ARTÍCULOS TÉCNICOS

ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LA PIEL OVINA Y SU RESISTENCIA

pR 7, núm. 2: 24-29 (2006)

R.G. COSTA[1], M.A.C. JACINTO[2], M.E. CAMACHO[3], A.N. MEDEIROS[4], R.J.F. OLIVEIRA[5], S. REY[6]

[1] Departamento de Agropecuária. Universidad Federal de Paraiba (UFPB), Bananeiras-PB (Brasil). E-mail: betogermano@hotmail.com

[2] EMBRAPA (Brasil)

[3] IFAPA, Junta de Andalucía, España

[4] Departamento de Zootecnia. UFPB, Areia-PB (Brasil)

[5] UFPB, Areia - PB (Brasil)

[6] Becaria programa interuniversitario Brasil-España (Universidad de Córdoba, España)

Las regiones semiáridas favorecen la calidad de las pieles ovinas, debido a la adaptación de su estructura al clima caliente. La piel del tipo llamado "pelibuey", de los ovinos de pelo, es considerada la mejor del mundo, por presentar buena resistencia y elevada suavidad, siendo muy valorada en el mercado internacional. La dermis está formada por dos capas sin límites definidos entre si: la papilar o termostática y la subyacente, que se denomina reticular por estar formada de haces de fibras de colágeno. En los ovinos lanados, la capa termostática ocupa gran parte del grosor total de la piel. En contrapartida, la estructura de la piel de los ovinos deslanados es uniforme, debido a la baja densidad folicular, lo que confiere resistencia y suavidad a los cueros, características fundamentales para su utilización y valorización en el mercado.

INTRODUCCIÓN

El clima semiárido del Nordeste brasileño, así como otras regiones semiáridas del planeta, favorece la calidad de las pieles ovinas, debido a la adaptación de su estructura al clima caliente. Tras siglos de sufrir las presiones ambientales y nutricionales adversas, los ovinos, por proceso de selección natural de adaptación al medio, cambiaron la cobertura de lana, gradualmente, por pelos cortos.

El censo ovino brasileño es de aproximadamente 19.955.000 cabezas, concentrándose en la Región Nordeste brasileña, aproximadamente 7.973.000 cabezas de ovinos deslanados y de animales SRD (Sin Razas Definida), y en la Región Sur, aproximadamente 10.848.000 cabezas de ovinos lanados (IBGE, 1994)]. No obstante los datos de ovinos lanados no deben pasar de 5.500.000 cabezas.

La cría de ovinos y el trabajo de criadores, investigadores y técnicos, ha alcanzado nuevos espacios debido a la implantación de polos agroindustriales para sus productos: carne, leche, lana y piel. Además, cada vez más, la piel, principalmente por su extraordinaria capacidad de agregar valor al producto tras pasar la línea de beneficios, está asumiendo mayor importancia en el contexto económico.

Como los cueros son productos no perecederos (almacenables), permiten su comercialización en épocas más favorables, representando, en algunos países, una importante fuente de divisas. Anualmente Brasil exporta gran número de pieles de ovinos, principalmente del Nordeste; pieles apreciadas por su resistencia, elasticidad y textura (Jardim, 1984). Sin embargo, las pieles, aún hoy, son tratadas como si fuesen un subproducto residual, lo que produce un efecto extremadamente perjudicial para la calidad del producto.

Los ovinos poseen en la piel una estructura compuesta por folículos pilosos productores de fibras de lana y pelo. En Brasil, las razas de ovinos caracterizados por la presencia de pelo corto en la superficie corporal son denominados deslanados, siendo sus razas más representativas la Santa Inés (variedades retinta, blanca, negra y berrenda) y la Morada Nova (variedades roja y blanca), cuyo nombre está relacionado con su región de origen en el Estado de Ceará y Somali brasileira (Silva Sobrinho, 1992). Esos animales, sometidos durante siglos a condiciones ambientales y nutricionales adversas, mediante un proceso de adaptación al medio por selección natural (Domingues, 1941), sustituyeron gradualmente su cobertura de lana por otra de pelo corto, camino inverso del seguido por los ovinos lanados durante la domesticación.

