2006. Disponible en internet: <<http://www.estudiosindependientes.com/content/view/142/66/>>

CENTRO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO EMPRESARIAL. Máquina de hilar. En: Tecnología segura en el textil. Mutua Universal. Barcelona. España. 2008.

CENTRO VETERINARIO PUNTA. Información sobre cobayas [en línea]. Andalucía (España). Disponible en internet: <<http://comunidad.vetpunta.com/sutra26246.html>>

CHAUCA DE ZALDIVAR, Lilia. Producción de cuyes (*Cavia porcellus L.*) [en línea]. Estudio FAO Producción y Sanidad animal 138. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Roma. 1997. Disponible en internet: <http://www.fao.org/DOCREP/W6562s/w6562s01.htm#P30_4325>

CHESSA, B., *et al.* Revealing the History of Sheep Domestication Using Retrovirus Integrations. Science Journal 324. 2009. ISSN: 0036-8075.

CHICAÍZA AMÉZQUITA, Lizette y CORAL MENESES, Javier. Aprovechamiento del pelaje de cuy (*Cavia porcellus L.*) para la obtención de hilo. Universidad de Nariño. Pasto. 2007. Informe de Investigación IX Convocatoria de Investigación Estudiantil Alberto Quijano Guerrero.

COATS MÉXICO S.A. Glosario [en línea]. Publicado por Net Web. México. Disponible en internet: <<http://www.coats.com.mx/glosario/glosario.php>>

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. OBSERVATORIO DE AGROCADENAS. La cadena de ovinos y caprinos en Colombia. Bogotá. 2006.

_____. Oferta Agropecuaria. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) Cifras 2008. Bogotá. 2008.

_____. Oferta Agropecuaria. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) Cifras 2009. Bogotá. 2009.

_____ y TECNOS. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino – caprina en Colombia [en línea]. Bogotá. Giro Editores Ltda. 2010. Disponible en internet: <http://www.minagricultura.gov.co/archivos/agenda_ovino_caprina%5B1%5D.pdf>

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto 2676 de 2000 [en línea]. Diario Oficial 44275 de diciembre 29 de 2003. Bogotá. Disponible en internet: <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=11531>>

COLOMBIA. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA. CENTRO NACIONAL TEXTIL. Introducción a los procesos textiles. Básico de fibras textiles. Medellín. Colombia 2003.

COOPERATIVA AGRÍCOLA REGIONAL DE SERVICIOS DE INSEMINACIÓN – COOPRINSEM. Romanov [en línea]. Región de los lagos (Chile). Disponible en internet: <http://www.cooprinsem.com/index.php?option=com_content&view=article&id=143:romanov&catid=174:semen-ovino&Itemid=270>

CORTES MORENO, Emilia. Así éramos, así somos. Textiles y tintes de Nariño. Departamento editorial Banco de la República. Museo del oro. Pasto, Nariño. 2004.

DE PERINAT, María. Tecnología de la confección textil [en línea]. Primera Edición. Madrid. Edym Multimedia. España. 2007.

DO SANTOS, Marcelo. ¿De dónde salió Bobby? [en línea]. Revista Axxón N° 119. Octubre de 2002. Disponible en internet: <<http://axxon.com.ar/rev/119/c-119Perros.htm>>

EL COMERCIO. Expertos del INIEA presentan nueva variedad de cuy prolífico [en línea] Publicado el 8 de julio del 2006. Perú. Disponible en internet: <<http://elcomercio.pe/EdicionImpresa/Html/2006-07-08/impNacional0536983.html>>

ERASO CERÓN, Aurelio. Técnica de preparación de fibras para corte transversal en la observación microscópica. 2011. Patente en trámite.

ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR D'ALCOI. Operaciones básicas de hilatura. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España. 2004.

FERNÁNDEZ DE VANNA, Enrique. Evolución del perro I y II. 2010 [en línea]. Neuquén (Argentina). 2000. Disponible en internet: <<http://perros.mascotia.com/razas/historia-del-perro/>>

FEDERACIÓN CINOLÓGICA INTERNACIONAL. Página oficial [en línea]. Bélgica. 1998. Disponible en internet: <<http://www.fci.be/>>

GARCÍA CASTRO, Carlos Alberto. Sistema de numeración de hilos [en línea]. Publicado en Scribd. 18 de Agosto de 2008. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/4865036/Sistemas-de-numeracion-de-los-hilos>>

GMELIG-NIJBOER, C. A. Conrad Gessner's "Historia Animalum": An Inventory of Renaissance Zoology. Krips Repro B.V. 1977.

GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARA SALAZAR, Román. Análisis y diseño de experimentos. Segunda ed. Ed. McGraw-Hill. México. 2008.

HOLOCOMBE, Robert. Métodos generales para la prueba de textiles [en línea]. West Conshohocken (Estados Unidos). 2006. Disponible en internet: <<http://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/holcombe.html>>

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS O.E.A. Seminario de producción animal en áreas de agricultura tradicional [en línea]. San Juan de Pasto. Nariño. Colombia. Mayo 30 a junio 2 de 1977. Disponible en internet:

<http://books.google.com.co/books?id=PCfytYBb8h4C&pg=PR4-IA15&dq=produccion+ovinos+nari%C3%B1o+ica&hl=es&ei=KNA9TvCqOs69tge99IznAg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false>

LA COMUNIDAD DE PERROS. El Bobtail [en línea]. Publicado por perros.com. España. 1997. Disponible en internet: <<http://www.perros.com/razas/bobtail/>>

_____. El Caniche [en línea]. Publicado por perros.com. España. 1997. Disponible en internet: <<http://www.perros.com/razas/caniche-o-poodle/>>

_____. El Cocker Spaniel [en línea]. Publicado por perros.com. España. 1997. Disponible en internet: <<http://www.perros.com/razas/cocker-spaniel/>>

_____. El Schnauzer [en línea]. Publicado por perros.com. España. 1997. Disponible en internet: <<http://www.perros.com/razas/schnauzer/>>

_____. El Shih Tzu [en línea]. Publicado por perros.com. España. 1997. Disponible en internet: <<http://www.perros.com/razas/shih-tzu/>>

_____. El Sin Raza o Mestizos [en línea]. Publicado por perros.com. España. 1997. Disponible en internet: <<http://www.perros.com/razas/sin-raza-o-mestizos/>>

LLANO RUIZ, Octavio, *et al.* Apriscos San Miguel - Razas de ovejas en Colombia [en línea]. Publicación en Actiweb. Caldas (Colombia). Disponible en internet: <http://www.actiweb.es/ovinos/razas_de_ovejas.html>

MADALENA CALVO, José Ignacio. Máquinas y fábricas. En: La formación de la sociedad capitalista industrial. [En línea]. Valencia (España). 2009. Disponible en internet <<http://intercentres.cult.gva.es/cefire/46401840/diversificacio/anexo1.htm>>

MOLINA, Ruth. A la moda con lana de perro. El Mundo [en línea]. España. 2005. Disponible en internet: <<http://www.elmundo.es/suplementos/magazine/2005/306/1123238928.html>>

NARIÑO. SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. Consolidado agropecuario. San Juan de Pasto. 2008.

_____. Consolidado agropecuario. San Juan de Pasto. 2009.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. FAO [en línea]. Stat. Datos de producción ovina en Colombia. 2009. Disponible en Internet: <<http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>>

PAZ, Blanca. Propietaria Asadero Cuyquer, Pasto, Colombia, Observación inédita, 2007.

PERÚ. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA - INIEA. Cuy Raza Andina [en línea]. Lima (Perú). 2010. Disponible en internet: <http://www.inia.gob.pe/webinia/tecnologia/sede%20central/RAZA_ANDINA/RAZA%20ANDINA.htm>

_____. Cuy Raza Perú [en línea]. Lima (Perú). 2010. Disponible en internet: <http://www.inia.gob.pe/webinia/tecnologia/sede%20central/RAZA_PERU/CUY%20RAZA%20PERU.htm>

RED TEXTIL ARGENTINA. Propiedades Físico-Químicas y Biológicas de la Lana [en línea]. Argentina. 2010. Disponible en internet: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=153>

SALVADOR MESÍAS, Fernando Raúl. La estación experimental agraria Canaán y la producción de cuyes mejorados de alto valor genético. En: Boletín Info-Iniea. N° 10 – 2005. Disponible en internet: <<http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0016/cuyes.htm>>

TECNOLOGÍA DE LA CONFECCIÓN TEXTIL, Segunda Parte. El proceso industrial textil. Capítulo 3: Las fibras textiles [en línea]. Perú. 2008. Disponible en internet: <http://www.detextiles.com/files/cap_03.pdf>

TODO TELAS CHILE. Fabricación de lana [en línea]. Santiago de Chile. (Chile) 2004. Disponible en internet: <http://www.todotelas.cl/temas/produccion_lana.htm>

UNIVERSIDAD DE MICHIGAN - MUSEO DE ZOOLOGÍA. Canis lupus familiaris [en línea]. Publicado en Animal Diversity Web. Michigan (Estados Unidos). Disponible en internet: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Canis_lupus_familiaris.html>

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Laboratorios de Física. Valor de la aceleración de la gravedad para los laboratorios de Física. Observación inédita. 2004.

VALDEZ, Lidio M. Aproximaciones al estudio del cuy en el antiguo Perú [en línea]. Boletín 3 - Museo de Arqueología y Antropología. Lima (Perú). 2000. Disponible en internet: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/antropologia/2000_n03/estudiocuy_ap.htm>

VILLANUEVA, Victoria. El cuy: Encuentro de culturas y sabores. Movimiento Manuela Ramos. Lima. Perú. 2008.

VILLANUEVA SOTOMAYOR, Julio. Biografías: Los personajes peruanos y sus obras - Señor de Sipán [en línea]. Lima (Perú). Disponible en internet: <<http://www.identidad-peru.com/biografias/sipan.pdf>>

WILSON, Don E. y REEDER, DeeAnn M. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference [en línea]. Johns Hopkins University Press. Tercera ed. 2005. Pensilvania (Estados Unidos). Disponible en internet: <<http://www.bucknell.edu/msw3/>>

ZOE TECNO CAMPO. Razas o líneas de cuyes [en línea]. Publicado por Infopop.com Lima (Perú). 2004. Disponible en internet: <<http://www.zoetecnocampo.com/forocuy/Forum1/HTML/000146.html>>

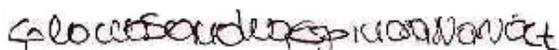
ZOHARY, D., TCHERNOV, E. y KOLSKA HORWITZ, L. The role of unconscious selection in the domestication of sheep and goats. Journal of Zoology. 1998.

