

PRODUCCIÓN DE PIEL ANIMAL

Estándares de calidad

Autor:
Carlos Enrique Guanilo Paredes



ISBN: 978-9942-40-752-8



PRODUCCIÓN DE PIEL ANIMAL

Estándares de calidad



PRODUCCIÓN DE PIEL ANIMAL

Estándares de calidad

Autor:
Carlos Enrique Guanilo Paredes



ISBN: 978-9942-40-752-8



Producción de piel animal: Estándares de Calidad

Autor: CARLOS ENRIQUE GUANILO PAREDES

Sitio web de la publicación: https://acvenisproh.com/libros/index.php/Libros_categoria_Academico/issue/view/10

DOI: <https://doi.org/10.47606/lib009>

© ACVENISPROH® Nro. 0963686761001; Guayaquil, República del Ecuador

Teléfono: +593 979109814 - email: acvenisproh@gmail.com

Publicación con la colaboración de:

- A.C. Venezolana de Investigación Social en Pro de la Humanidad (ACVENISPROH). República Bolivariana de Venezuela. Sitio web: www.acvenisproh.com
- Red Internacional de Grupos de Investigación Asociados, Capítulo Ecuador (RedGIA-Ecuador) Nro. SENESCYT-2010-040/REG-RED-18-0075. Sitio web: <https://www.acvenisproh.com/grupos-de-investigacion-asociados-gia/>
- Fundación Galileo para el Avance de la Ciencia en Ecuador. Sitio web: <https://fundagacec.org/>

Editor: Dr. Franklin Salas Aular

Diseño y diagramación: Acvenisproh Ediciones

Corrección de estilo: Dra. Celia Cruz Betancourt Fajardo y Dr(c) José Antonio Romero Palmera

Impresión digital y puesta en línea: Iván Ordaz

Primera Edición. Guayaquil, República del Ecuador; 2021

Comisión de Arbitraje Externo



El texto original desarrollado para su aparición en esta publicación fue sometido a un proceso de revisión, mediante el sistema doble ciego, por pares externos de la Red de Grupos de Investigación Asociados -RedGIA-Ecuador-Nro. SENESCYT-2018-040/REG-RED-18-0075, de acuerdo con la normativa que rige el proceso de evaluación para producción de literatura científica en la mencionada entidad.

Esta es una publicación de acceso abierto, según criterios UNESCO, de acuerdo a lo expresado por Swan* (2013) "Que la literatura revisada por pares sea accesible sin suscripción o barreras de precios" (p.36). Todas las opiniones y/o reflexiones contenidas en este libro son de responsabilidad absoluta de los autores y no representan necesariamente el criterio editorial. Documento para consideración de la comunidad científica, abierto a revisiones futuras, argumentadas desde el discurso científico.

*Swan, A. (2013) Directrices para políticas de desarrollo y promoción del acceso abierto. [Documento en línea] Serie UNESCO de Directrices Abiertas. UNESCO. p.36. Disponible: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/publications/policy_guidelines_oa_sp_reduced.pdf

ÍNDICE GENERAL

	<i>pp.</i>
<u>PRÓLOGO.....</u>	1
<u>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES SOBRE LAS PIELES.....</u>	4
<u>1.1. Evolución histórica del estudio de la piel animal en Perú.....</u>	5
<u>1.2. Producción de pieles a nivel mundial.....</u>	6
<u>1.3. Consumo de pieles y cueros.....</u>	9
<u>1.4. Nociones básicas asociados a la producción de la piel animal.....</u>	10
<u>1.4.1. Conceptualización de piel.....</u>	10
<u>1.4.2. Funciones de la piel.....</u>	11
<u>1.4.3. Zonas de la piel.....</u>	11
<u>1.4.4. Histología y Fisiología de la piel.....</u>	11
<u>1.4.4.1. Características fisiológicas de la piel animal.....</u>	16
<u>1.4.5. Propiedades Química de la piel.....</u>	16
<u>1.4.5.1. Propiedades físico-químicas de la piel.....</u>	18
<u>1.4.5.2. Proteínas presentes en la piel.....</u>	18
<u>1.4.6. Tecnología empleada para la producción de piel animal.....</u>	20
<u>1.4.7. Estándares de Calidad durante el tratamiento de la piel animal.....</u>	22
<u>1.4.8. Comercialización de la Piel.....</u>	24
 <u>CAPÍTULO 2. MANEJO DE PIELES DE ANIMALES: De la Ribera a la Curtiembre.....</u>	 26
<u>2.1. Recuperación de la piel.....</u>	27
<u>2.1.1. Sacrificio.....</u>	27
<u>2.1.2. Desangrado.....</u>	29
<u>2.1.3. Desollado.....</u>	30
<u>2.2. Conservación y preservación de pieles.....</u>	30
<u>2.2.1. Conceptos Generales.....</u>	30
<u>2.2.2. Principios de la Conservación.....</u>	31
<u>2.2.3. Conservantes y Preservantes.....</u>	31
<u>2.2.4. Modalidades de Conservación.....</u>	38
<u>2.2.5. Aplicación del Preservante.....</u>	40
<u>2.2.6. Almacenamiento, acondicionamiento y transporte.....</u>	40
<u>2.3. Calidad de pieles crudas.....</u>	41
<u>2.3.1. Consideraciones preliminares.....</u>	41
<u>2.3.2. Defectos ante-mortem.....</u>	42
<u>2.3.3. Defectos post-mortem.....</u>	45
<u>2.3.4. Daños durante el almacenamiento y transporte.....</u>	46
 <u>CAPÍTULO 3. MANEJO DE PIELES ANIMALES: Curtiembre de Pieles.....</u>	 49
<u>3.1. Conceptos generales.....</u>	50
<u>3.1.1. Curtido de pieles.....</u>	50
<u>3.1.2. Composición química de la piel fresca.....</u>	54
<u>3.1.3. Efectos de los reactivos químicos sobre la proteína de la piel.....</u>	55
<u>3.1.4. Teoría del curtido.....</u>	57
<u>3.2. Operaciones fundamentales en el proceso productivo de cueros.....</u>	57
<u>3.2.1. Operación remojo.....</u>	57
<u>3.2.2. Operación pelambre y calero.....</u>	58
<u>3.2.3. Operación calero.....</u>	58

3.2.3.1. Operación descarnada.....	58
3.2.3.2. Operación desescalado.....	58
3.2.3.3. Operación rendido o purgado.....	58
3.2.3.4. Operación desengrase.....	59
3.2.3.5. Piquelado.....	59
3.2.3.6. Operación curtido (cromado)	59
3.2.3.7. Operación de rebajado.....	60
3.2.3.8. Operación de recurtido y engrase.....	60
3.2.3.9. Operación acabado.....	60
3.3. Clasificación de los curtientes.....	61
 <u>CAPÍTULO 4. MANEJO DE PIELES ANIMALES: Tecnología de producción de piel animal con calidad de exportación: Aporte desde Perú hacia Latinoamérica.....</u>	 62
4.1. Aspectos generales.....	63
4.2. Estrategias de procesamiento para pieles y cueros.....	63
4.3. Operaciones fundamentales en el proceso productivo de cueros.....	63
4.4. Control de calidad de pieles curtidas.....	68
4.4.1. Recomendaciones para la conservación de pieles después de su obtención (pieles crudas o frescas)	69
4.4.2. Defectos presentes en la piel debido a sus características	70
4.5. Determinación de la calidad en pieles. Aspectos técnicos.....	70
4.5.1. Inspección y tipos de inspección.....	70
4.5.2. Materiales y equipos	71
4.5.3. Tipos de análisis en el control de calidad de pieles y cueros.....	72
4.5.3.1. Análisis Cuantitativo.....	72
4.5.3.2. Análisis Cualitativo.....	73
4.5.3.3. Examen Físico.....	74
4.6. Tratamiento Propuestos en la Conservación de Pieles y Cueros.....	77
4.6.1. Ovinos.....	77
4.6.2. Alpacunos.....	79
4.6.3. Caprinos.....	79
4.7. Consideración para el Desarrollo de Mejoras en la Calidad de Pieles y Cueros en la Exportación.	81
 <u>Resoluciones</u>	 82
 REFERENCIAS	 84