La piel "Pelibuey" o "Pelo de rata" de los ovinos deslanados está considerada entre las mejores del mundo, por presentar buena resistencia y elevada suavidad, siendo muy valorada en el mercado nacional e internacional (Cavalcanti & Silva, 1988).

Considerando la importancia económica y social de las razas Morada Nova, Somali brasileira y Santa Inés en la producción de carne y piel (Figueiredo et al., 1989), se están tomando algunas iniciativas, como la importación de razas mejoradoras, para ser utilizadas en cruzamientos. Pero esa introducción de razas exóticas en el Nordeste, pretendiendo mejorar el poten-

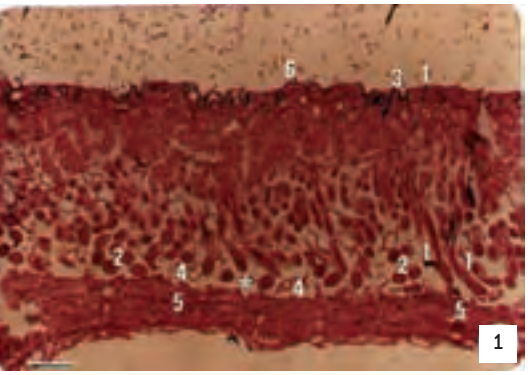

Figura 1. Corte de la piel de un ovino de raza Ideal de 1 año de edad, región dorsal anterior, mostrando los folículos pilosos (1), el bulbo piloso próximo a la dermis reticular (2), las glándulas sebáceas (3), las sudoríparas (4), la capa reticular (5), la capa epidérmica (6) y la región de transición entre la capa termostática y reticular (*). La barra de 9,9 mm corresponde a 300 µm.

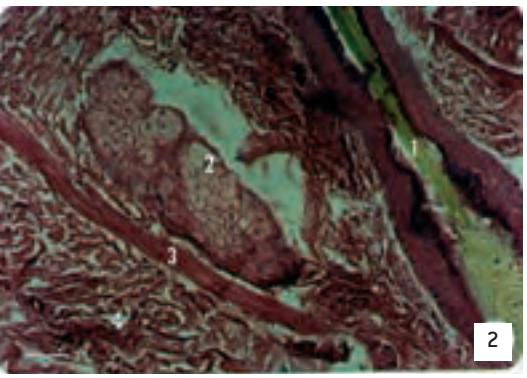

Figura 2: Corte de la piel de la región dorsal posterior de un ovino de raza Morada Nova de 1 año de edad, mostrando el pelo dentro del folículo piloso (1), las glándulas sebáceas (2), músculo erector del pelo (3), haces de fibras de colágeno (4). La barra de 10,37mm corresponde a 50µm.

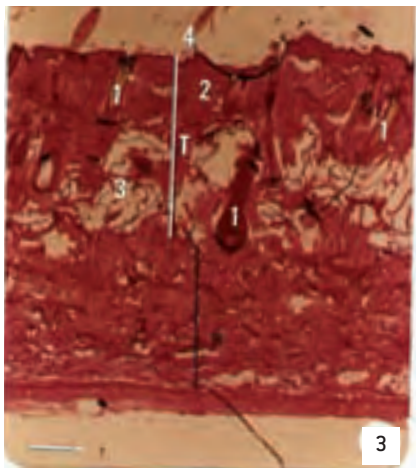

Figura 3: Corte de la piel de la región dorsal de un ovino de la raza Morada Nova, de 1 año de edad: capa termostática (T), folículo piloso (1), glándula sebácea (2), glándula sudorípara (3), epidermis (4). La barra de 9,9 mm corresponde a 300 µm

cial de producción de las razas nativas, puede provocar alteraciones no deseables a nivel industrial como, por ejemplo, la reducción del valor comercial de los cueros en el mercado.

ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LA PIEL

La piel en los mamíferos representa una barrera natural entre el organismo y el medio externo, protegiendo al animal de los agentes físicos, químicos y microbiológicos. Está formada por dos capas superpuestas: la externa, de origen ectodérmico, es un tejido epitelial de revestimiento, pavimentoso, estratificado y queratinizado, denominado epidermis, mientras que la interna, más gruesa, está formada por un tejido conjuntivo, denominado dermis o cório, que tiene su génesis en el mesodermo (Calhoun & Stinson, 1982; Ham, 1983).

El grosor de la epidermis en los ovinos varía según las regiones del cuerpo, siendo más gruesa donde se localizan los pelos y más delgada en los lugares cubiertos por lana (Lyne & Hollis, 1968).

La dermis está formada por dos capas no muy delimitadas: la papilar o termostática, que incluye los folículos pilosos, las glándulas sebáceas y sudoríparas (Waites & Voglmayr, 1962) y el músculo erector del pelo y la capa subyacente, denominada reticular por estar formada de haces de fibras de colágeno en disposición tridimensional recordando a una red (Fig. 1).

El músculo erector del pelo está formado por haces de fibras musculares lisas que unen oblicuamente la porción media del bulbo conjuntivo del folículo piloso a la epidermis. Findlay & Yang (1950) estudiando 21 regiones de la piel de bovinos de la raza Ayrshire, notaron que las glándulas sebáceas y sudoríparas, el músculo erector del pelo y el folículo piloso aparecían juntos formando una unidad convencionalmente denominada "unidad del folículo piloso".

El frío constituye un estímulo importante para el reflejo de contracción del músculo erector del pelo, regido por el sistema nervioso simpático. Esa contracción tira del folículo en dirección a la epidermis, haciendo que quede próximo a la perpendicular, al mismo tiempo que expele una sustancia lipídica, proveniente de las glándulas sebáceas, en la luz del bulbo folicular y, de ahí, hacia el exterior (Fig. 2).

En ovinos (Kozlowski & Calhoun, 1969), el músculo erector del pelo no se encuentra asociado a todos los folículos pilosos y en las razas lanadas los folículos secundarios no están asociados al músculo erector del pelo ni a las glándulas sudoríparas (Jenkinson et al., 1979). El folículo piloso (de gran importancia en los mecanismos táctiles y de defensa), está originado por una invaginación de la capa basal o germinativa que penetra profundamente en la dermis, siendo una estructura epidérmica cercada por tres capas dérmicas.

Mikhailova (1958) observó pequeñas diferencias en el grosor de la capa reticular entre los animales productores de lana y los productores de pelos, siendo más delgada en las razas de lana. El mismo autor encontró acentuadas modificacio-

Tabla 1: Densidad y relación folicular secundarios/primarios (S/P) media, en ovinos de 12 meses de edad.*

Raza	Folículos/mm^2	Relación S/P
Merino lana fina	71	25
Merino lana media	64	22
Merino lana fuerte	57	20
Polwarth o Ideal	50	13
Corriedale	28	10
Romney Marsh	22	6
Lincoln	14	5

* Adaptado de Carter (1955).

nes en la distribución y grosor de las fibras colágenas y elásticas entre corderos y animales adultos. En los cortes histológicos (Fig. 3) de ovino de la raza Morada Nova, se puede verificar la separación entre las capas termostática y reticular, representando cada una, el 50% del grosor de la piel.

En ovinos lanados la capa termostática ocupa gran parte del grosor total de la piel. La alta densidad de fibras de lana, perjudica el entrecruzamiento de los haces de fibras de colágeno y hace que esa capa presente tendencia a la separación de la camada subyacente (reticular). Otra causa de la falta de adherencia entre esas capas es el acúmulo de grasa en esa región (Boccone et al., 1983).

El análisis de la función mecánica de la organización ultra-estructural de la piel de anfibios, peces, reptiles, pájaros y mamíferos indica que sus propiedades físicas están relacionadas con el diámetro y longitud de las fibras de colágeno y su distribución en la piel (Craig et al. 1987).