ANEXOS

Anexo A. Análisis químicos

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código: LBE-PRS-FR-125
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página: 1 de 1
		Versión: 1
		Vigente a partir de: 09/06/2010

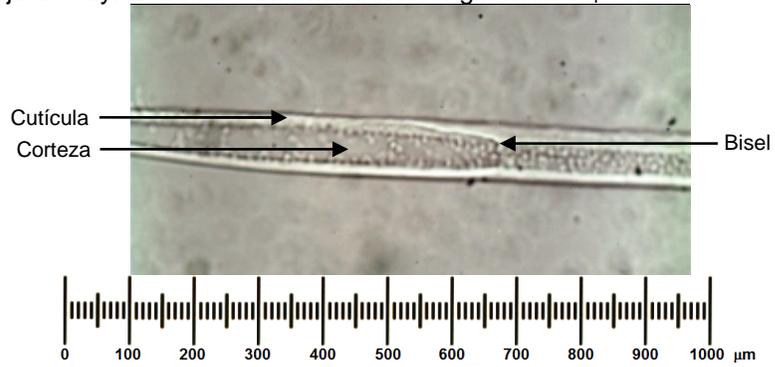
DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-031-11		
Solicitante:	Lizette Andrea Chicaiza A	Muestra:	Pelo y Lana	Código lab	231 - 239		
Dirección:	Mz 2 Casa 14 Quintas de San Pedro. Pasto	Procedencia:	Municipio: Pasto				
cc / nit:	1085246924	Fecha de Muestreo	DD 01 - 03 MM 03 AA 11				
Teléfono:	3186694858	Fecha Recepción Muestra	DD 14 MM 03 AA 11				
e-mail	morpho.zephyrtis@hotmail.com	Fecha Reporte	DD 18 MM 04 AA 11				
ANALISIS SOLICITADO		Humedad (Método Termogravimétrico). Ceniza ((Método Termogravimétrico). Grasa (Método Soxhlet). Carbono total (Método Walkley Black). Nitrógeno (Método Kjeldahl)					
CÓDIGO	MUESTRA	MATERIA SECA g / 100g	HUMEDAD g / 100g	GRASA g / 100g	CARBONO g / 100g	CENIZA g / 100g	NITRÓGENO g / 100g
231	Pelo. Cuy peinado	82,3	17,7	1,51	40,8	0,617	13,92
232	Pelo. Coker Spaniel	82,1	17,9	1,21	43,6	0,730	13,92
233	Pelo. Shit Tzu	81,8	18,2	1,80	42,7	1,86	13,00
234	Pelo. Snahuzer	81,6	18,4	0,77	41,3	0,584	12,83
235	Pelo. Poodle	82,4	17,6	1,79	42,7	2,13	13,57
236	Pelo. Bob Tail	85,1	14,9	1,34	44,2	3,42	14,24
237	Pelo. Mestizo	84,6	15,4	2,33	43,5	2,87	13,36
238	Lana Merina	85,8	14,2	11,3	48,0	5,09	11,69
239	Lana Romanov	87,2	12,8	15,7	51,4	1,62	10,95
349	Pelo de Cuy escaldado	18,8	81,2	0,33	10,5	0,09	2,85
OBSERVACIONES		RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS Resultados expresados con base a muestra húmeda					


 Gloria Sandra Espinosa Narváez
 Téc. Laboratorio Bromatología

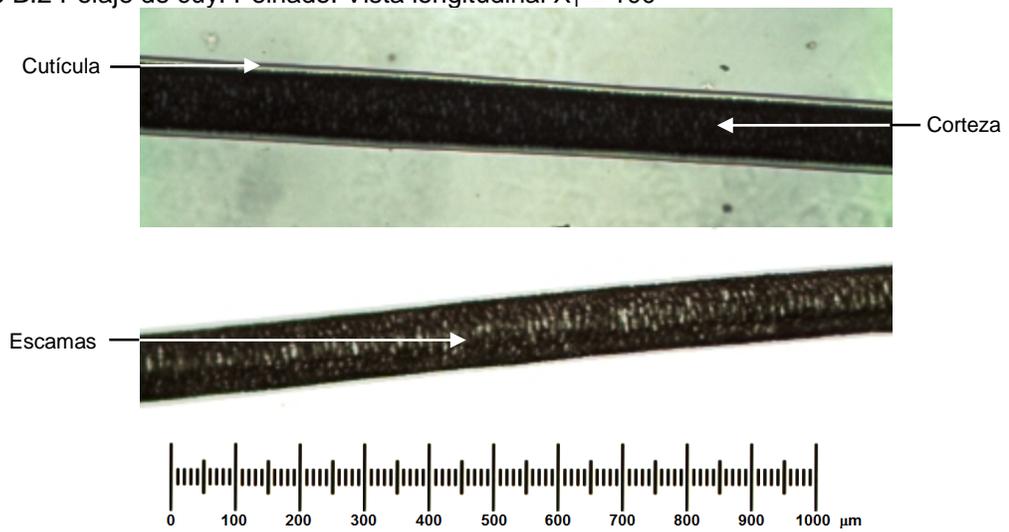
Elaboró: GSE 27/05/2011
 Revisó: GSE 27/05/2011

Anexo B. Fotomicrografías

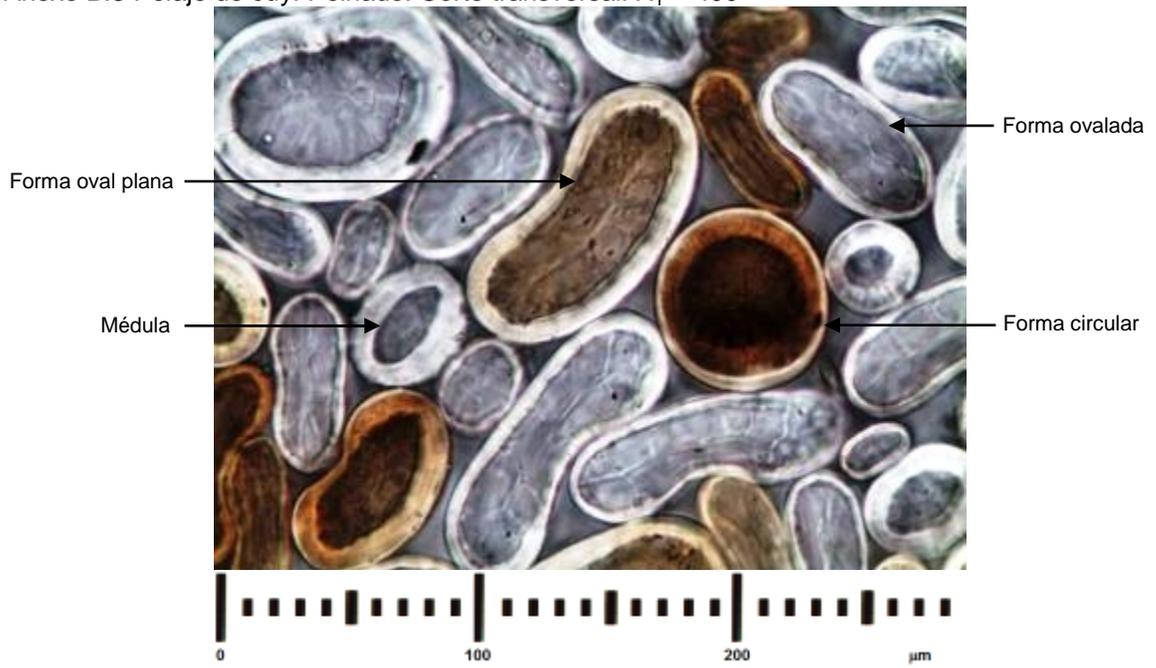
Anexo B.1 Pelaje de cuy. Estructura interna. Corte longitudinal. $X_T = 100$



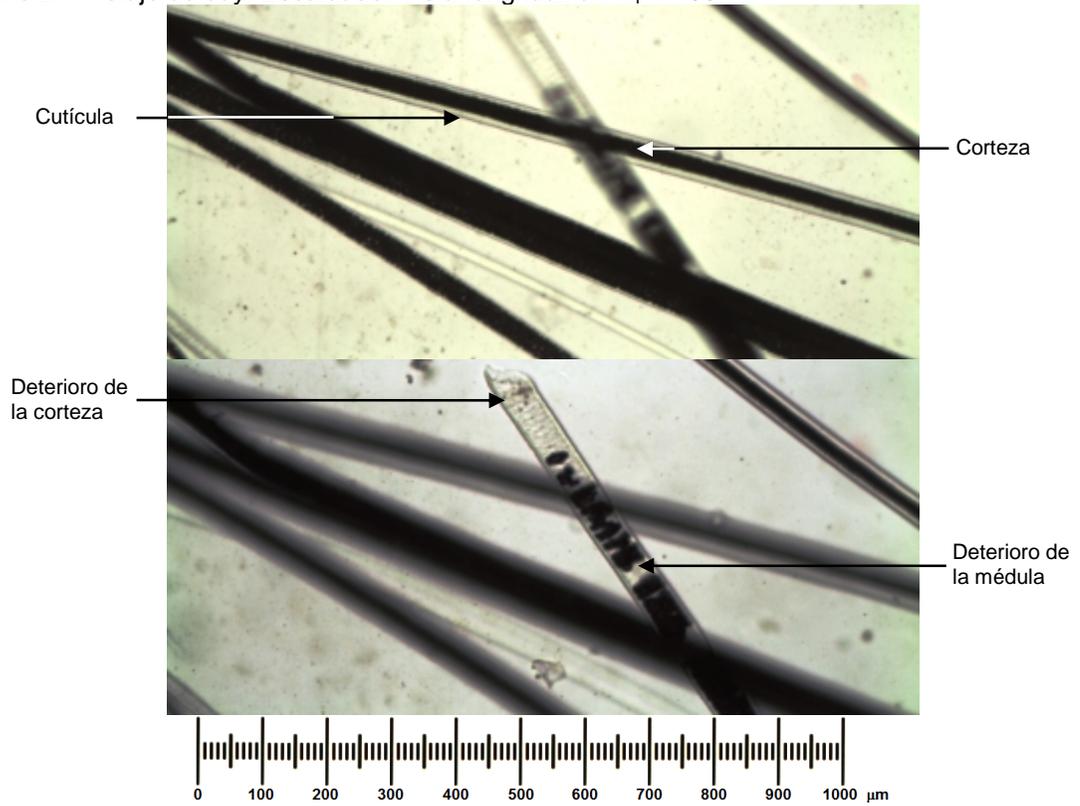
Anexo B.2 Pelaje de cuy. Peinado. Vista longitudinal $X_T = 100$



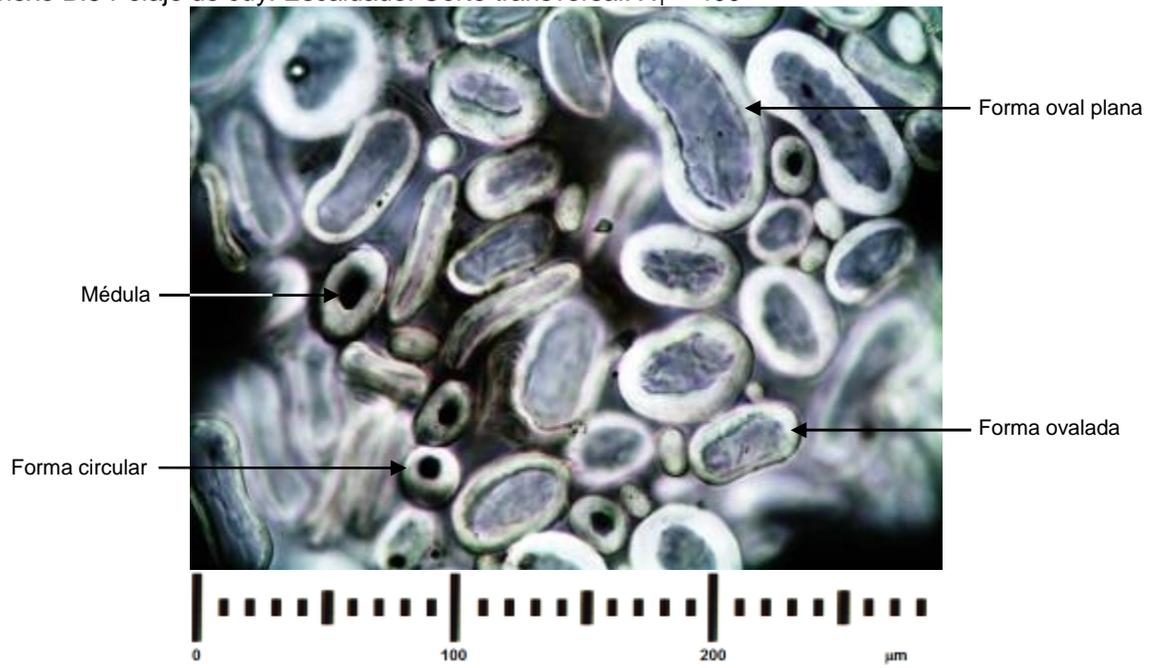
Anexo B.3 Pelaje de cuy. Peinado. Corte transversal. $X_T = 400$



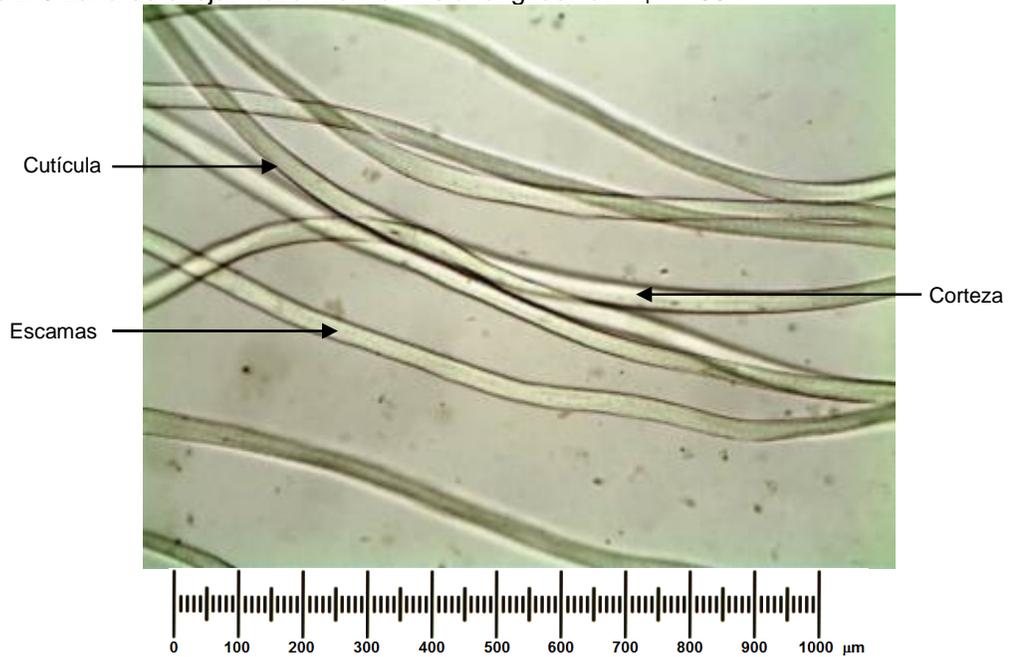
Anexo B.4 Pelaje de cuy. Escaldado. Vista longitudinal. $X_T = 100$.