ÍNDICE DE TABLAS

Figura	Capítulo y denominación	pp.
	Capítulo 1.....	
1	<u>Población pecuaria nacional en cabezas de ganado periodo 2009-2019 en el Perú.....</u>	7
2	<u>Producción de cueros, pieles y pérdida por mala conservación a nivel nacional en el Perú.....</u>	8
3	<u>Clasificación taxonómica de las especies de ganado involucradas en la producción de pieles y cueros en Perú.....</u>	9
4	<u>Funciones de la piel y sus elementos constitutivos.....</u>	17
5	<u>Composición química de la piel fresca de alpacuno, ovino y caprino</u>	17
6	<u>Proceso para la fabricación de cuero en la industria peletera peruana.....</u>	22
	Capítulo 2.....	
7	<u>Especies de parásitos, su distribución geográfica y hospedadores.....</u>	44
	Capítulo 4.....	
8	<u>Patrón de análisis de caracteres sensoriales en pieles Curtidas.....</u>	74
9	<u>Patrón de análisis de caracteres sensoriales en pieles Almacenadas.....</u>	77
10	<u>Rendimiento en función del peso en el curtido de Pieles de procedencia comercial.....</u>	77
11	<u>Tratamientos de conservación de pieles de ovinos en Lima, Perú.....</u>	78
12	<u>Tratamientos de conservación de pieles de ovinos en Puno, Perú.....</u>	78
13	<u>Tratamientos de conservación de pieles de alpaca en Huancavelica, Perú....</u>	79
14	<u>Tratamientos de conservación de pieles de caprinos en Piura, Perú.....</u>	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Capítulo y denominación	pp.
	Capítulo 1.....	
1	<u>Proceso desarrollado por el hombre primitivo para el procesamiento de la piel animal.</u>	5
2	<u>Esquema de las zonas de la piel animal. Características tecnológicas del cuero para capellada de Alpaca huacaya (Lama pacos) adulta, curtido mediante los métodos Wet- White y Wet-Blue.....</u>	11
3	<u>Principales componentes de la piel animal.....</u>	12
4	<u>Principales componentes de la piel: epidermis.....</u>	13
5	<u>Folículo piloso. Corte histológico, tinción Hematoxilina-Eosina 4X.....</u>	14
6	<u>Glándula Sebácea. Corte histológico, tinción Hematoxilina-Eosina 4X.....</u>	14
7	<u>Glándula sudorípara. Corte histológico, tinción Hematoxilina-Eosina 4X.....</u>	15
8	<u>Corte transversal de la piel donde se observan las diferentes capas que la conforman.....</u>	16
9	<u>Producción y estabilidad del Colágeno.....</u>	20
	Capítulo 2.....	
10	<u>Cajón de noqueo de pared lateral y piso basculante con puerta de entrada tipo quillotina.....</u>	28
11	<u>Pistola aturdidora de perno penetrante.....</u>	28
12	<u>Ángulo de ataque del aturdidor.....</u>	28
13	<u>Insensibilización, Izado y Desangrado del animal.....</u>	29
14	<u>Desollado parcial y Desollado total.....</u>	30
15	<u>Conservación por salado.....</u>	38
16	<u>Secado al aire.....</u>	40
17	<u>Áreas de daño por parásitos (ácaro "Sarcoptes scabiei") en la piel del ganado.....</u>	42
18	<u>Infestación por moscas, larvas y garrapatas.....</u>	42
19	<u>Transporte del ganado.....</u>	45
	Capítulo 3.....	
20	<u>Operaciones previas de curtido.....</u>	59
21	<u>Equipo elemental para las operaciones previas al curtido.....</u>	60
	Capítulo 4.....	
22	<u>Diagrama de Flujo de obtención de cueros y pieles.....</u>	63
23	<u>Operaciones en el proceso productivo de cueros y pieles.....</u>	64
24	<u>Operaciones mecánicas e hídricas en el proceso de curtido.....</u>	64
25	<u>Diagrama de flujo para el procesamiento de cueros y pieles.....</u>	67
26	<u>Esquemas de las zonas de la piel animal.....</u>	73
27	<u>Flujo de conservación de pieles de ovino en Lima, Perú.....</u>	77
28	<u>Flujo de conservación de pieles de ovino recomendado para Puno, Perú.....</u>	78
29	<u>Flujo general de operaciones en la conservación de pieles de alpaca en Huancavelica, Perú.....</u>	79
30	<u>Flujo general de operaciones en la conservación de pieles de caprinos en Piura, Perú.....</u>	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Capítulo y denominación	pp.
	Capítulo 1	
1	<u>Producción de pieles: cabezas de ganado (%)</u>	8

PRÓLOGO

Tecnología para la producción de la calidad de la piel animal

El autor, Carlos Guanilo Paredes, de profesión ingeniero en primera instancia y licenciado en administración; tenaz intelectual, que a lo largo de varias décadas ha construido una solidez académica digna de resalta; lograda, tras muchos años de tenaz trabajo, con la perseverancia suficiente para dobligar las trabas que se presentaron y que intentaron frustrar su merecido avance dentro del sistema universitario peruano.

Lo conocí hace 15 años, cuando él dejaba una universidad y yo ingresaba en ella; al poco tiempo se hizo justicia y regresó, y hasta la fecha nuestra comunicación ha sido dinámica y fluida, lo que ha permitido participar en proyectos conjuntos. En esta ocasión me ha pedido escribir, a manera de prólogo, unas líneas para su libro, en el cual ha volcado una serie de experiencias reales en el mundo de las pieles y los cueros, desde que conducía una curtiembre en la zona norte del país – que construyó en sociedad desde cero-, experimentos académicos y perfeccionamiento teórico para lograr condensar en esta obra un aporte significativo para el país.

En el Perú se escribe muy poco sobre temas que encierran tecnología, sin considerar que la tecnología es el instrumento de la ciencia que aporta respuestas y soluciones ante las expectativas del ser humano en la naturaleza, la sociedad y el pensamiento; problemas, además, que, en un mundo cambiante, lleno de sorpresas y retos insospechados requiere enfoques multidisciplinarios como los que presenta el autor. Hace tres años, Carlos Guanilo puso esta obra para mi lectura y opinión, que realicé de manera objetiva a pesar de no ser mi enfoque profesional, pero advertí un valor incuestionable para la administración, recordando que los fundadores de la ciencia de la administración fueron ingenieros, y el autor lo es.

Es una obra de base eminentemente tecnológica, que propone soluciones a un sinnúmero de problemas de la industria peletera, en un país poco industrializado y dependiente de los aportes foráneos del mundo desarrollado, que encarece el producto, tiende ataduras difíciles de retirar, y que el autor trata de paliar. Es una industria que en las primeras décadas del siglo XX tuvo un gran desarrollo con el importante aporte de técnicos migrantes de Europa que la actualizaron e hicieron muy productiva; pero, decayó sensiblemente en la década de los 80' cuando se implantó en el país la filosofía cepalina del "crecimiento hacia adentro" y las empresas de la curtiembre, en particular, tuvieron que cerrar pues sus insumos dependían en más del 80% de la importación, creándose un mercado negro de insumos que hizo económicamente insostenible su continuidad; a esto se suma la poca escala de producción y una serie complementaria de fallas en el mercado interno como la mala calidad de las pieles crudas provenientes del interior del país.

Estas circunstancias aciagas para el país, motivaron al autor a desarrollar soluciones tecnológicas para mejorar la calidad de conservación de las pieles frescas de animales domésticos destinadas a su conservación y posterior transformación industrial en pieles y cueros, empleando materiales de amplia disponibilidad en el país, de costo reducido y que se demostró científicamente otorgan calidad a las pieles tratadas con ellas, similar a aquella lograda con productos específicos importados, de alto costo.