Según Hoinacki (1994), la piel de ovino lanado presenta un entrecruzamiento de las fibras de colágeno poco compacto, con la capa termostática representando más de la mitad de su grosor total. En esa capa hay un elevado número de glándulas sebáceas y sudoríparas, asociadas a los folículos, que durante el proceso de curtido son eliminadas, originando zonas vacías y sueltas, promoviendo la separación de las capas.

Boccone et al. (1980), estudiando las pieles de ovinos lanados, notaron que las grasas naturales se localizan en las glándulas sebáceas, próximas a los folículos pilosos (65% del total presente en la piel), en la unión de la capa termostática con la reticular (20%) y en el tejido adiposo subcutáneo (15%). Su composición química comprende triglicéridos, ceras, fosfolípidos y ácidos grasos, cuyas proporciones relativas varían en las tres capas, dependiendo del individuo y la raza.

Estudios para la determinación del contenido de lípidos naturales en la piel de ovinos deslanados, realizados por Furlanetto & Santos (1987), revelaron que la mayor concentración de lípidos aparece próxima a las regiones de la cabeza y la cola, debido al acúmulo de reservas, siguiéndole la región dorsal, lateral y ventral.

La organización de los folículos pilosos en ovinos, consiste en un grupo básico de tres folículos primarios y un número variable de folículos secundarios (los primarios preceden en la ontogenia a los secundarios). Cuado los folículos primarios están completamente diferenciados se presentan asociados con estructuras accesorias como las glándulas sudoríparas, las sebáceas y el músculo erector del pelo. En cambio, el folículo secundario puede estar asociado a la glándula sebácea (a veces menor que la encontrada con el folículo primario), o estar independiente.

El conocimiento de la estructura folicular es importante en la determinación de la estructura del vellón, influyendo en el tipo y cantidad de lana producida por las diferentes razas (Tabla 1). Valores elevados en la relación de folículos secundarios/primarios (S/P) indican ovino con fibras de lana finas, como la raza merina, y reducidos valores en esta relación corresponden a un ovino con fibras gruesas y de baja calidad, como ocurre en la raza Lincoln (Carter, 1955).

El ovino lanado de la raza Polwarth o Ideal presenta 13 folículos secundarios por cada primario considerado (Carter, 1955), ocupando una posición intermedia entre los ovinos de la raza Lincoln y los de raza Merino (lana fina), siendo por ello conside-

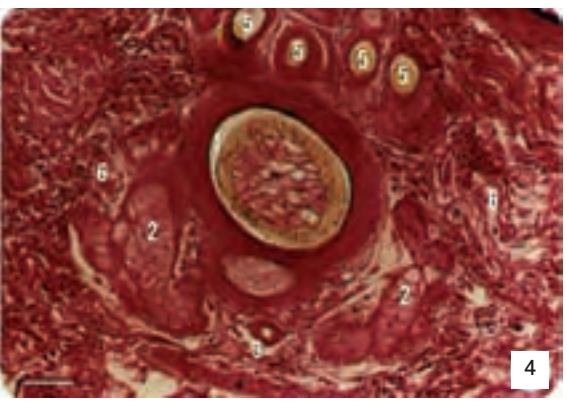

Figura 4: Corte de la piel de la región lateral de un ovino Morada Nova de 1 año de edad, mostrando el pelo dentro del folículo piloso (1), las glándulas sebáceas del folículo primario (2), la abertura del conducto de la glándula sudorípara (3), músculo erector del pelo (4), folículos secundarios (5), dermis (6). La barra de 10,37mm corresponde a 50µm.

rado de doble aptitud, como proveedor de carne y de lana (Silva Sobrinho, 1992).
Los folículos pilosos primarios y secundarios de la piel de los ovinos Morada Nova (Figura 4) producen pelos, siendo más finos y menores aquellos producidos por los folículos secundarios (Pimenta, 1979).