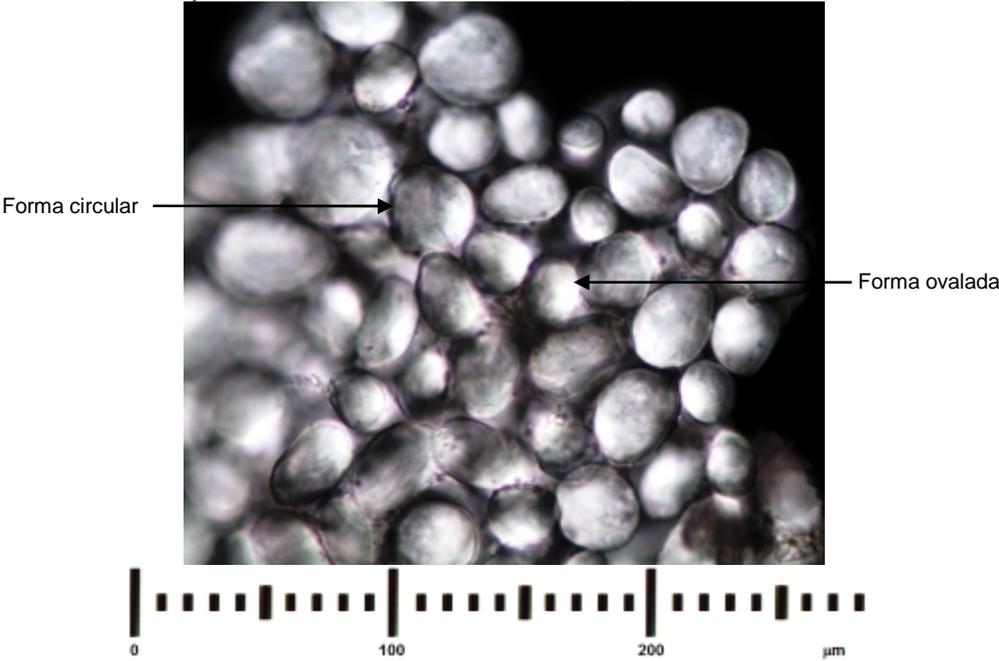
Anexo B.5 Pelaje de cuy. Escaldado. Corte transversal. $X_T = 400$



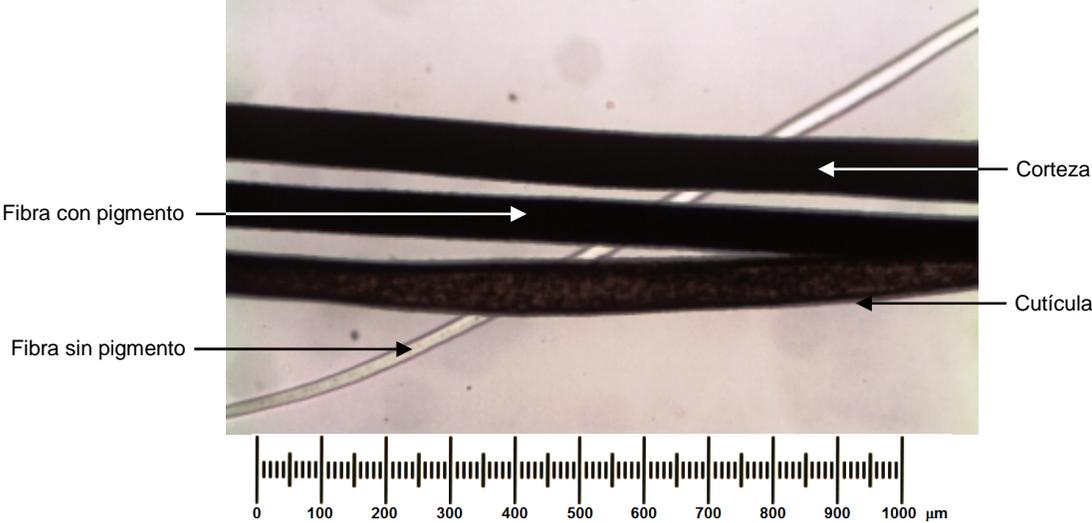
Anexo B.6 Lana de oveja. Raza Merina. Vista longitudinal. $X_T = 100$



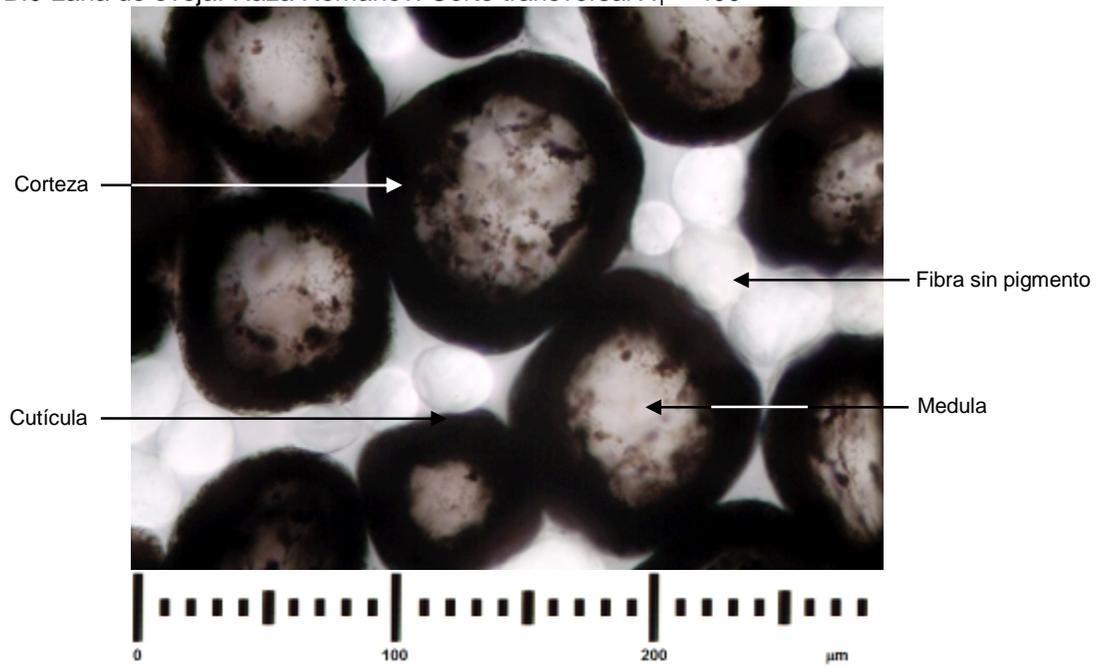
Anexo B.7 Lana de oveja. Raza Merina. Corte transversal $X_T = 400$



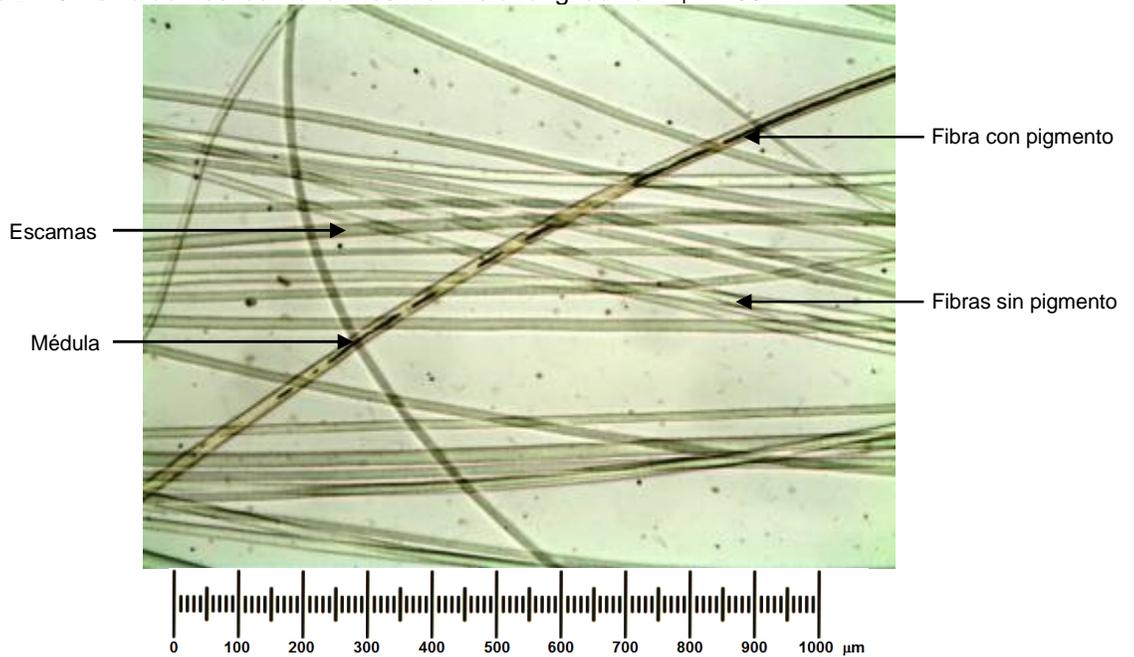
Anexo B.8 Lana de oveja. Raza Romanov. Vista longitudinal $X_T = 100$



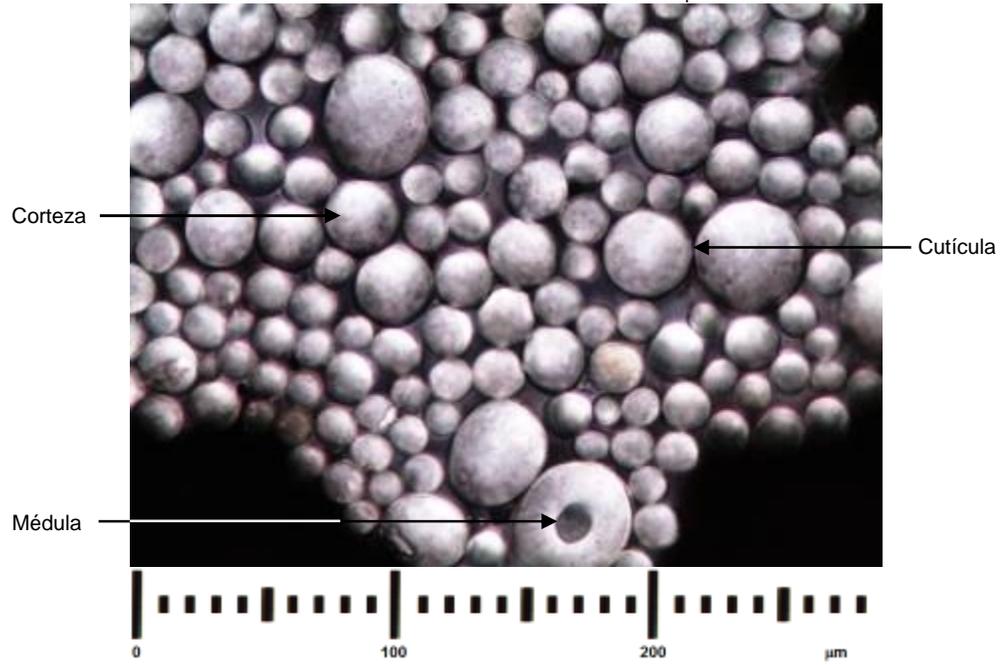
Anexo B.9 Lana de oveja. Raza Romanov. Corte transversal $X_T = 400$