Pero ¿cuál es la conexión con la ciencia de la administración? Pues, el autor tuvo la visión de conciliar su preparación de ingeniero con la de administrador, ofreciendo alternativas tecnológicas que involucran mejoras del producto y pueden resultar en significativas mejoras de la producción en toda la línea de proceso, desde el campo hasta la planta de procesamiento, desde una materia prima constituida por un tejido crudo e insumo mejorado por la inclusión de las buenas prácticas de obtención y preservación hasta el producto final, que al contar con una

materia prima que cumpla con las expectativas, resulte en un mejor producto y con la calidad necesaria para otras industrias productoras finales (zapatos, prendas de vestir, industria colateral, etc).

La administración, en este caso, es sustentada por una materia prima mejorada que por su calidad, dará mejores resultados para la administración, una mejor planificación de la producción pues se llega a contar con predictibilidad en la calidad de la materia prima que aproxima mejor los cálculos en perspectiva futura, una mejor organización resultado del crecimiento que propicia ampliar mercados, mejor dirección basada en un liderazgo con enfoque en la toma de decisiones de implementar cambios para elevar la rentabilidad, y en una simplificación del control toda vez que los procesos de fabricación pueden asumir un mayor nivel de normalización que lo facilita. Cabe resaltar que todo proceso tecnológico involucra requerimientos de mercado tales como materia prima, maquinarias, equipos, insumos de operatividad en procesos de transformación, así como genera un producto como resultado final que obedece a exigencias del mercado y el cual se va a constituir en el principal motor económico de esa cadena productiva.

Conozco que la preparación de este libro ha sido una de las mayores aspiraciones intelectuales de Carlos Guanilo, por lo que traigo a recuerdo y coincido con la apreciación del reconocido especialista J.R. Miller, quien el año 1969, en su libro El Arte de Trabajar el Cuero, afirmaba que “desde los primeros laboriosos esfuerzos del hombre de las cavernas, hasta las labores más delicadas y artísticas del operario moderno, puede decirse que los trabajos en cuero ejercieron siempre, y siguen ejerciendo, una fascinación innegable”. Es así como la obra, a pesar de la complejidad de temas que aborda, desde la química orgánica para muchos mitológica, hasta la teoría de procesos industriales que apoyan indudablemente a los procesos de la administración, es de fácil lectura e invita a los neófitos en su naturaleza a conocer ese mundo tan poco abordado en nuestra sociedad como es la transformación de un material orgánico (colágeno) en uno inorgánico (cuero).

Y tal mundo siempre formó parte de nuestras vidas desde épocas ancestrales: no olvidemos las sandalias (o simples coberturas) de cuero del hombre primitivo que le permitió desplazarse con seguridad durante decenas de miles de años, que fue perfeccionando hasta el calzado que actualmente utilizamos en todo el mundo; y, los diversos artefactos modernos como los guantes y sombreros; no olvidemos tampoco la cobertura con pieles animales del mismo hombre primitivo que permanentemente salvó su vida, abrigándolo de las inclemencias mortales del clima después de la última glaciación, que además fueron el fundamento de sus habitaciones, y que hoy se usa de una manera ornamental.

Para terminar, ¿acaso nos provoca comer una gelatina? pues también es resultado del uso de material resultante tras el procesamiento de la piel animal; y, si necesitamos adherir dos superficies, lo haremos con un pegamento o cola de origen animal, como lo hacen aún hoy en día los carpinteros tradicionales, quizá sin saber que proviene de restos del colágeno; y, a pesar de existir sucedáneos sintéticos seguimos llamándole cola.

*Lic. Luis César Molina Almanza
Decano Nacional. Colegio de Licenciados en Administración del Perú*



Carlos Enrique Guanilo Paredes

Afiliación actual: Universidad Privada del Norte, República del Perú

Ex-catedrático: Universidad Tecnológica del Perú, Universidad Norbert Wiener y Universidad Alas Peruanas; República del Perú



<https://orcid.org/0000-0001-8935-5366>

Ingeniero zootecnista, licenciado en Administración, maestro en administración, máster en comercio internacional, doctor en administración, PhD en International Business y especialista en Identificación, formulación, evaluación y gestión de proyectos sociales y privados. Catedrático en la Universidad Tecnológica del Perú, Universidad Norbert Wiener y Universidad Alas Peruanas.

Actual Director del Capítulo de Negocios internacionales del Colegio de Licenciados en Administración del Perú, past decano de la Facultad de Administración y Negocios Internacionales de la Universidad Norbert Wiener, investigador para la Universidad Agraria-La Molina y la Universidad Tecnológica del Perú, Director de Capacitación para el Congreso de la República, entre otros. Su actividad en el sector productivo ha sido y es permanente.

Autor de libros y artículos científicos en temas tales como Planeamiento estratégico, Investigación de mercados, Comportamiento y la cultura organizacional, Agronegocios y Calidad de los servicios administrativos universitarios.



Escultura del siglo XVI que representa los trabajos en una teneduría.
Iglesia de San Pantaleón en Troyes (Francia)
Inspirado de: <https://www.wikiwand.com/es/Curtiembre>

Capítulo 1

Generalidades sobre las pieles

1.1. Evolución histórica del estudio de la piel animal en Perú

Históricamente, las pieles de animales han estado relacionadas con la evolución de los seres humanos con diversas finalidades, tales como la de vestimenta y protección ante los embates causados por el clima o condiciones ambientales adversas al desempeño humano; observándose su empleo por el hombre al estudiar objetos y pinturas arqueológicas, con una data verificable desde el 3000 a.C.(1)

En las costas peruanas, por ejemplo, el animal más abundante era el lobo marino, por lo que su piel fue altamente utilizada por nuestros antepasados, quienes luego de cazarlo, procedían a su lavado, a la limpieza de la piel a través del proceso de raspadura para ser descarnada, como se puede observar en la figura 1; no obstante, para ellos proteger la piel era muy importante, al igual que despellejar o sacar el pellejo en el momento adecuado con el uso de las herramientas apropiadas para no dañar el tejido.

Sin embargo, cuando la piel empezaba a descomponerse, inmediatamente se iniciaba la depilación o apelambrado para aflojar el pelo. La mayor dificultad de ese periodo histórico era “sacar la piel del animal, para lo cual utilizaban las uñas, los dedos o se ayudaban con huesos” de acuerdo a lo expresado por Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI)(2)

Posteriormente se introduce la técnica del desollar y en los años siguientes la del curtir, permitiéndole modificar la composición de la piel a partir de: limpieza, remojo, lavado, descamado y los procesos previos al curtido, que por ser realizado cerca de los ríos se denominaron proceso de ribera. (2, 3, 4, 5, 6)



Figura 1. Proceso desarrollado por el hombre primitivo para el procesamiento de la piel animal. Fuente: El Autor (2021)

Al revisar el desenvolvimiento y acciones del hombre primitivo y su relación con la piel animal, se detalla que “en la producción de objetos de cuero (calzados, vestidos, bolsos, instrumentos musicales, sogas, entre otros) el hombre primitivo necesitaba quitar de la piel todo pelambre, para ello tenía que cortar o chamuscar el pelo” MINAGRI (2), también si se dejaba en ambientes muy húmedos o cálidos se iniciaba el proceso de desarrollo y crecimiento de bacterias proteolíticas, las cuales proliferan en la raíz del pelo, desprendiendo el mismo; proceso que debe ser detenido en el momento apropiado para evitar el deterioro de la piel.(2)

Al mismo tiempo se empleó el proceso depilatorio químico con cal, utilizando varios sulfuros, técnica vinculada al peruano precolombino.