RESISTENCIA DE LA PIEL

A efectos de la comercialización industrial, el cuero debe tener ciertos requisitos de acuerdo con la utilización del producto final, el cual puede ser afectado por diversos factores que van desde la calidad de la piel, producida por los productores, hasta su transformación en cuero por la industria transformadora (Costa et al., 1998).
Es fundamental que la calidad sea tratada de manera sistémica, desde la cría hasta el curtido, con procedimientos que garanticen ganancias progresivas en la cadena productiva, desde el ganadero hasta el industrial.
La uniformidad y calidad del producto dependen de las normas o criterios de control de la producción de los cueros. En este sentido, Hoinacki (1989) afirma que las medidas físico-mecánicas son un instrumento valioso para garantizar la calidad de los cueros, dado que estas propiedades están relacionadas con la composición química del cuero.
Todos los test de determinación de la calidad del cuero están subordinados a las normas técnicas que establecen las metodologías a seguir, comparando los resultados con parámetros predefinidos o valores orientativos que ponen a prueba la resistencia de los cueros, teniendo como objetivo certificar su calidad y mantener el control de producción. Por ello, las pieles de los ovinos recién desollados son conservadas en sal y desecadas (Silva Sobrinho & Jacinto, 1992) y curtidas siguiendo las etapas de remojo, calero, desencalado, purga, piquel, curtido, alcalinización, neutralización, recurtido, secado y suavizado, empleándose metodologías ya tradicionales (BASF, 1976; Bello et al., 1984; Silva Sobrinho & Jacinto, 1992). Los cueros son entonces climatizados durante 48 horas, a una

Tabla 2: Valores medios de los ensayos físico-mecánicos en función de la raza del animal y de la región del cuero, y sus interacciones.

Variable	Raza	Región				
		Dorso	Lateral	Vientre	Anca	Paleta
Grosor (mm)	M. Nova	1,37^{ACa}	1,35^{Aa}	1,39^{ACa}	1,59^{Ba}	1,50^{BCa}
	Ideal	1,15^{Ab}	1,03^{BCb}	0,93^{Cb}	1,28^{Db}	1,05^{ABb}
Carga de tracción (N)	M. Nova	283,39^{Aa}	282,51^{Aa}	262,60^{Ba}	259,85^{Ca}	299,27^{Da}
	Ideal	105,02^{Bb}	98,55^{Cb}	82,86^{Db}	89,72^{Ab}	89,52^{Ab}
Resistencia a la tracción (N/mm^2)	M. Nova	15,21^{A}	15,17^{A}	13,77^{A}	11,69^{B}	14,22^{A}
	Ideal					
Grosor (mm)	M. Nova	1,35^{Aa}	1,35^{Aa}	1,33^{Aa}	1,52^{Ba}	1,50^{Ba}
	Ideal	1,14^{Ab}	1,01^{BCb}	0,94^{Cb}	1,29^{Db}	1,06^{ABb}
Carga de rasgado (N)	M. Nova	106,39^{Aa}	103,55^{Ba}	89,03^{Ca}	94,14^{Da}	113,35^{Ea}
	Ideal	64,03^{Bb}	52,26^{Cb}	48,05^{Ab}	54,03^{Db}	48,34^{Ab}
Resistencia al rasgado (N/mm)	M. Nova	66,25^{A}	62,25^{AB}	57,62^{BC}	50,76^{C}	59,50^{AB}
	Ideal					

Medias seguidas de la misma letra, mayúscula en la horizontal y minúscula en la vertical, no difieren significativamente entre si (P>0,05), mediante el Test de Tukey.

temperatura de 20± 2ºC y una humedad relativa del 65 ± 2%, para su posterior análisis.

Las medidas del grosor de los cueros y los cálculos de su resistencia a la tracción y al rasgado son realizadas mediante el equipamiento y la metodología recomendada por la norma ISO 2589 (2002).

Los ensayos fisicomecánicos son instrumentos importantes para testar los cueros frente a la carga y resistencia a la tracción y al rasgado (ISO 3377-2), y la resistencia y distensión de la flor (ISO 3379).