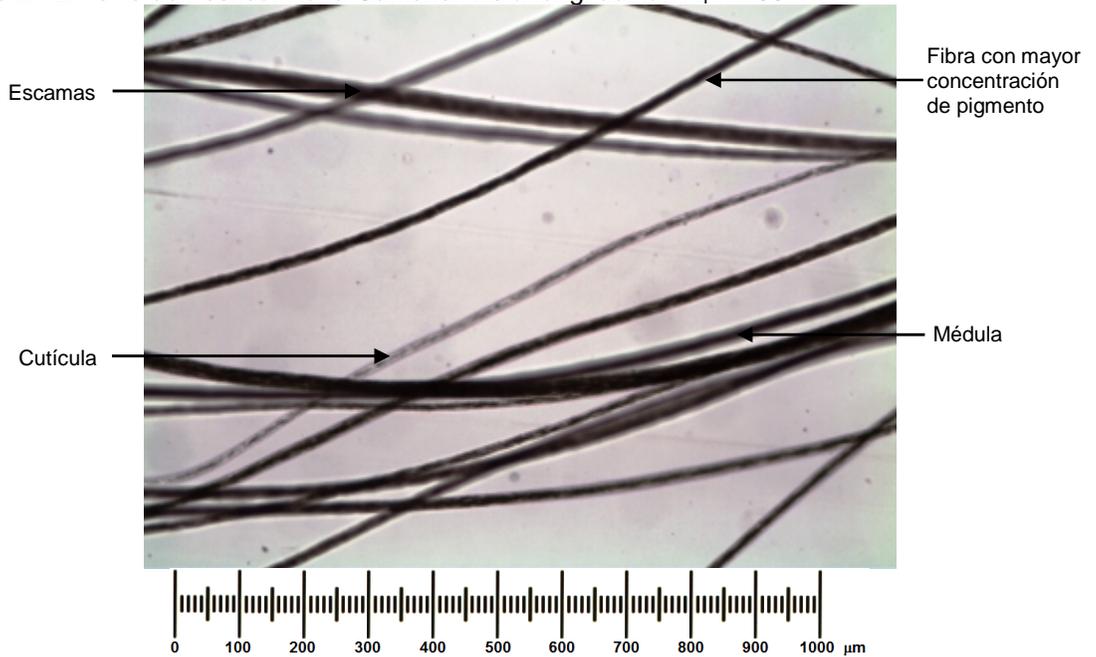
Anexo B.10 Perro doméstico Raza Mestizo. Vista longitudinal $X_T = 100$



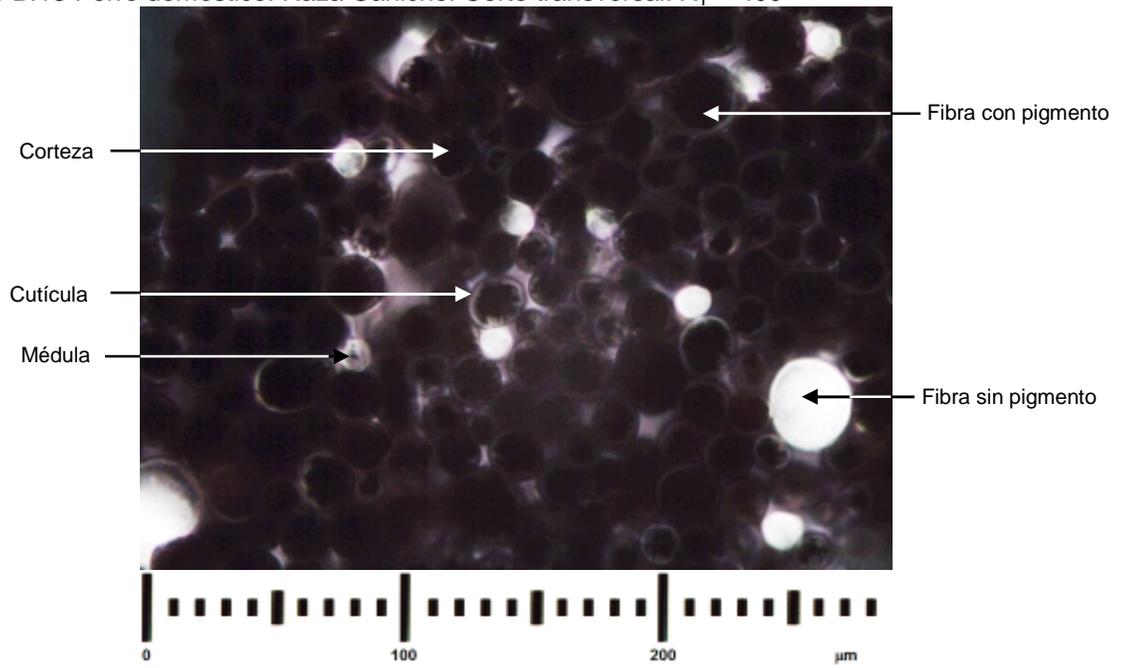
Anexo B.11 Perro doméstico. Raza Mestizo. Corte transversal. $X_T = 400$



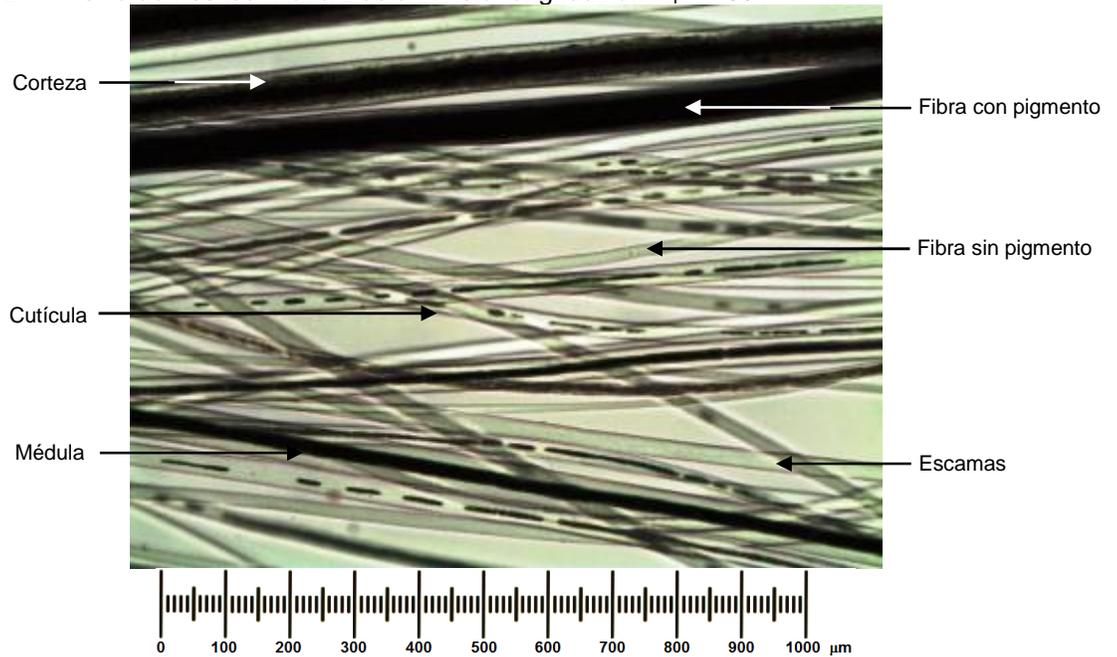
Anexo B.12 Perro doméstico. Raza Caniche. Vista longitudinal. $X_T = 100$



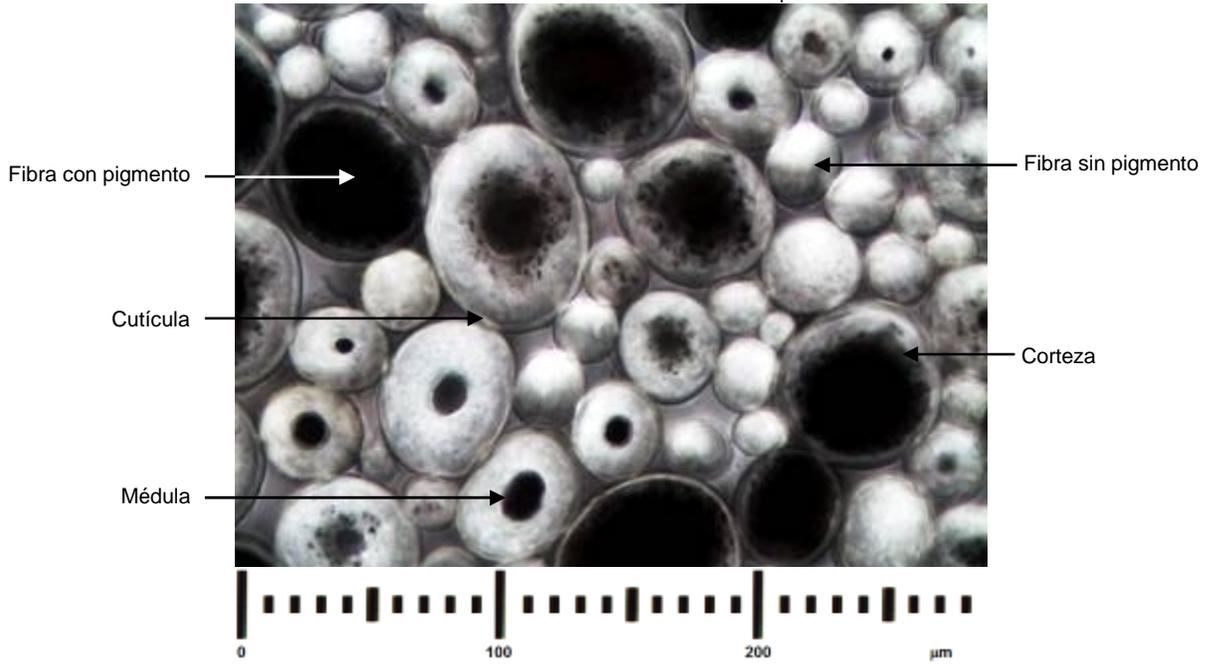
Anexo B.13 Perro doméstico. Raza Caniche. Corte transversal. $X_T = 400$



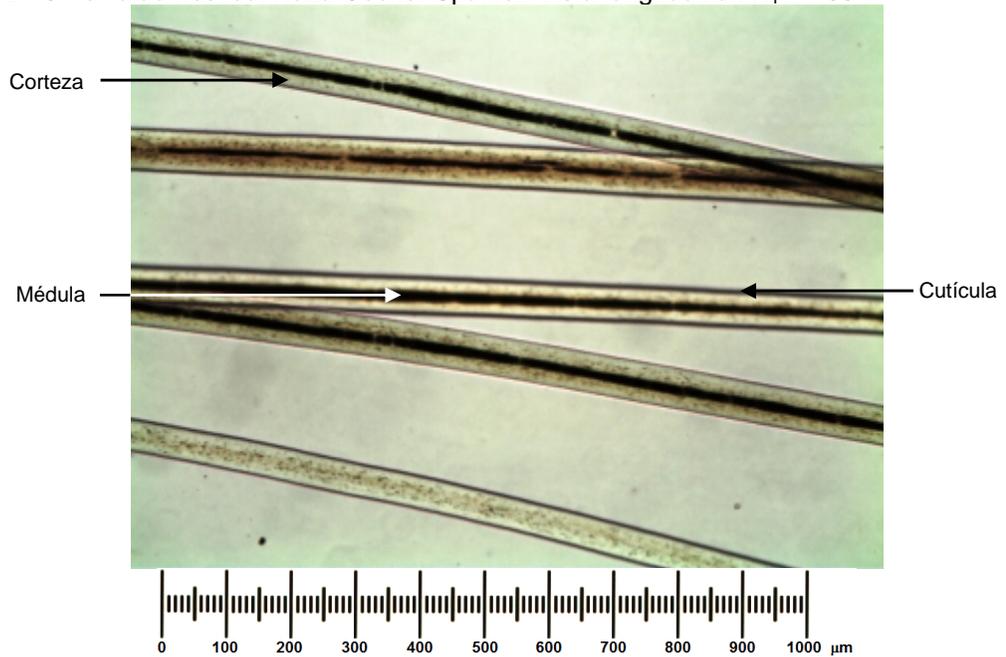
Anexo B.14 Perro doméstico. Raza Bobtail. Vista longitudinal. $X_T = 100$