Ahora bien, es necesario señalar que los métodos antiguos de curtir con el empleo de la orina, empleo de las raíces vegetales, aceite de pescado entre otros, aún son empleados en la actualidad, pero con el uso de insumos y herramientas modernas, estas técnicas continúan siendo válidas y garantizan la penetración en el tejido de la piel animal de forma más rápida y expedita, lográndose minimizar los tiempos del curtido de años, como era en la antigüedad, a semanas. (2,5)

Culturas antiguas como la Fenicia, Egipticia, Asiria y Hebrea, también trabajaron la piel animal (cuero), para producir sus carpas, asientos, vestidos, baúles, entre otros. Cada una de estas

culturas logró perfeccionar los bienes que producían empleando el cuero. combinando pedrería preciosa por ejemplo durante la cultura greco-romana, cuyos avances iban desarrollando técnicas como la guadamecí (cuero trabajado y decorado) o la técnica cordobán (piel de cabra curtida) sabiendo que estas culturas fueron impregnando la vida de España y otros pueblos del viejo continente, que años más tarde se dedicaron a extender sus dominios territoriales más allá de sus fronteras, inclusive se dispusieron a conquistar el nuevo mundo: la América india descubierta hacia 1492 por Cristóbal Colón.

La historia nos ha mostrado que estos conquistadores trajeron consigo su historia, su idioma, sus costumbres, sus maneras de trabajar la piel animal inclusive, e intentaron difundir en el nuevo mundo sus prácticas, sin considerar en alguno de los casos los saberes ancestrales milenarios propios de las culturas originarias de la América inca, maya, quechua, entre otras. (2, 5, 6)

Retomando el proceso de conquista y coloniaje de los españoles en América Latina se puede citar en caso de Perú, resalta el hecho de la introducción de nuevas especies animales, tales como vacunos, ovinos, equinos y caprinos; al mismo tiempo trajo consigo la manera como en el viejo mundo se estaba desarrollando el procesamiento de la piel animal, añadiendo desde la época colonial hasta nuestros días un movimiento artesanal e industrial de producción económica en toda la región. (3)

Actualmente, se presenta en la ganadería un amplio y diverso panorama generado por la notable evolución en lo que a esta área concierne, con especies y variedades adaptadas y desarrolladas en el medio alto andino que son la fuente de recursos para toda la nación. (5, 6)

En el marco del trabajo pecuario hecho desde la época colonial, está la producción de pieles y cueros, “siendo el curtido de la piel una de las etapas más importantes durante la producción de las pieles” Chaves (3).

Es importante resaltar que los peruanos antiguos tenían una manera de curtir, que ocasionaba algunos efectos sobre las pieles; por ejemplo, al emplear el aceite, se generaba un color amarillento o al emplear el alumbre para curtir la piel, se obtenía un color grisáceo y el ácido o la orina generaban un color blanco. Sin embargo, el curtido más empleado durante esta etapa fue el de la grasa y la orina.

Durante los virreinos, llegaron los artistas y artesanos europeos formando una poderosa fuerza económica para la región, donde la mano de obra negra e indígena por ser la más barata, conformaban los aprendices, ayudantes y hasta maestros pudiendo tomar a un novato como aprendiz de este oficio, este grupo humano constituyó la población obrera de esta organización naciente, agrupadas en cofradías y gremio, tal como lo refieren (2, 3, 6)

Este entramado de saberes, propios y foráneos integrados durante este recorrido histórico del pueblo peruano es lo que ha fortalecido la actual la producción de pieles de esta nación andina.

1.2. Producción de pieles a nivel mundial

De acuerdo con lo expresado por la FAO para el año 2004(7) la producción de pieles y cueros está relacionada con la producción de carne establecidas por patrones de alimentación a nivel mundial, sobre la base de los registros de producción por países, los cuales recolectan la data en equivalentes en producto en bruto calculados y expresados en función de los ingresos per cápita.

De igual manera se ha hecho inferencia sobre la base de que la producción de cueros y pieles procedentes de bovinos, ovinos y caprinos se proyecta hacia América del Norte, mientras que en

Europa y la antigua Unión Soviética la tendencia ha sido negativa, aunque se observa que esto se revierte y tiene su explicación en las mejoras de ingresos de sus habitantes, lo que se traduce en un mayor consumo de carne y por ende en aumento del número de animales sacrificados y de pieles derivadas de estos procesos.

Las proyecciones señalan que para el año 2010 aumentó la producción de cueros de bovinos, ovinos y caprinos de 56 a 71% en niveles correspondientes a producción nacional se refiere.

En el Lejano Oriente y especialmente en China se estima debería ir en aumento progresivo la producción debido a la alta demanda de consumo masivo de proteínas, específicamente las proteínas animales, se proyecta un 1,80 a 1,83% de aumento, algo poco significativo debido a la baja producción nacional para el caso de China y su alta demanda de importación de animales. En África el incremento es bajo y poco significativo por igual y es mayor el número de pieles bovinas que las de ovinos y caprinos por el mayor consumo de carnes de vacuno.

En el caso del Cercano Oriente se presenta un aumento a partir del año 2000 con una tasa rápida por los programas de reconstitución de rebaños de recría tras los períodos de sequía, en especial por la producción de carne de carnero de tradicional consumo. Es, América Latina, la principal región productora, aunque con una tasa lenta de producción de 1.440.000 toneladas para el año 2010, siendo Perú uno de los países con mayor producción de pieles en la región.

Al revisar los registros de producción de pieles animales en Perú durante la última década, tal y como se expresa en la tabla 1, se puede observar que en los años 2008-2011 se muestran registros con la mayor producción pecuaria, siendo los años 2010-2011 los que presentan un mayor registro con 27.061.890 y 27.134.333 cabezas de ganado respectivamente, el ovino contabilizó un 52% (n=14.050.173), el vacuno con 21% (n=5.589.173), el alpacuno con 16% (n=4.322.258), el caprino con 7% (n=1.946.117) y finalmente el ganado camelino alcanzó para ese año un 5% (n=1.226.612).

Para el período 2012-2019 se mantiene una tendencia de equilibrio relativo de la producción por una variabilidad poco significativa en relación con los totales expresados, siendo el ganado ovino el de mayor producción en la región andina del Perú, lo que de igual manera se observa en el gráfico 1, con un registro de producción de pieles con tendencia equilibrada durante el periodo 2008-2019.

Tabla 1. Población pecuaria nacional en cabezas de ganado periodo 2009-2019 en el Perú

Ganado/año	ALPACUNO	CAMELINO	OVINO	CAPRINO	VACUNO	TOTALES
2008	3.780.806	1.262.782	14.509.528	2.904.124	5.442.989	26.900.329
2009	4.105.582	1.237.593	14.137.690	19.286.778	5.459.435	26.868.978
2010	4.177.499	1.245.169	14.150.719	1.958.305	5.620.198	27.061.890
2011	4.322.258	1.226.612	14.050.173	1.946.117	5.589.173	27.134.333
2012	3.927.361	1.194.404	12.184.143	1.949.502	5.660.984	24.916.394
2013	4.005.315	1.234.089	11.830.977	1.928.631	5.555.988	24.555.000
2014	4.315.793	1.211.917	11.652.272	1.995.462	5.577.948	24.663.392
2015	4.318.457	1.194.708	11.982.580	1.882.361	5.553.469	24.931.575
2016	4.319.228	1.105.016	11.450.659	1.865.047	5.525.455	24.265.405
2017	4.330.710	1.106.201	11.228.424	1.814.704	5.535.569	24.125.608
2018	4.384.848	1.093.043	11.331.908	1.807.028	5.675.483	24.192.310
2019	4.449.505	1.089.699	11.261.559	1.807.961	5.599.893	24.208.617

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego Perú. Anuario estadístico Producción Ganadera y Avícola 2019 (8).