Las muestras para los ensayos de tracción, rasgado y distensión de la flor, son retiradas en una prensa hidráulica (balancín), por medio de cuchillas con las dimensiones determinada por las normas ISO 3376 (2002), ISO 3377-1 (2002) e ISO 3379 (1976), respectivamente.

Para los ensayos de tracción y rasgado son utilizadas tres muestras (retiradas de los cueros en las regiones estudiadas) en dirección longitudinal, paralela a la línea dorsal, y tres muestras en dirección transversal a ella, y se emplea un equipamiento universal de ensayo (dinamómetro), con una unidad de carga de 200 kg, calibrada con patrones trazables.

La determinación de la distensión y ruptura de la superficie del cuero por medio del lastómetro es realizada utilizándose tres muestras circulares, retiradas de las regiones de cuero estudiadas.

Tabla 3: Valores medios de tracción y rasgado progresivo en cueros de caprinos y ovinos mestizos

Fuentes de variación	Mestizo Texel	Mestizo Santa Inés
Tracción		
Grosor (mm)	0,76^{a}	0,74^{a}
Resistencia (kgf/cm^2)	122,88^{b}	171,62^{a}
Estiramiento (%)	35,77^{a}	37,23^{a}
Rasgado progresivo		
Espesura (mm)	0,75^{a}	0,76^{a}
Resistencia (kgf/cm)	32,86^{b}	37,92^{a}

Valores seguidos por letras distintas en la misma columna, indican diferencia significativa (P<0,05), mediante el test de Tukey.

Tabla 4: Valores medios de tracción y rasgado progresivo, según la región de la muestra en cueros de ovinos mestizos

	Tracción			Rasgado progresivo	
Fuentes de Variación	Grosor (mm)	Resistencia (kgf/cm^2)	Alargamiento (%)	Grosor (mm)	Resistencia (kgf/cm)
Región					
Paleta	0,78 ^{a}	162,54 ^{a}	36,17 ^{a}	0,75 ^{b}	37,90 ^{a}
Anca	0,77 ^{a}	154,08 ^{ab}	37,07 ^{a}	0,81 ^{a}	37,96 ^{a}
Vientre	0,69 ^{b}	138,38 ^{b}	36,66 ^{a}	0,71 ^{b}	31,69 ^{b}

Valores seguidos por letras distintas en la misma columna, indican diferencia significativa (P<0,05), mediante el test de Tukey.

DIFERENCIAS RACIALES Y CORPORALES

Estudiando la resistencia de los cueros ovinos de las razas Ideal (lanados) y Morada Nova (deslanados), Jacinto (2004) demostró que presentan distintas características fisicomecánicas entre ellas, variando con la raza, edad, local y dirección de la muestra.

En la interacción entre raza y región (Tabla 2), el grosor medio del cuero de los ovinos Morada Nova e Ideal, en los ensayos de tracción y rasgado, varió (P<0,05) entre las regiones.

Los valores medios de las cargas de tracción y rasgado de los cueros de ovinos Morada Nova fueron superiores a los de la raza Ideal (P<0,05). Las medias de carga de tracción de los cueros de Morada Nova diferían entre sí (P<0,05) en las diferentes regiones, con excepción de las regiones dorsal y lateral. Para esa variable, los cueros de los ovinos Ideal fueron diferentes entre sí (P<0,05), con excepción de las regiones del anca y la paleta.

Las medias de carga de rasgado en cada raza diferían entre sí (P<0,05), con excepción de las medias del vientre y paleta en ovino Ideal (P>0,05), teniendo lugar un descenso de los valores en sentido dorsal, lateral y ventral en las dos razas, volviendo a aumentar en anca y paleta, acompañando al comportamiento del grosor.

Con el aumento del grosor de la piel, ocurre también el aumento de la carga soportada, sin que eso implique diferencia en la

resistencia de los cueros, ya que los valores de carga son divididos por la espesura (Craig et al, 1987).