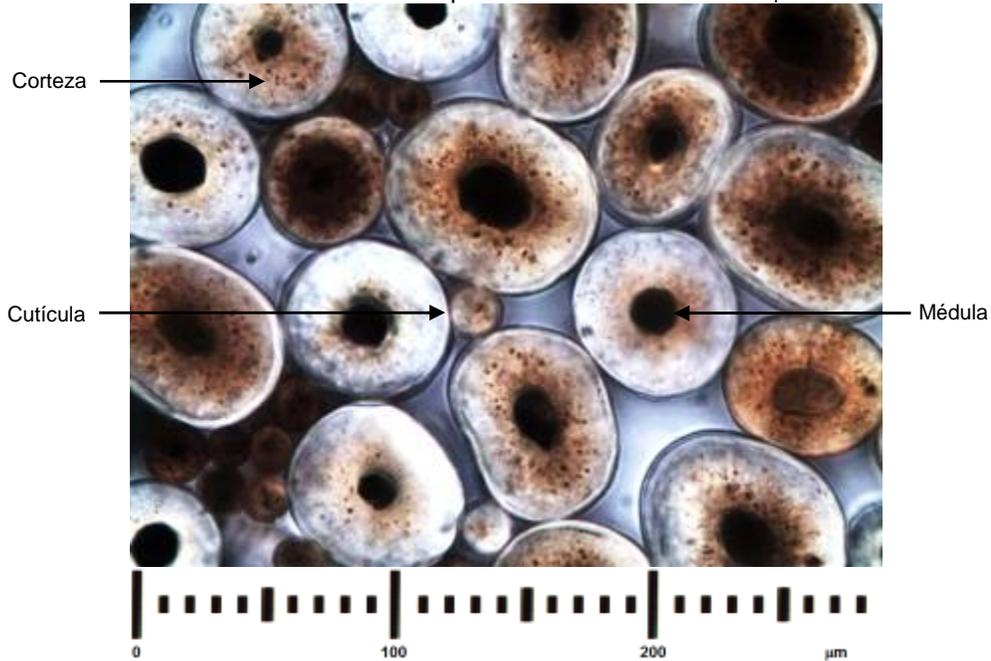
Anexo B.15 Perro doméstico. Raza Bobtail. Corte transversal. $X_T = 400$



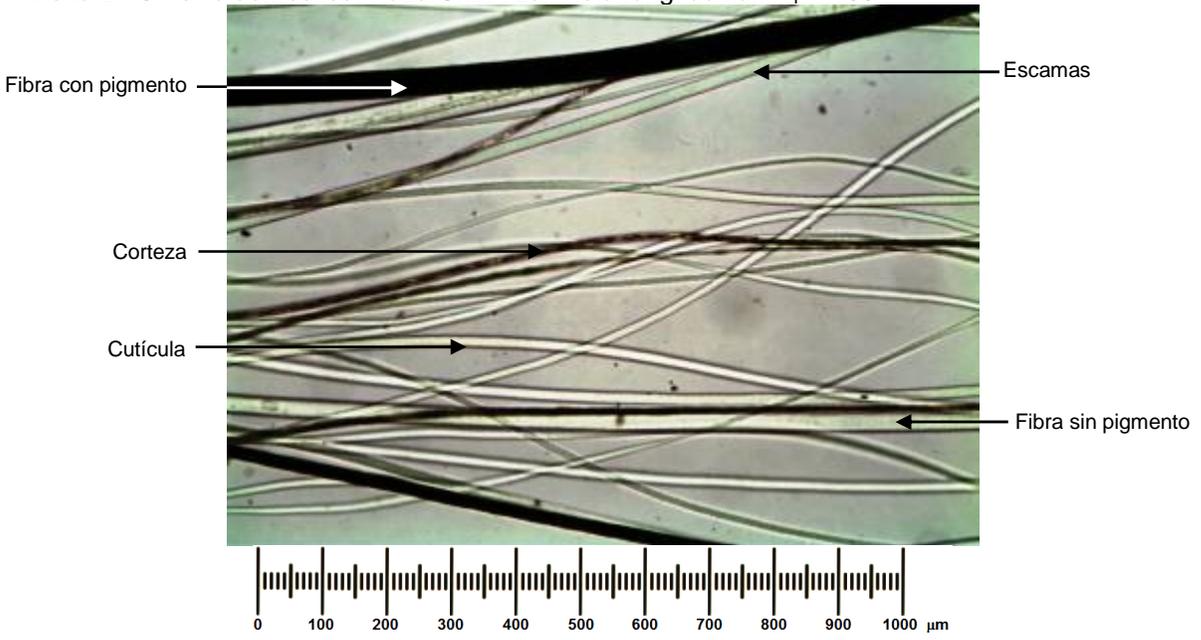
Anexo B.16 Perro doméstico. Raza Cocker Spaniel. Vista longitudinal. $X_T = 100$



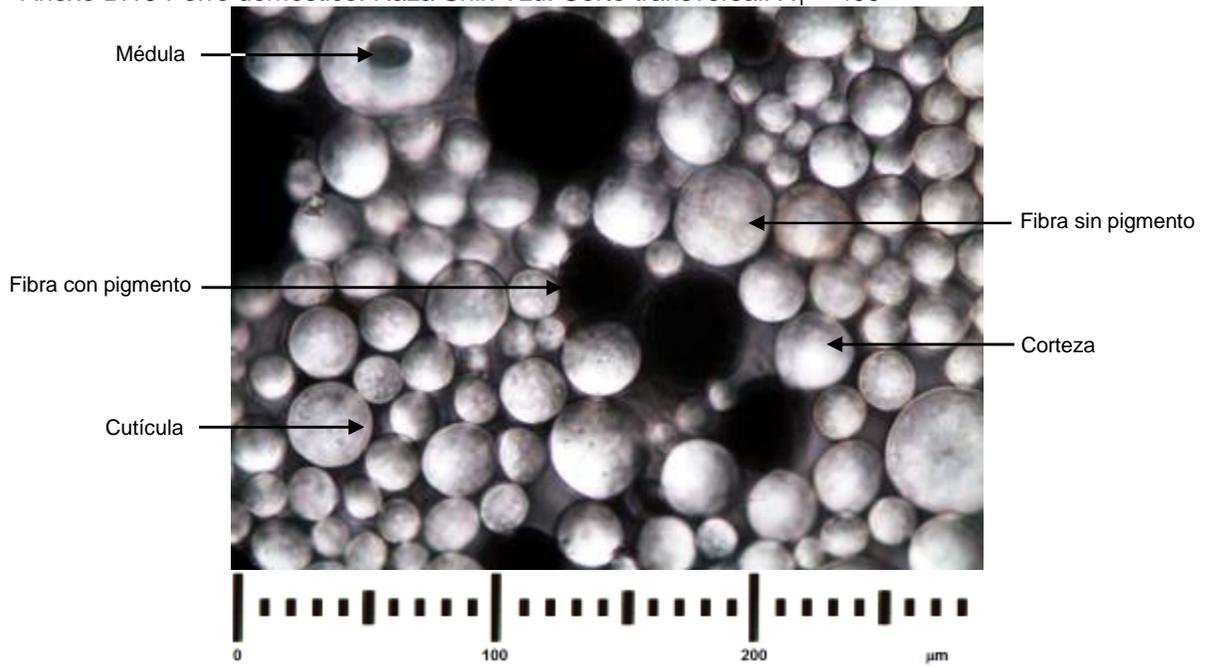
Anexo B.17 Perro doméstico. Raza Cocker Spaniel. Corte transversal. $X_T = 400$



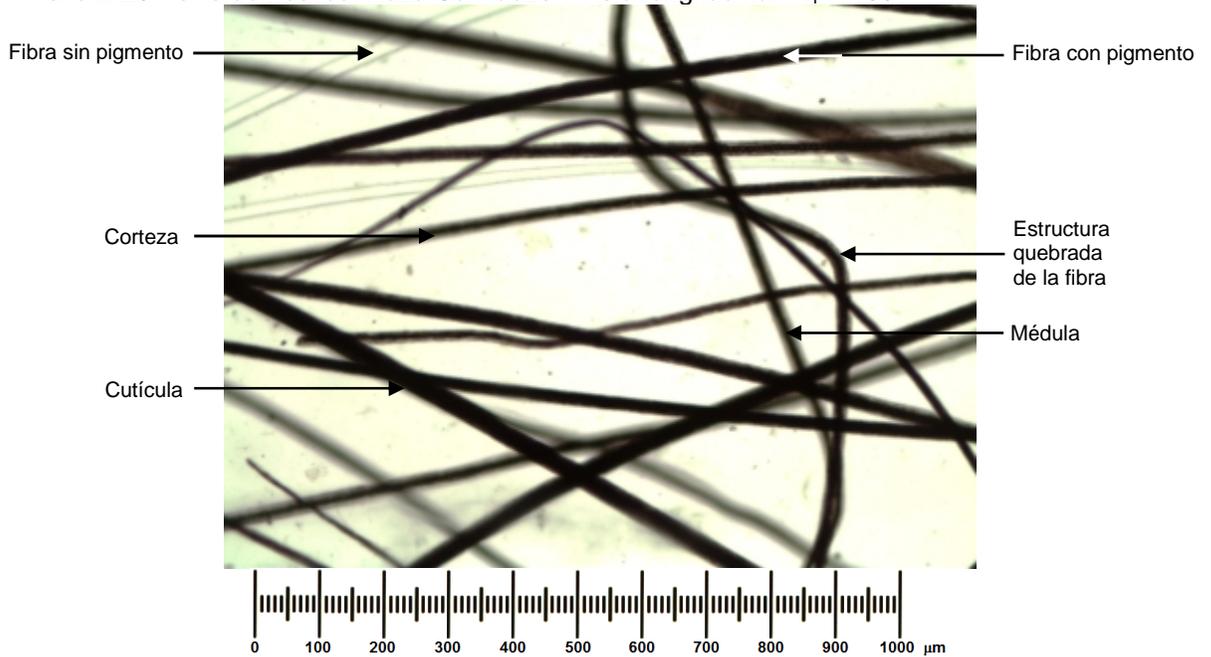
Anexo B.18 Perro doméstico. Raza Shih Tzu. Vista longitudinal. $X_T = 100$



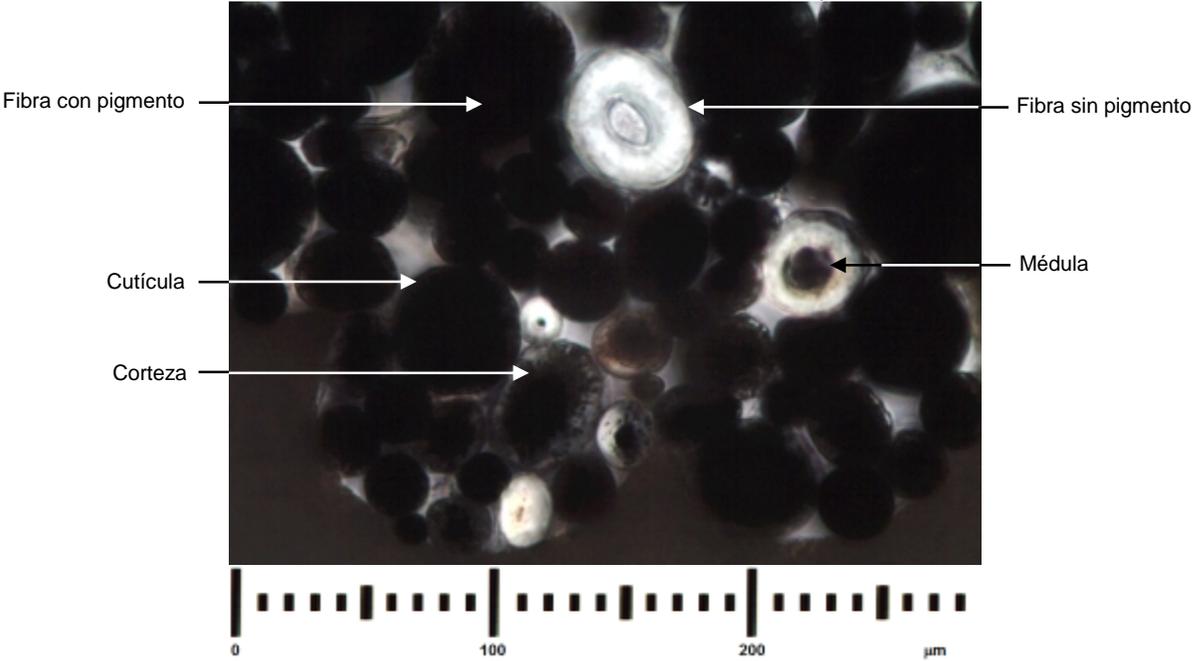
Anexo B.19 Perro doméstico. Raza Shih Tzu. Corte transversal. $X_T = 400$



Anexo B.20 Perro doméstico. Raza Schnauzer. Vista longitudinal. $X_T = 100$



Anexo B.21 Perro doméstico. Raza Schnauzer. Corte transversal. $X_T = 400$



Anexo C. Determinación del comportamiento lineal

Anexo C.1 Determinación del comportamiento lineal de los hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy.