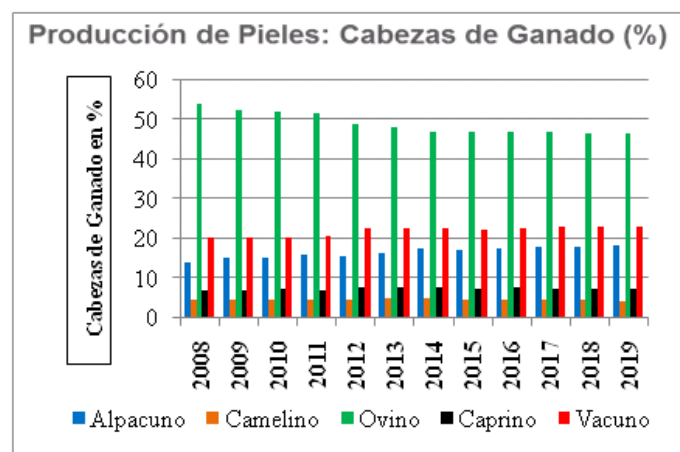


Gráfico 1. Producción de Piel: Cabezas de ganado (%).

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego Perú. Anuario estadístico Producción Ganadera y Avícola 2019 (8).

No obstante, la producción de piel se cuantifica y valoriza en base al número de animales de salida de centros de producción con destino a beneficio y procesados en mataderos, aspectos que condicionan la oferta de pieles y cueros para la industria y artesanía a nivel nacional. Existe un flujo de importación de cueros de vacuno, pero es altamente variable en número.

Como se puede apreciar, si se considera una pérdida promedio del treinta por ciento por ausencia o inadecuada conservación, se podrá estimar un perjuicio económico anual de S/.2,758,274 en alpacas, S/.561,672 en llamas, S/.5'801,713 en ovinos, S/.1,648,602 en caprinos y S/.28,339,578 en vacunos (Ver Tabla 2).

Tal pérdida económica bien podría ser utilizada para fomentar el desarrollo pecuario de las zonas de producción, incentivando la recuperación de este recurso. (8, 9)

Tabla 2. Producción de cueros, pieles y pérdida económica por mala conservación a nivel nacional en el Perú (2014)

GANADO	NS	NM	NTA	VUP	VT	PE
ALPACUNO	428,215	593,368	1,021,583	9.0	9,194,247	2,758,274
CAMELINO	127,061	122,571	249,632	7.5	1,872,240	561,672
OVINO	2,825,790	2,008,971	4,834,761	4.0	19,339,044	5,801,713
CAPRINO	499,426	233,286	732,712	7.5	5,495,340	1,648,602
VACUNO	1,265,656	833,572	2,099,228	45.0	94,465,260	28,339,578
PÉRDIDA TOTAL					S/.	39,109,839

Fuente: Datos estimados en base a data oficial del Ministerio de Agricultura-Perú (6). NS: N de animales de Saca; NM: N° de mortandad; NTA: N° total de animales; VUP: Valor Unitario Promedio Estancia (seco) S/. VT: Valor Total S/. PE: Pérdida estimada 30% S/.

Se puede observar que las cifras totales de producción de pieles y cueros son altas en número y en valor en soles; pero, así como dichas cifras totales son elevadas, lo son también las pérdidas debidas a la inadecuada o inexistente conservación, criterio plenamente observado en el campo y que puede estimarse en treinta por ciento del total de pieles producidas por especie-año.

Así, este valor puede llegar a ser mayor en pieles de crías de alpaca y ovino con reporte de pérdidas hasta del cien por ciento en ciertas estancias, y pérdidas mucho menores en pieles de vacunos del orden que oscila entre el 10-20% en explotaciones tecnificadas de acuerdo lo señalado por MINAGRI.(8)

Como ya se ha observado, el ganado peruano es rico en especies alpacunos, camelinos, ovinos, caprinos y vacunos, entre otros; sin embargo, existen dos grandes grupos considerados para la producción de pieles, altamente empleados en la industria textil de acuerdo a su procedencia, el primer grupo está constituido por la lana de la especie ovina y el segundo grupo está formado por las fibras especiales producidas por los caprinos (angora, cachemira y mohair) y las cuatro especies del género *Lama*: alpaca, llama, vicuña y guanaco (*Lama guanacoide*). (10, 11, 12)

Es importante resaltar que como los cueros son productos no perecederos (almacenables), permiten su comercialización en las épocas más favorables del año, representando, en algunos países, una importante fuente de divisas,(13) Por lo tanto, abordaremos las pieles de ovinos, los caprinos y del género *Lama* se ha seleccionado la piel de alpaca, dado que la mayor población de alpacas se encuentra en Perú y Bolivia con 87% y 9%, respectivamente, siendo la población mundial de 3.611.730.

Al revisar la clasificación taxonómica del ganado involucrado en la producción de pieles en Perú correspondientes al ganado: ovino, alpacuno y caprino, de acuerdo a la propuesta de Murray en 1998, como se observa en la tabla 3, alpacunos, ovinos y caprinos pertenecen a la misma phylum (*Chordata*), subphylum (*Vertebrata*), clase (*Mammalia*), subclase (*Placentalia*) y orden (*Artiodactyla*). Variando en cuanto a suborden para el alpacuno es *Tylopoda* pero ovino y caprino son del suborden *Rumiantia*. Encontrándose con algo similar al revisar la familia la cual para el alpacuno es la *camelidae* y la *bovidae* para ovinos y caprinos, (14).

Tabla 3. Clasificación taxonómica de las especies de ganado involucradas en la producción de pieles y cueros en Perú

NOMENCLATURA	ALPACUNO	OVINO	CAPRINO
Phylum	<i>Chordata</i>	<i>Chordata</i>	<i>Chordata</i>
Subphylum	<i>Vertebrata</i>	<i>Vertebrata</i>	<i>Vertebrata</i>
Clase	<i>Mammalia</i>	<i>Mammalia</i>	<i>Mammalia</i>
Subclase	<i>Placentalia</i>	<i>Placentalia</i>	<i>Placentalia</i>
Orden	<i>Artiodactyla</i>	<i>Artiodactyla</i>	<i>Artiodactyla</i>
Suborden	<i>Tylópoda</i>	<i>Rumiantia</i>	<i>Rumiantia</i>
Familia	<i>Camelidae</i>	<i>Bovidae</i>	<i>Bovidae</i>
Subfamilia	<i>Camelidae</i>	<i>Ovinae</i>	<i>Caprinae</i>
Género	<i>Lama</i>	<i>Ovis</i>	<i>Capra</i>
Tribu			<i>Caprini</i>
Especie	<i>Lama pacus</i>	<i>Ovis aries</i>	<i>Capra hircus</i>

Fuente: Medicine and Surgery of South American camelids: llama, alpaca, vicuña, guanaco. Murray (9).

1.3. Consumo de pieles y cueros

La fabricación de calzados exige más de un 50% de las pieles de bovinos y aproximadamente el 40% de pieles de ovinos y caprinos, el resto se destina para la producción de prendas de vestir,

mobiliario y artículos de viaje. Se estima que la producción de zapatos de cuero es el principal producto de cuero consumido.

El consumo de cuero se determina principalmente por los precios, ingresos y preferencias de los consumidores por los atributos del producto, está de igual manera estrechamente relacionada con la producción de carne. Se prevé que el consumo de productos del cuero, expresado en equivalentes en bruto aumentará en los países en desarrollo en un promedio de 1,1% anual en el caso de pieles de bovinos y 1,8% anual para el caso de pieles de ovinos y caprinos. Este aumento es de ritmo lento por las diferencias de consumo expresadas en América del Norte, Europa, Oceanía y Japón y las de la antigua Unión Soviética cuya tasa de consumo es acelerada.

Alemania es uno de los principales mercados para los productos europeos de cuero y presenta un decreto de protección al consumidor que no permite la comercialización de productos que contengan sustancias nocivas, tal es el caso de pieles y cueros tratadas con cromo (VI), esto significa menos de 3 mg/Kg de acuerdo con el método analítico DIN 53314. En cambio, la Unión Europea ha sido pionera en el establecimiento de normas para contenido de Cromo hexavalente en su Norma EN 420 donde se fijan estándares de control de menos de 2 mg/Kg.