En este trabajo, la resistencia a la tracción y resistencia al rasgado fueron influenciadas ($P<0,01$) por la posición. La carga de resistencia a la tracción fue mayor ($P<0,05$) en la posición longitudinal, para las dos razas, en tanto que, el caso contrario aconteció para la resistencia al rasgado (Jacinto 2005b).

En este mismo sentido, Villarroel et al. (2004), en los ensayos físico-mecánicos de tracción y rasgado progresivo, demostró en los cueros ovinos un efecto significativo ($P<0,01$) del grupo genético en el parámetro resistencia, resultando que los cueros de los ovinos mestizos Santa Inés fueron más resistentes que el de los mestizos Texel, como muestra la Tabla 3. Las pieles de los ovinos que no tienen lana son más resistentes que las lanadas, debido a la mejor disposición de las fibras colágenas, principales estructuras responsables de la textura y resistencia de los cueros (Pimenta, 1979; Jacinto, 1996). Este hecho explica que las pieles de los mestizos Texel tengan menor resistencia que las de los ovinos de pelo de la raza Santa Inés. Los valores medios de rasgado progresivo, encontrados en este trabajo, para los ovinos Santa Inés son superiores al valor mínimo de 35 kgf/cm^2, recomendado para una napa de vestuario de buena calidad en los cueros bovinos (BASF, 1984). Los valores del grupo Texel estuvieron bajo ese límite mínimo. Teniendo en cuenta que las pieles son de ovinos jóvenes (ocho meses de edad), los valores de resistencia obtenidos en este trabajo pueden ser considerados óptimos con relación a los citados en la literatura para los ovinos Santa Inés, una vez que la resistencia de los cueros tiende a ser mayor al aumentar la edad del animal (Costa et al., 1998).

La superior resistencia de los cueros de los ovinos de pelo puede también ser explicada por el menor grosor de la camada termostática, en comparación con la de razas lanadas (Jacinto et al. 2005b).

La resistencia y el grosor de los cueros de ambos grupos genéticos ovinos mostraron una variación significativa ($P<0,05$) entre las regiones del anca, paleta y vientre del animal, pero no fue encontrada diferencia en el test de estiramiento, según muestra la Tabla 4.

Las diferencias observadas eran previsibles puesto que la estructura de la piel, debido a las variaciones en el tipo y la densidad del pelaje, no es igual en las diferentes regiones del cuerpo, además de la diferente distribución y tipo de glándulas cutáneas y adaptación funcional de la piel al medio externo (Banks, 1992), factores influidos por la raza, edad y sexo del animal (Bal, 1984).

El grosor de la región de la paleta (0,78 mm) y grupa (0,77 mm) fue significativamente mayor ($P<0,05$) que la del vientre (0,69 mm). Igualmente, la resistencia de los cueros fue mayor en la región de la paleta que en la del vientre, aspecto que no fue observado por Jacinto (1996) en ovinos lanados de la raza Ideal. Se sabe que la zona de la grupa es la región más abundante en fibras colágenas y con mejor entrecruzamiento entre ellas. En cambio, la región del flanco es una zona pobre en fibras de colágeno y con menor entrecruzamiento que otras zonas. De acuerdo con Henrickson et al. (1984), la piel de los ovinos tiene menor cantidad de fibras colágenas que la de los caprinos y tiende a ser menos gruesa en las zonas de flexión (vientre, rodilla y pescuezo), lo que justifica los bajos valores medios obtenidos en la mayoría de los parámetros estudiados en la región del vientre.

CONSIDERACIONES FINALES

La estructura de la piel de los ovinos deslanados es uniforme debido a la baja densidad folicular y consecuentemente, si la comparamos con la de los ovinos lanados, presenta menor número de glándulas sebáceas y sudoríparas. Tal estructura confiere resistencia y suavidad a los cueros, características fundamentales en la adecuación para su uso y comercialización. Las características fisicomecánicas, varían con la raza, edad, local y dirección de la muestra.

Bibliografía en poder de Pequeños Rumiantes.