Mezclas	Lana 80 Cuy 20		Lana 60 Cuy 40		Lana 40 Cuy 60		Lana 20 Cuy 80	
	Fuerza (N)	Elong (cm)						
	0,483	0,36	0,483	0,43	0,483	0,75	0,483	1,11
	0,976	0,63	0,976	0,72	0,976	1,07	0,976	1,46
	1,453	0,90	1,453	1,01	1,453	1,42	1,453	1,83
	1,929	1,17	1,929	1,29	1,929	1,74	1,929	2,19
	2,418	1,44	2,418	1,58	2,418	2,07	2,418	2,54
	2,907	1,71	2,907	1,85	2,907	2,41	2,907	2,92
	3,397	1,98	3,397	2,16	3,397	2,73	3,397	3,27
Correlación	0,999986207		0,999931422		0,999928444		0,999944845	
Pendiente (a)	1,794841270		1,69168159		1,46360903		1,342034373	
Inter. Eje (b)	-0,162392857		-0,24711451		-0,611199153		-0,999566657	
Error típico	0,00602317		0,013430417		0,013718971		0,01204458	

Anexo C.2 Determinación del comportamiento lineal de los hilos obtenidos a partir del pelaje de diferentes razas caninas.

Razas	Cocker Spaniel		Shih Tzu		Bobtail		Caniche		Schnauzer		Mestizo	
	Fuerza (N)	Elong (cm)	Fuerza (N)	Elong (cm)	Fuerza (N)	Elong (cm)	Fuerza (N)	Elong (cm)	Fuerza (N)	Elong (cm)	Fuerza (N)	Elong (cm)
	0,240	0,23	0,480	0,30	0,489	0,16	0,480	0,34	0,050	0,21	0,480	0,84
	0,480	0,45	0,675	0,35	0,978	0,32	0,966	0,46	0,100	0,42	0,966	1,14
	0,966	1,16	0,876	0,43	1,955	0,70	1,454	0,50	0,145	0,57	1,454	1,47
	1,166	1,30	1,067	0,54	2,435	0,89	1,948	0,66	0,179	0,69	1,948	1,69
	1,371	1,38	1,267	0,59	2,924	0,97	2,435	0,74	0,256	0,80	2,435	1,81
	1,572	1,48	1,462	0,68	3,410	1,08	3,099	1,04	0,299	0,84	2,636	2,00
	1,763	1,72	1,660	0,88	3,900	1,22	3,296	1,21	0,398	0,96	2,836	2,19
	1,959	1,91	1,860	0,95	4,097	1,47	3,500	1,24	0,438	1,13	3,037	2,40
	2,160	1,94	2,057	1,06	4,296	1,60	3,694	1,34	0,598	1,60	3,232	2,48
Correlación	0,984698107		0,990125077		0,987393412		0,979279931		0,983185285		0,990554646	
Pendiente (a)	1,068387937		1,97143775		2,795032179		3,037494148		0,429353441		1,713630885	
Inter. Eje (b)	-0,076027604		0,001009978		0,108642153		-0,222258993		-0,070770205		-0,936485198	
Error típico	0,121323611		0,080895298		0,231461783		0,25340126		0,034806673		0,141454212	

Anexo D. Exploración de distribución normal

Anexo D.1 Distribución normal para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Variable respuesta: Tenacidad (gf/denier).

Resumen de procesamiento de casos

Mezclas	Casos					
	Válido		Faltante		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Lana 80 Cuy 20	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Lana 60 Cuy 40	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Lana 40 Cuy 60	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Lana 20 Cuy 80	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%

Descriptivos

Mezclas			Estadístico	Error estándar
Lana 80 Cuy 20	Media		1.254722581004798E-1	5.813008479237184E-3
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	1.093327591618284E-1	
		Límite superior	1.416117570391312E-1	
	5% de media truncada		1.251905169803121E-1	
	Mediana		1.267425020124360E-1	
	Diferencia		.000	
	Desviación estándar		1.299828211335702E-2	
	Mínimo		1.126019155329050E-1	
	Máximo		1.434139408310720E-1	
	Rango		3.081202529816701E-2	
	Rango Intercuartil		2.453153429707350E-2	
	Oblicuidad		.379	.913
	Curtosis		-1.205	2.000
Lana 60 Cuy 40	Media		7.814774922158890E-2	2.763449350493170E-3
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	7.047518379895011E-2	
		Límite superior	8.582031464422770E-2	
	5% de media truncada		7.845213690163210E-2	
	Mediana		8.074537440060010E-2	
	Diferencia		.000	
	Desviación estándar		6.179260600080372E-3	
	Mínimo		6.800516607300010E-2	
	Máximo		8.281135412940010E-2	
	Rango		1.480618805640001E-2	
	Rango Intercuartil		1.033678524309600E-2	
	Oblicuidad		-1.491	.913
	Curtosis		1.836	2.000
Lana 40 Cuy 60	Media		4.440341946925106E-2	8.030420676187530E-3
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	2.210739729017103E-2	
		Límite superior	6.669944164833110E-2	
	5% de media truncada		4.405354284348125E-2	
	Mediana		5.016014022572700E-2	
	Diferencia		.000	
	Desviación estándar		1.795656651987514E-2	
	Mínimo		2.653313116980280E-2	
	Máximo		6.857148703255590E-2	
	Rango		4.203835586275311E-2	
	Rango Intercuartil		3.286221622065855E-2	
	Oblicuidad		.222	.913
	Curtosis		-1.419	2.000

Tabla Descriptivos (Continuación)

Lana 20 Cuy 80	Media		3.986571478490100E-2	3.643307182425074E-3
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	2.975027239152494E-2	
		Límite superior	4.998115717827707E-2	
	5% de media truncada		3.989985603651366E-2	
	Mediana		4.065334326093810E-2	
	Diferencia		.000	
	Desviación estándar		8.146682522815692E-3	
	Mínimo		2.835812182313370E-2	
	Máximo		5.075876521764050E-2	
	Rango		2.240064339450680E-2	
	Rango Intercuartil		1.382283604587854E-2	
	Oblicuidad		-.181	.913
	Curtosis		.999	2.000

Anexo D.2 Distribución normal para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy. Variable respuesta: Elongación (%).

Resumen de procesamiento de casos

Mezclas	Casos					
	Válido		Faltante		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Lana 80 Cuy 20	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Lana 60 Cuy 40	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Lana 40 Cuy 60	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Lana 20 Cuy 80	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%

Descriptivos

Mezclas		Estadístico	Error estándar	
Lana 80 Cuy 20	Media	2.606240173225E1	1.5986184980433E0	
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	2.162392522828E1	
		Límite superior	3.050087823622E1	
	5% de media truncada	2.602154393693E1		
	Mediana	2.478468899522E1		
	Diferencia	12.778		
	Desviación estándar	3.5746196317135E0		
	Mínimo	2.1886792453E1		
	Máximo	3.0973451327E1		
	Rango	9.0866588746E0		
	Rango Intercuartil	6.5153742564E0		
	Oblicuidad	.455	.913	
	Curtosis	-.941	2.000	
Lana 60 Cuy 40	Media	2.978627876828E1	7.0748239914729E-1	
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	2.782199272415E1	
		Límite superior	3.175056481241E1	
	5% de media truncada	2.983331817376E1		
	Mediana	3.031716417910E1		
	Diferencia	2.503		
	Desviación estándar	1.5819787373780E0		
	Mínimo	2.7344632768E1		
	Máximo	3.1381215470E1		
	Rango	4.0365827013E0		
	Rango Intercuartil	2.7842733832E0		
	Oblicuidad	-1.030	.913	
	Curtosis	.573	2.000	

Tabla Descriptivos (Continuación)

Lana 40 Cuy 60	Media		3.435944137778E1	9.0621322287127E-1
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	3.184339011087E1	
		Límite superior	3.687549264468E1	
	5% de media truncada		3.440621248514E1	
	Mediana		3.408876298395E1	
	Diferencia		4.106	
	Desviación estándar		2.0263543684493E0	
	Mínimo		3.1504257332E1	
	Máximo		3.6372745491E1	
	Rango		4.8684881589E0	
	Rango Intercuartil		3.7621783609E0	
	Oblicuidad		-.446	.913
	Curtosis		-.894	2.000
	Lana 20 Cuy 80	Media		3.985807429339E1
Confianza del 95% Intervalo de la media		Límite inferior	3.724307447185E1	
		Límite superior	4.247307411493E1	
5% de media truncada		3.983990122667E1		
Mediana		3.873873873874E1		
Diferencia		4.435		
Desviación estándar		2.1060446508243E0		
Mínimo		3.7685185185E1		
Máximo		4.2358078603E1		
Rango		4.6728934174E0		
Rango Intercuartil		3.9494422193E0		
Oblicuidad		.458	.913	
Curtosis		-2.827	2.000	

Anexo D.3 Distribución normal para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Variable respuesta: Tenacidad (gf/denier).