En virtud de lo anteriormente expuesto existe el eco-etiqueta europeo para calzado, que especifica la concentración de cromo (VI) en un producto acabado no superior a 10 ppm. Entonces que se debe tener en cuenta en la química del Cromo (VI) sería una pregunta interesante para el consumidor de estos productos; resulta que el cromo (VI) a pH ácidos es un oxidante y se reduce termodinámicamente, no obstante, en pH básicos es mucho más estable y puede perdurar en el cuero y pieles. Como buena práctica de manufactura y fabricación se recomienda seguir un buen procedimiento de lavado para garantizar su concentración en el cuero. Es muy difícil encontrar trazas de cromo (VI) en pieles Wet-blue por el pH ácido y la humedad de las pieles. Entonces niveles de cromo (VI) elevados no cumplen con la normativa de control de calidad por lo tanto limitan la comercialización de los productos. De igual manera el comercio de las pieles y cueros en cumplimiento de los requisitos ambientales irá en aumento por la demanda de proteínas de origen animal.

1.4. Nociones básicas asociadas a la producción de la piel animal

Para seguir avanzando, abordaremos conceptualización, funciones, zonas, histología, fisiología y criterios de calidad en términos de producción de piel animal.

1.4.1. Conceptualización de piel

Partiendo de que la piel, forma parte del sistema tegumentario, conjuntamente con sus derivados: el pelo, las uñas y las glándulas subcutáneas, órgano formado por diferentes tejidos, unidos para realizar actividades específicas. Corresponde pues la piel a uno de los órganos más grandes del organismo en área de superficie y en peso (15). La palabra piel deriva del latín pellis o sistema tegumentario, es la capa de tejido metabólicamente activo que recubre el cuerpo del animal protegiéndolo de la acción de los factores externos (5). Pellis posee tres acepciones principales.

La primera de ellas define la piel como la 'capa de tejido resistente y flexible que recubre el cuerpo de los animales', (16) la segunda afirma que la piel es esta capa separada del cuerpo de los animales (17), mientras que la última de las definiciones la describe como 'la misma capa despojada de pelo y generalmente curtida, empleada como material'. (14)

Sin embargo, existen muchas otras palabras de nuestra lengua que hacen referencia a la palabra piel, entre ellas cuero, la más común, pelleja o pellejo, así como infinidad de vocablos locales que se refieren a la piel curtida. (18)

1.4.2. Funciones de la piel

Inclusive, se considera a la piel como una capa envolvente de defensa del organismo contra el calor, el frío, la humedad, los venenos y bacilos infecciosos, el contacto y la acción de los cuerpos duros, el asalto de múltiples parásitos, suministrando la coraza y armas defensivas para resistir los asaltos (uñas, pelos, escamas y/o caparazones), y si la necesidad lo requiere, segrega venenos, ácidos, olores nauseabundos o agradables, sustancias viscosas, entre otras. En el caso de los animales, las pieles durante el invierno, son evidentemente superiores en peso. Hay que señalar que la alimentación adecuada tiene una enorme influencia sobre la calidad del pelo.

1.4.3. Zonas de la piel

En la piel animal se identifican tres zonas (Figura 2) comprendidas por: cuello, crupón, faldas y hoja. **Cuello o paletilla o cogote:** Es la parte delantera donde se ubica la cabeza, su espesor es irregular y presenta arrugas, por lo general equivale a un 1/4 del peso de la piel. **Crupón o espaldilla:** es la piel localizada en la zona dorsal y lumbar, se encuentra en el centro de la piel desde cerca de la cola hasta el inicio del cuello y por los lados hasta la mitad del vientre, es la parte de la piel más homogénea por tanto suele ser la de mayor valor económico y corresponde aproximadamente a un 40% o 50% del peso total de la piel fresca. **Falda:** Son las zonas que cubren el vientre y las patas. Posee muchas irregularidades y diferencias de espesor, no es muy apreciado en productos artísticos. Tiene un peso cercano a 1/4 del total de la piel. (19, 20) (Figura 2)

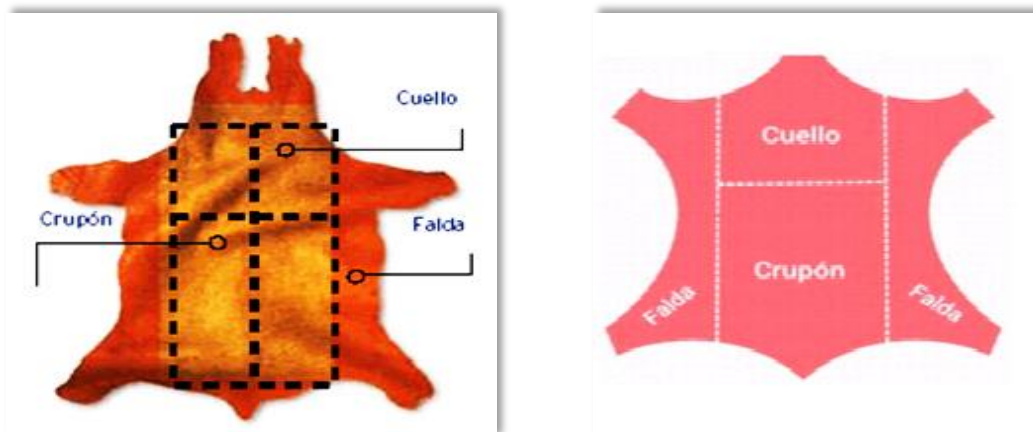


Figura 2. Esquema de las zonas de la piel animal. Características tecnológicas del cuero para capellada de Alpaca huacaya (Lama pacos) adulta, curtido mediante los métodos Wet- White y Wet-Blue. Fuente: Álvarez (21).

1.4.4. Histología y Fisiología de la piel

A nivel histológico se trata del sistema tegumentario, el tegumento, compuesto de piel y sus anexos, glándulas sudoríparas y sebáceas, pelo y uñas es el órgano más grande con un 16% del peso corporal. Reviste la totalidad del cuerpo y se continúa con las mucosas del sistema digestivo en los labios y el ano, el aparato respiratorio en la nariz y el sistema urogenital donde se torna superficial, de igual manera la piel de los párpados se continúa con la conjuntiva que recubre la

órbita ocular y reviste el conducto auditivo externo y superficie externa de la membrana timpánica.

Además de proporcionar un recubrimiento para los tejidos blandos, la piel sirve de protección contra lesiones, invasión microbiana y desecación, tiene funciones de órgano receptor de sensaciones y condiciones ambientales, por ejemplo: dolor y temperatura, de igual manera se constituye un órgano de regulación de temperatura corporal, cumple con la función de excreción a través de las glándulas sudoríparas y de absorción de la radiación ultravioleta del sol para la absorción de vitamina C. (22)

La estructura histológica de la piel se diferencia de unas especies a otras y aun en un mismo animal, pues dentro de una misma especie, todas las pieles no tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas por múltiples factores como raza, región de procedencia, condiciones de crianza animal o por el haber sido sometidas a un alto estrés mecánico bien sea por compresión ejercida por los huesos, por tensión o por cizallamiento producido por el desplazamiento de una estructura sobre otra.

Sin embargo, a pesar de las diferencias, la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los caprinos, ovinos y alpacunos, siendo importante resaltar que la posible diferencia encontrada en su estructura histológica bien sea entre una especie u otra e inclusive dentro de la misma especie en cuanto a su espesor, calidad de sus pelos entre otros; no solo se debe al tipo de animal, sino que se debe considerar su lugar de origen, calidad de la alimentación, cuidado sanitario, entre otros.

En este sentido, la piel de alpaca tiende a ser delgada en la región costal, con un espesor de 2,4mm, lo que evidencia que es más gruesa que la piel de oveja la cual oscila entre 27 y 42 μm . (21, 22, 23, 24).