Resumen de procesamiento de casos

Razas	Casos					
	Válido		Faltante		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Cocker Spaniel	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Shih Tzu	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Bobtail	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Caniche	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Schnauzer	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Mestizo	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%

Descriptivos

Razas	Estadístico		Error estándar
	N	Porcentaje	
Cocker Spaniel	Media		9.178545547945135E-3
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	5.845728929631115E-3
		Límite superior	1.251136216625916E-2
	5% de media truncada		9.198939478413043E-3
	Mediana		9.857474808821800E-3
	Diferencia		.000
	Desviación estándar		2.684153380572676E-3
	Mínimo		6.3139028348018200E-3
	Máximo		1.1676097512666100E-2
	Rango		5.3621946778642800E-3
	Rango Intercuartil		5.3140811236441590E-3
	Oblicuidad		-.304
	Curtosis		-3.073

Tabla Descriptivos (Continuación)

Shih Tzu	Media		3.964398603657650E-2	1.023710335677864E-3
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	3.680171048594330E-2	
		Límite superior	4.248626158720970E-2	
	5% de media truncada		3.961579010796447E-2	
	Mediana		3.987040963381610E-2	
	Diferencia		.000	
	Desviación estándar		2.289085899844831E-3	
	Mínimo		3.6855626855125700E-2	
	Máximo		4.2939871933044000E-2	
	Rango		6.0842450779182990E-3	
	Rango Intercuartil		4.0424317622351005E-3	
	Oblicuidad		.411	.913
	Curtosis		.291	2.000
Bobtail	Media		3.165036038617174E-2	1.907245729685918E-3
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	2.635499731557587E-2	
		Límite superior	3.694572345676760E-2	
	5% de media truncada		3.165139250152611E-2	
	Mediana		2.973473666430900E-2	
	Diferencia		.000	
	Desviación estándar		4.264731101373901E-3	
	Mínimo		2.6682340870850800E-2	
	Máximo		3.6599801825114200E-2	
	Rango		9.9174609542634000E-3	
	Rango Intercuartil		7.9615087293549500E-3	
	Oblicuidad		.246	.913
	Curtosis		-2.376	2.000
Caniche	Media		8.561084144431101E-2	3.367636813410405E-3
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	7.626078269763380E-2	
		Límite superior	9.496090019098823E-2	
	5% de media truncada		8.522794561005670E-2	
	Mediana		8.231803926913380E-2	
	Diferencia		.000	
	Desviación estándar		7.530264838316442E-3	
	Mínimo		7.9956889754406900E-2	
	Máximo		9.8156918150793200E-2	
	Rango		1.8200028396386292E-2	
	Rango Intercuartil		1.2272413533149950E-2	
	Oblicuidad		1.598	.913
	Curtosis		2.314	2.000
Schnauzer	Media		3.230335435241940E-3	9.669673452512640E-6
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	3.203488117715850E-3	
		Límite superior	3.257182752768029E-3	
	5% de media truncada		3.230467785695987E-3	
	Mediana		3.221965450723970E-3	
	Diferencia		.000	
	Desviación estándar		2.162204716004335E-5	
	Mínimo		3.2052680229054000E-3	
	Máximo		3.2530205394056400E-3	
	Rango		4.7752516500240010E-5	
	Rango Intercuartil		4.1185216068415336E-5	
	Oblicuidad		.219	.913
	Curtosis		-2.569	2.000

Tabla Descriptivos (Continuación)

Mestizo	Media		2.911414793116341E-2	1.541920647350833E-3
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	2.483308989722278E-2	
		Límite superior	3.339520596510405E-2	
	5% de media truncada		2.913542091683323E-2	
	Mediana		2.979415951126720E-2	
	Diferencia		.000	
	Desviación estándar		3.447839383386943E-3	
	Mínimo		2.4829351898059200E-2	
	Máximo		3.3016030222211100E-2	
	Rango		8.1866783241518990E-3	
	Rango Intercuartil		6.6875320890069510E-3	
	Oblicuidad		-.254	.913
	Curtosis		-2.149	2.000

Anexo D.4 Distribución normal para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Variable respuesta: Elongación (%).

Resumen de procesamiento de casos

Razas	Casos					
	Válido		Faltante		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Cocker Spaniel	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Shih Tzu	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Bobtail	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Caniche	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Schnauzer	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
Mestizo	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%

Descriptivos

Razas		Estadístico	Error estándar	
Cocker Spaniel	Media	2.111697383819E1	7.4869811318117E-1	
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	1.903825462658E1	
		Límite superior	2.319569304981E1	
	5% de media truncada	2.109317267772E1		
	Mediana	2.082362082362E1		
	Diferencia	2.803		
	Desviación estándar	1.6741398756989E0		
	Mínimo	1.9004893964E1		
	Máximo	2.3657474601E1		
	Rango	4.6525806368E0		
	Rango Intercuartil	2.6431294870E0		
	Oblicuidad	.613	.913	
	Curtosis	1.800	2.000	
	Shih Tzu	Media	1.682469379552E1	9.2025830491812E-1
Confianza del 95% Intervalo de la media		Límite inferior	1.426964712931E1	
		Límite superior	1.937974046173E1	
5% de media truncada		1.683097213860E1		
Mediana		1.690140845070E1		
Diferencia		4.234		
Desviación estándar		2.0577601266556E0		
Mínimo		1.4423076923E1		
Máximo		1.9113300493E1		
Rango		4.6902235695E0		
Rango Intercuartil		4.0663727933E0		
Oblicuidad		-.074	.913	
Curtosis		-2.543	2.000	

Tabla Descriptivos (Continuación)

Bobtail	Media		1.591802563532E1	8.2350540816077E-1
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	1.363160807573E1	
		Límite superior	1.820444319491E1	
	5% de media truncada		1.592124016596E1	
	Mediana		1.559953434226E1	
	Diferencia		3.391	
	Desviación estándar		1.8414140724862E0	
	Mínimo		1.3608428446E1	
	Máximo		1.8169761273E1	
	Rango		4.5613328272E0	
	Rango Intercuartil		3.5026347336E0	
	Oblicuidad		.051	.913
	Curtosis		-1.556	2.000
Caniche	Media		4.128892480297E1	7.2675454018423E-1
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	3.927113071719E1	
		Límite superior	4.330671888874E1	
	5% de media truncada		4.128376429574E1	
	Mediana		4.069343065693E1	
	Diferencia		2.641	
	Desviación estándar		1.6250725548085E0	
	Mínimo		3.9497307002E1	
	Máximo		4.3173431734E1	
	Rango		3.6761247325E0	
	Rango Intercuartil		3.1267173501E0	
	Oblicuidad		.317	.913
	Curtosis		-2.655	2.000
Schnauzer	Media		1.594956288487E1	6.7599485613804E-1
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	1.407270027541E1	
		Límite superior	1.782642549434E1	
	5% de media truncada		1.589315347578E1	
	Mediana		1.604814443330E1	
	Diferencia		2.285	
	Desviación estándar		1.5115704507648E0	
	Mínimo		1.4589371981E1	
	Máximo		1.8325123153E1	
	Rango		3.7357511720E0	
	Rango Intercuartil		2.5805513151E0	
	Oblicuidad		1.067	.913
	Curtosis		1.067	2.000
Mestizo	Media		3.050701959804E1	1.1522572785979E0
	Confianza del 95% Intervalo de la media	Límite inferior	2.730784051695E1	
		Límite superior	3.370619867913E1	
	5% de media truncada		3.052526199007E1	
	Mediana		3.116240725474E1	
	Diferencia		6.638	
	Desviación estándar		2.5765256025138E0	
	Mínimo		2.7040816327E1	
	Máximo		3.3644859813E1	
	Rango		6.6040434866E0	
	Rango Intercuartil		4.7529395325E0	
	Oblicuidad		-.306	.913
	Curtosis		-.880	2.000

Anexo E. Análisis de varianza – ANOVA

Anexo E.1 Descriptivos de ANOVA para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy Variable respuesta: Tenacidad (gf/denier).

Mezclas	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Confianza del 95% Intervalo de la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Lana 80 Cuy 20	5	1.25472258 1004798E-1	1.2998282113 35702E-2	5.81300847 9237185E-3	1.093327591618 285E-1	1.416117570391 312E-1	1.12601915 5329050E-1	1.434139408 310720E-1
Lana 60 Cuy 40	5	7.81477492 2158890E-2	6.1792606000 80372E-3	2.76344935 0493170E-3	7.047518379895 011E-2	8.582031464422 770E-2	6.80051660 7300010E-2	8.281135412 940010E-2
Lana 40 Cuy 60	5	4.44034194 6925106E-2	1.7956566519 87514E-2	8.03042067 6187530E-3	2.210739729017 103E-2	6.669944164833 110E-2	2.65331311 6980280E-2	6.857148703 255590E-2
Lana 20 Cuy 80	5	3.98657147 8490100E-2	8.1466825228 15690E-3	3.64330718 2425073E-3	2.975027239152 494E-2	4.998115717827 707E-2	2.83581218 2313370E-2	5.075876521 764050E-2
Total	20	7.19722853 9405519E-2	3.6878227534 58400E-2	8.24622236 5703429E-3	5.471274362463 869E-2	8.923182716347 170E-2	2.65331311 6980280E-2	1.434139408 310720E-1

Anexo E.2 Descriptivos de ANOVA para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy Variable respuesta: Elongación (%).

Mezclas	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Confianza del 95% Intervalo de la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Lana 80 Cuy 20	5	2.6062401 73225E1	3.5746196317 135E0	1.59861849 80433E0	2.162392522828 E1	3.050087823622 E1	2.1886792453 E1	3.09734513 27E1
Lana 60 Cuy 40	5	2.9786278 76828E1	1.5819787373 780E0	7.07482399 14729E-1	2.782199272415 E1	3.175056481241 E1	2.7344632768 E1	3.13812154 70E1
Lana 40 Cuy 60	5	3.4359441 37778E1	2.0263543684 493E0	9.06213222 87127E-1	3.184339011087 E1	3.687549264468 E1	3.1504257332 E1	3.63727454 91E1
Lana 20 Cuy 80	5	3.9858074 29339E1	2.1060446508 243E0	9.41851800 57858E-1	3.724307447185 E1	4.247307411493 E1	3.7685185185 E1	4.23580786 03E1
Total	20	3.2516549 04292E1	5.7459898398 199E0	1.28484238 79860E0	2.982734301875 E1	3.520575506710 E1	2.1886792453 E1	4.23580786 03E1

Anexo E.3 Descriptivos de ANOVA para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Variable respuesta: Tenacidad (gf/denier).

Razas	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Confianza del 95% Intervalo de la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Cocker Spaniel	5	9.17854554 7945135E-3	2.6841533805 72676E-3	1.20038988 4199273E-3	5.845728929631 115E-3	1.251136216625 916E-2	6.3139028348 018200E-3	1.1676097512 666100E-2
Shih Tzu	5	3.96439860 3657650E-2	2.2890858998 44831E-3	1.02371033 5677864E-3	3.680171048594 330E-2	4.248626158720 970E-2	3.6855626855 125700E-2	4.2939871933 044000E-2
Bobtail	5	3.16503603 8617174E-2	4.2647311013 73901E-3	1.90724572 9685918E-3	2.635499731557 588E-2	3.694572345676 761E-2	2.6682340870 850800E-2	3.6599801825 114200E-2
Caniche	5	8.56108414 4431103E-2	7.5302648383 16446E-3	3.36763681 3410407E-3	7.626078269763 380E-2	9.496090019098 825E-2	7.9956889754 406900E-2	9.8156918150 793200E-2
Schnauzer	5	3.23033543 5241940E-3	2.1622047160 04346E-5	9.66967345 2512690E-6	3.203488117715 850E-3	3.257182752768 030E-3	3.2052680229 054000E-3	3.2530205394 056400E-3
Mestizo	5	2.91141479 3116341E-2	3.4478393833 86943E-3	1.54192064 7350833E-3	2.483308989722 278E-2	3.339520596510 405E-2	2.4829351898 059200E-2	3.3016030222 211100E-2
Total	30	3.30713694 6356829E-2	2.7423904127 95947E-2	5.00689696 8580813E-3	2.283111536832 344E-2	4.331162355881 314E-2	3.2052680229 054000E-3	9.8156918150 793200E-2

Anexo E.4 Descriptivos de ANOVA para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Variable respuesta: Elongación (%).

Razas	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Confianza del 95% Intervalo de la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Cocker Spaniel	5	2.11169738 3819E1	1.6741398756 989E0	7.48698113 18117E-1	1.903825462658 E1	2.319569304981 E1	1.9004893964 E1	2.3657474601 E1
Shih Tzu	5	1.68246937 9552E1	2.0577601266 556E0	9.20258304 91812E-1	1.426964712931 E1	1.937974046173 E1	1.4423076923 E1	1.9113300493 E1
Bobtail	5	1.59180256 3532E1	1.8414140724 862E0	8.23505408 16077E-1	1.363160807573 E1	1.820444319491 E1	1.3608428446 E1	1.8169761273 E1
Caniche	5	4.12889248 0297E1	1.6250725548 085E0	7.26754540 18423E-1	3.927113071719 E1	4.330671888874 E1	3.9497307002 E1	4.3173431734 E1
Schnauzer	5	1.59495628 8487E1	1.5115704507 648E0	6.75994856 13804E-1	1.407270027541 E1	1.782642549434 E1	1.4589371981 E1	1.8325123153 E1
Mestizo	5	3.05070195 9804E1	2.5765256025 138E0	1.15225727 85979E0	2.730784051695 E1	3.370619867913 E1	2.7040816327 E1	3.3644859813 E1
Total	30	2.36008667 5915E1	9.7185459111 202E0	1.77435560 72234E0	1.997190207558 E1	2.722983144273 E1	1.3608428446 E1	4.3173431734 E1

Anexo F. Pruebas Post – Hoc

Anexo F.1 Comparaciones múltiples. Tukey HSD para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy Variable respuesta: Tenacidad (gf/denier).