La piel está constituida por tres capas sucesivas, diferenciadas, que van desde la superficie hasta la más profunda: la epidermis (capa exterior), el tejido conjuntivo (capa dermis) y el tejido subcutáneo que es la piel (Figura 3).

No todas serán válidas, ni aprovechables, a la hora de conseguir el cuero deseado tras el proceso de curtido, entre los derivados de la piel se encuentran los pelos, las uñas (escamas y plumas en el caso de los vertebrados no mamíferos), junto a todas aquellas glándulas que liberan su producto de secreción a la superficie externa. (25,26)

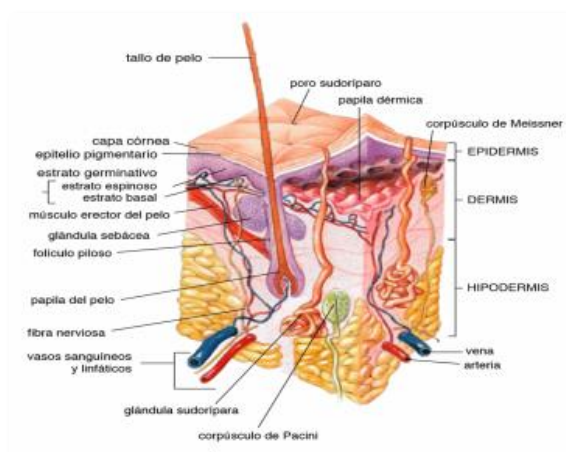


Figura 3. Principales componentes de la piel animal. Fuente: Megías, Molist & Pombal (17)

Al caracterizar cada una de las capas de la piel animal se puede hacer referencia a la epidermis y a la dermis:

a.Epidermis:

La epidermis es la capa más externa de la piel está formada por un epitelio plano estratificado o escamoso plano queratinizado, formado principalmente por células denominadas queratinocitos. Protege frente a la pérdida de agua, hace de barrera frente a toxinas, resiste estrés mecánico y participa en respuestas inmunes. Esta barrera se establece gracias a los queratinocitos, los cuales forman un entramado muy cohesionado entre los distintos estratos gracias a los complejos de unión. Como todos los epitelios, la epidermis presenta características típicas como carecer de vasos sanguíneos y descansar sobre una capa de matriz extracelular muy diferenciada denominada lámina basal.

La epidermis puede ser más o menos gruesa, dependiendo de las tensiones mecánicas a las que se halla sometida. Por ejemplo, es más gruesa en la palma de las manos o en aquellas zonas de fricción frecuente independientemente de su grosor, la epidermis está compuesta por 5 capas diferentes (Figura 4). (17, 18, 19)



Figura 4. Principales componentes de la piel: epidermis. Fuente: Megías & Pombal (17)

- **Estrato Germinativo:** Es la capa más profunda de la epidermis, está constituida por una capa de células cúbicas, cilíndricas o aplanadas que descansan en una capa fina de células algo brillantes.
- **Estrato espinoso:** Esta segunda capa de células es poliédricas, presentan el aspecto de estar separadas entre sí por pequeños espacios que son atravesadas por prolongaciones finas semejantes a espigas, por ello recibe el nombre de estrato espinoso. En llamas y alpacas esta capa es muy reducida con solamente una o dos capas de células, siendo las superficies aplanadas con núcleos algo picnóticos y las profundas poliédricas de núcleos ovoides o esféricos y cromatina laxa, por lo que se aprecian algo pálidas. Estas células son mayores en tamaño que las demás que conforman la epidermis.
- **Estrato granuloso:** Formada por una fila de células aplanadas, discontinuas en algunas zonas, de núcleo aplanado y picnótico en cuyo citoplasma se hallan finos gránulos de queratohialina, muchas veces dispersos en esta capa. Se hace más notorio en los surcos o donde se engruesa la piel.

- **Estrato lúcido:** Esta cuarta capa no siempre se aprecia nítidamente, en caso de ser apreciada es delgada y tiene el aspecto de una línea homogénea, brillante y transparente, por lo que recibe el nombre de estrato lúcido.
- **Estrato córneo:** con 15 a 20 células de espesor, la cual constituye la capa superficial de queratina. Esta capa es delgada y está formada por láminas córneas estratificadas y queratinizadas, escasas en cantidad, con tendencia a desprenderse. Entre los productos de la epidermis se clasifican en producciones córneas (pelos, uñas, pezuñas), producciones glandulares, producciones sebáceas y glándulas sudoríparas.
- **Pelo:** Es un filamento elástico y brillante que cubre con mayor o menor intensidad la piel de los animales, variando en las distintas especies y también en cada individuo, según la zona del cuerpo en que se desarrollan. En la vida silvestre todos los animales tienen pelos, siendo la lana el resultado de la domesticación. Al abandonar el cuidado de la oveja, al dejarla en estado silvestre, de modo tal que la reproducción ocurre al azar, por más perfeccionada que esté la lana ella vuelve a ser pelo. El conocimiento del pelo es de mucha importancia, pues por su aspecto, longitud y estado se conoce la calidad de la piel. Por ello, una piel estará bien conservada cuando presente un pelo liso, dúctil, brillante, resistente y fuertemente adherido a su folículo. (27) (Figura 5).

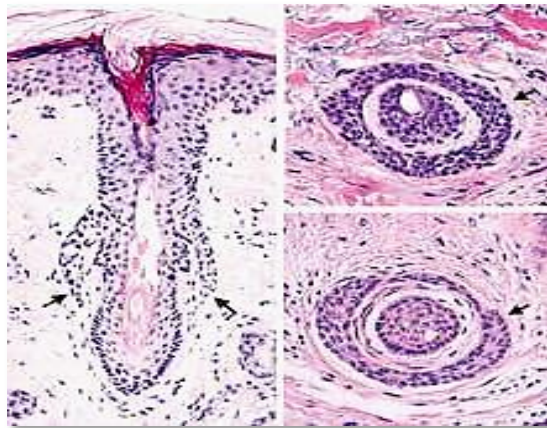


Figura 5. Folículo piloso. Corte histológico, tinción Hematoxilina-Eosina 4X. Fuente: Megías & Pombal (17).

- **Glándulas sebáceas:** Estas glándulas son similares a un racimo de uvas, cuyos granos o bolsas presentan un tubo central. Este tubo se abre exteriormente casi al extremo de la vaina del pelo y penetra en la dermis; al interior tiene una especie de tubería y las células que la circundan se llenan de grasa, la cual se enrancia con facilidad, expeliendo un olor desagradable. (17) (Figura 6).

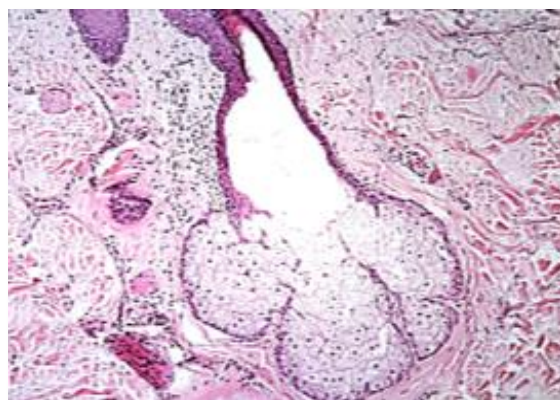


Figura 6. Glándula Sebácea. Corte histológico, tinción Hematoxilina-Eosina 4X. Fuente: Megías & Pombal (17)

- **Glándula sudorípara:** Tienen la forma de un tubo cerrado el cual penetra profundamente en la dermis. Estas glándulas son muy largas razón por la que se enrollan en su extremo inferior formando como un nudo, en el que, por ósmosis a través de la pared glandular propicia la secreción del sudor. (17) (Figura 7).