(I) Mezclas	(J) Mezclas	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Confianza del 95% Intervalo de la media	
					Límite inferior	Límite inferior
Lana 80 Cuy 20	Lana 60 Cuy 40	4.732450887889092E-2	7.719749456 895440E-3	.000	2.523815251900403E-2	6.941086523877780E-2
	Lana 40 Cuy 60	8.106883863122877E-2	7.719749456 895440E-3	.000	5.898248227134188E-2	1.031551949911157E-1
	Lana 20 Cuy 80	8.560654331557882E-2	7.719749456 895440E-3	.000	6.352018695569193E-2	1.076928996754657E-1
Lana 60 Cuy 40	Lana 80 Cuy 20	-4.732450887889092E-2	7.719749456 895440E-3	.000	-6.941086523877780E-2	-2.523815251900403E-2
	Lana 40 Cuy 60	3.374432975233784E-2	7.719749456 895440E-3	.002	1.165797339245096E-2	5.583068611222473E-2
	Lana 20 Cuy 80	3.828203443668790E-2	7.719749456 895440E-3	.001	1.619567807680102E-2	6.036839079657479E-2
Lana 40 Cuy 60	Lana 80 Cuy 20	-8.106883863122877E-2	7.719749456 895440E-3	.000	-1.031551949911157E-1	-5.898248227134188E-2
	Lana 60 Cuy 40	-3.374432975233784E-2	7.719749456 895440E-3	.002	-5.583068611222473E-2	-1.165797339245096E-2
	Lana 20 Cuy 80	4.537704684350059E-3	7.719749456 895440E-3	.934	-1.754865167553683E-2	2.662406104423695E-2
Lana 20 Cuy 80	Lana 80 Cuy 20	-8.560654331557882E-2	7.719749456 895440E-3	.000	-1.076928996754657E-1	-6.352018695569193E-2
	Lana 60 Cuy 40	-3.828203443668790E-2	7.719749456 895440E-3	.001	-6.036839079657479E-2	-1.619567807680102E-2
	Lana 40 Cuy 60	-4.537704684350059E-3	7.719749456 895440E-3	.934	-2.662406104423695E-2	1.754865167553683E-2

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.

Anexo F.2 Comparaciones múltiples. Tukey HSD para hilos obtenidos a partir de mezclas de lana de oveja con pelaje de cuy Variable respuesta: Elongación (%).

(I) Mezclas	(J) Mezclas	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Confianza del 95% Intervalo de la media	
					Límite inferior	Límite inferior
Lana 80 Cuy 20	Lana 60 Cuy 40	-3.7238770360291E0	1.543440907 0239E0	.115	-8.139692093668E0	6.919380216095E-1
	Lana 40 Cuy 60	-8.2970396455258E0	1.543440907 0239E0	.000	-1.271285470316E1	-3.881224587887E0
	Lana 20 Cuy 80	-1.3795672561141E1	1.543440907 0239E0	.000	-1.821148761878E1	-9.379857503503E0
Lana 60 Cuy 40	Lana 80 Cuy 20	3.7238770360291E0	1.543440907 0239E0	.115	-6.919380216095E-1	8.139692093668E0
	Lana 40 Cuy 60	-4.5731626094966E0	1.543440907 0239E0	.041	-8.988977667135E0	-1.573475518580E-1
	Lana 20 Cuy 80	-1.0071795525112E1	1.543440907 0239E0	.000	-1.448761058275E1	-5.655980467473E0
Lana 40 Cuy 60	Lana 80 Cuy 20	8.2970396455258E0	1.543440907 0239E0	.000	3.881224587887E0	1.271285470316E1
	Lana 60 Cuy 40	4.5731626094966E0	1.543440907 0239E0	.041	1.573475518580E-1	8.988977667135E0
	Lana 20 Cuy 80	-5.4986329156154E0	1.543440907 0239E0	.012	-9.914447973254E0	-1.082817857977E0
Lana 20 Cuy 80	Lana 80 Cuy 20	1.3795672561141E1	1.543440907 0239E0	.000	9.379857503503E0	1.821148761878E1
	Lana 60 Cuy 40	1.0071795525112E1	1.543440907 0239E0	.000	5.655980467473E0	1.448761058275E1
	Lana 40 Cuy 60	5.4986329156154E0	1.543440907 0239E0	.012	1.082817857977E0	9.914447973254E0

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.

Anexo F.3 Comparaciones múltiples. Tukey HSD para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Variable respuesta: Tenacidad (gf/denier).

(I) Razas	(J) Razas	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Confianza del 95% Intervalo de la media	
					Límite inferior	Límite inferior
Cocker Spaniel	Shih Tzu	-3.046544048863136E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-3.841779598591498E-2	-2.251308499134774E-2
	Bobtail	-2.247181483822661E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-3.042417033551022E-2	-1.451945934094299E-2
	Caniche	-7.643229589636590E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-8.438465139364950E-2	-6.847994039908228E-2
	Schnauzer	5.948210112703196E-3	2.57197041 7871306E-3	.228	-2.004145384580421E-3	1.390056560998681E-2
	Mestizo	-1.993560238321828E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-2.788795788050190E-2	-1.198324688593466E-2
Shih Tzu	Cocker Spaniel	3.046544048863136E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	2.251308499134774E-2	3.841779598591498E-2
	Bobtail	7.993625650404755E-3	2.57197041 7871306E-3	.048	4.127015312113853E-5	1.594598114768837E-2
	Caniche	-4.596685540773453E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-5.391921090501815E-2	-3.801449991045091E-2
	Schnauzer	3.641365060133456E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	2.846129510405094E-2	4.436600609861818E-2
	Mestizo	1.052983810541308E-2	2.57197041 7871306E-3	.005	2.577482608129468E-3	1.848219360269670E-2
Bobtail	Cocker Spaniel	2.247181483822661E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	1.451945934094299E-2	3.042417033551022E-2
	Shih Tzu	-7.993625650404755E-3	2.57197041 7871306E-3	.048	-1.594598114768837E-2	-4.127015312113853E-5
	Caniche	-5.396048105813928E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-6.191283655542290E-2	-4.600812556085566E-2
	Schnauzer	2.842002495092980E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	2.046766945364618E-2	3.637238044821342E-2
	Mestizo	2.536212455008329E-3	2.57197041 7871306E-3	.918	-5.416143042275287E-3	1.048856795229195E-2
Caniche	Cocker Spaniel	7.643229589636590E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	6.847994039908228E-2	8.438465139364950E-2
	Shih Tzu	4.596685540773453E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	3.801449991045091E-2	5.391921090501815E-2
	Bobtail	5.396048105813928E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	4.600812556085566E-2	6.191283655542290E-2
	Schnauzer	8.238050600906908E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	7.442815051178547E-2	9.033286150635270E-2
	Mestizo	5.649669351314761E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	4.854433801586399E-2	6.444904901043122E-2
Schnauzer	Cocker Spaniel	-5.948210112703196E-3	2.57197041 7871306E-3	.228	-1.390056560998681E-2	2.004145384580421E-3
	Shih Tzu	-3.641365060133456E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-4.436600609861818E-2	-2.846129510405094E-2
	Bobtail	-2.842002495092980E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-3.637238044821342E-2	-2.046766945364618E-2
	Caniche	-8.238050600906908E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-9.033286150635270E-2	-7.442815051178547E-2
	Mestizo	-2.588381249592147E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-3.383616799320509E-2	-1.793145699863786E-2
Mestizo	Cocker Spaniel	1.993560238321828E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	1.198324688593466E-2	2.788795788050190E-2
	Shih Tzu	-1.052983810541308E-2	2.57197041 7871306E-3	.005	-1.848219360269670E-2	-2.577482608129468E-3
	Bobtail	-2.536212455008329E-3	2.57197041 7871306E-3	.918	-1.048856795229195E-2	5.416143042275287E-3
	Caniche	-5.649669351314761E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	-6.444904901043122E-2	-4.854433801586399E-2
	Schnauzer	2.588381249592147E-2	2.57197041 7871306E-3	.000	1.793145699863786E-2	3.383616799320509E-2

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.

Anexo F.4 Comparaciones múltiples. Tukey HSD para hilos obtenidos a partir de pelaje de perro. Variable respuesta: Elongación (%).

(I) Razas	(J) Razas	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Confianza del 95% Intervalo de la media	
					Límite inferior	Límite inferior
Cocker Spaniel	Shih Tzu	4.2922800426727E0	1.21084315 15556E0	.018	5.484363632455E-1	8.036123722100E0
	Bobtail	5.1989482028720E0	1.21084315 15556E0	.003	1.455104523445E0	8.942791882299E0
	Caniche	-2.0171950964776E1	1.21084315 15556E0	.000	-2.391579464420E1	-1.642810728535E1
	Schnauzer	5.1674109533222E0	1.21084315 15556E0	.003	1.423567273895E0	8.911254632749E0
	Mestizo	-9.3900457598470E0	1.21084315 15556E0	.000	-1.313388943927E1	-5.646202080420E0
Shih Tzu	Cocker Spaniel	-4.2922800426727E0	1.21084315 15556E0	.018	-8.036123722100E0	-5.484363632455E-1
	Bobtail	9.0666816019924E-1	1.21084315 15556E0	.973	-2.837175519228E0	4.650511839626E0
	Caniche	-2.4464231007448E1	1.21084315 15556E0	.000	-2.820807468688E1	-2.072038732802E1
	Schnauzer	8.7513091064950E-1	1.21084315 15556E0	.977	-2.868712768778E0	4.618974590077E0
	Mestizo	-1.3682325802520E1	1.21084315 15556E0	.000	-1.742616948195E1	-9.938482123093E0
Bobtail	Cocker Spaniel	-5.1989482028720E0	1.21084315 15556E0	.003	-8.942791882299E0	-1.455104523445E0
	Shih Tzu	-9.0666816019924E-1	1.21084315 15556E0	.973	-4.650511839626E0	2.837175519228E0
	Caniche	-2.5370899167648E1	1.21084315 15556E0	.000	-2.911474284707E1	-2.162705548822E1
	Schnauzer	-3.1537249549739E-2	1.21084315 15556E0	1.000	-3.775380928977E0	3.712306429877E0
	Mestizo	-1.4588993962719E1	1.21084315 15556E0	.000	-1.833283764215E1	-1.084515028329E1
Caniche	Cocker Spaniel	2.0171950964776E1	1.21084315 15556E0	.000	1.642810728535E1	2.391579464420E1
	Shih Tzu	2.4464231007448E1	1.21084315 15556E0	.000	2.072038732802E1	2.820807468688E1
	Bobtail	2.5370899167648E1	1.21084315 15556E0	.000	2.162705548822E1	2.911474284707E1
	Schnauzer	2.5339361918098E1	1.21084315 15556E0	.000	2.159551823867E1	2.908320559753E1
	Mestizo	1.0781905204929E1	1.21084315 15556E0	.000	7.038061525501E0	1.452574888436E1
Schnauzer	Cocker Spaniel	-5.1674109533222E0	1.21084315 15556E0	.003	-8.911254632749E0	-1.423567273895E0
	Shih Tzu	-8.7513091064950E-1	1.21084315 15556E0	.977	-4.618974590077E0	2.868712768778E0
	Bobtail	3.1537249549739E-2	1.21084315 15556E0	1.000	-3.712306429877E0	3.775380928977E0
	Caniche	-2.5339361918098E1	1.21084315 15556E0	.000	-2.908320559753E1	-2.159551823867E1
	Mestizo	-1.4557456713169E1	1.21084315 15556E0	.000	-1.830130039260E1	-1.081361303374E1
Mestizo	Cocker Spaniel	9.3900457598470E0	1.21084315 15556E0	.000	5.646202080420E0	1.313388943927E1
	Shih Tzu	1.3682325802520E1	1.21084315 15556E0	.000	9.938482123093E0	1.742616948195E1
	Bobtail	1.4588993962719E1	1.21084315 15556E0	.000	1.084515028329E1	1.833283764215E1
	Caniche	-1.0781905204929E1	1.21084315 15556E0	.000	-1.452574888436E1	-7.038061525501E0
	Schnauzer	1.4557456713169E1	1.21084315 15556E0	.000	1.081361303374E1	1.830130039260E1

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.