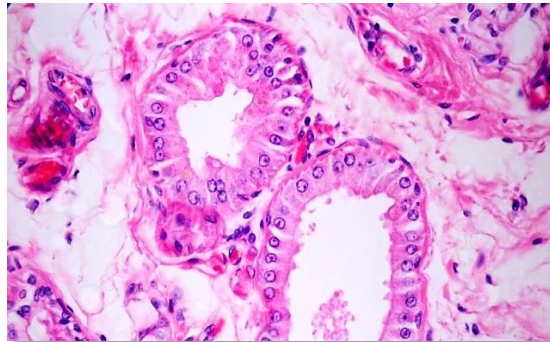


Figura 7. Glándula sudorípara. Corte histológico, tinción Hematoxilina-Eosina 4X. Fuente: Megías& Pombal. (17)

Ahora bien, en el estudio histológico de piel de alpaca y llama, se demostró que la epidermis está compuesta estructuralmente por un epitelio plano estratificado queratinizado. El espesor de la epidermis de las zonas de la espalda, costillas y grupa es delgado; además los estratos celulares constituyentes disminuyen de espesor o se hacen discontinuos.

Se aprecia además de afuera hacia adentro las siguientes capas: estrato córneo, granuloso, espinoso y basal, faltando el estrato lúcido en ambas especies: alpaca y llama. (19, 20) En cuanto al 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. (13, 28) En los cerdos el grosor de la piel es de aproximadamente 1-2 mm en el área de cabeza, en el macho el corión de la espalda puede medir 3,5-4 mm. La grasa se acumula en la subepidermis o subcutis y forma un panículo adiposo extremadamente grueso sobre la mayor parte del cuerpo. (29)

b.Dermis:

La dermis también llamada corium o corión, cutis, es la parte central más fibrosa e importante para el curtido, pues es la que se convierte en cuero. La dermis es la capa compacta, conjuntiva elástica entramada de la piel, la cual según la situación topográfica del animal proporciona a esta su espesor, está recubierta exteriormente por la epidermis, la que se separa por remojo antes del curtido. En la dermis se encuentran, además de vasos y nervios, manojos de haces de fibras musculares lisas. La dermis está formada por tejido conectivo y su misión es dar soporte mecánico y nutrir a la epidermis y sus derivados. La dermis está compuesta por dos capas, (17, 19) tal como se aprecia en la Figura 8.

- **Capa papilar:** La forman principalmente papilas dérmicas de tejido conectivo que se proyecta hasta la epidermis (las cuales están rodeadas por expansiones de la epidermis denominadas crestas epidérmicas), con fibras elásticas, vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas y fibras de colágeno finas, en las zonas muy pilosas está poco desarrollado y por el contrario en zonas escasas de pelo es más ancho y alto.

Debajo de la capa papilar se encuentra, aunque no muy bien definida, la capa reticular.

- **Capa reticular:** Esta capa consiste en células conjuntivas y fibras de colágeno oblicuas, más gruesas que la capa anterior; pobre en células, compuesta de manojos de células conjuntivas y colágeno de recorrido tangencial a la epidermis y entrelazados en sí mismos.

c. Hipodermis

También llamada endodermis, es la cara subyacente a la piel, está compuesta por tejido laxo, fija o asegura la dermis a los huesos o músculos del animal, encontrándose en ella vasos sanguíneos muy gruesos, nervios y grasa la cual no es de importancia para el curtidor. (20)

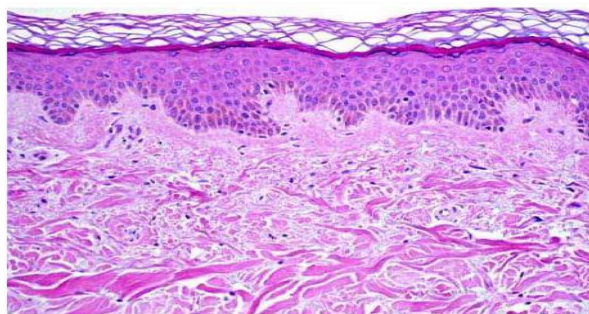


Figura 8. Corte transversal de la piel donde se observan las diferentes capas que la conforman. Fuente: Megías & Pombal. (17)

1.4.4.1. Características fisiológicas de la piel animal

La piel tiene diversos roles funcionales vitales mediante complejo mecanismo que le permite: servir de cobertura protectora (amortiguado de traumatismos externos), defendiendo tejidos internos de los rayos solares mediante pigmentos e impidiendo la acción infecciosa de algunos gérmenes patógenos (Tabla 4). Se establece que las principales funciones de la piel son:

- *En base a la impermeabilidad de la epidermis, protege las partes subyacentes, evitando o limitando la penetración de muchas sustancias.*
- *Ofrece una regulada protección contra la luz, gracias a la presencia del pigmento melanina que absorbe la radiación ultravioleta de la luz.*
- *Constituye un sistema eficaz de regulación de la temperatura orgánica, la que junto con el tejido adiposo subcutáneo (panículo adiposo), constituye una cubierta que contribuye a evitar la conducción y radiación excesiva del calor.*
- *A causa de la secreción del sudor y sebo, la piel es un órgano emuntorio, por donde se eliminan sustancias de desecho metabólico.*
- *La piel es una importantísima estructura sensorial colocada entre el organismo y su medio ambiente. Esta función se verifica por receptores del tacto, frío y dolor en la epidermis y dermis. (30)*

1.4.5. Propiedades químicas de la piel

La piel del animal es una emulsión compuesta de sustancias viscosas, incoloras, diáfanas, solubles o desleíbles, llamadas sustancias albuminoideas, que sometidas a la acción del agua caliente, toman un aspecto gelatinoso. La piel se compone de cerca de 50% de Carbono, 25% de Oxígeno, 7% de Hidrógeno y de una proporción casi constante (17.8%) de Nitrógeno. Además, se encuentra en la piel trazas de sales, sustancias minerales, proteínas y grasas. (23, 30)

El contenido de agua es variable respecto del peso de una piel recién desollada; en cambio, una piel curtida o desecada puede contener el 14% de agua. Investigaciones indican el contenido de

humedad se halla entre los valores de 68.24% a 71.84%, siendo la zona del crupón la que tiene mayor humedad con respecto al cuello, en promedio es menor el contenido de humedad en pieles de alpaca y ligeramente mayor en las pieles de ovino.

Con respecto al contenido de ceniza total, es mayor en la zona del cuello comparándola con la del crupón, en promedio es menor el contenido de ceniza en pieles de alpaca y mayor en las pieles de ovino.

Tabla 4. Funciones de la piel y sus elementos constitutivos

Barrera: protección contra:	
Partículas físicas - agentes químicos	Capa córnea - pelos.
Radiaciones ultravioletas	Melanocitos - capa córnea - pelos.
Antígenos - haptenes (inmunoprotección)	Células de Langerhans - queratinocitos.
Agentes biológicos (bacterias, etc.)	Capa córnea - células de Langerhans - pH ácido - Descamación epidérmica - Secreción glandular sebácea - desecación (órgano externo).
Preservación del medio interno:	
Prevención de pérdida de agua, electrolitos y macromoléculas	Capa córnea - glándulas sudoríparas ecrinas.
Almacenamiento hidroelectrolítico	Dermis.
Absorción de agresiones físicas externas:	
Presión – golpes	Dermis - hipodermis.
Elasticidad y movimientos cutáneos	Dermis - hipodermis.
Termorregulación	Vasos sanguíneos - glándula sudorípara ecrina (evaporación de sudor) - hipodermis (aislante).
Síntesis de vitamina D	Queratinocitos.
Sensaciones	Inervación cutánea.
Órgano de expresión	Vasodilatación (vergüenza) vasoconstricción (temor) sudor (ansiedad).
Aspecto psicosocial	Piel en su totalidad - pelos - uñas.
Lubricación superficie cutánea	Glándula sebácea - glándula sudorípara ecrina (emulsión).
Presión	Dermatoglifos - glándula sudorípara ecrina - uñas.
Roce en pliegues	Pelos.
Reserva nutricional y energética	Hipodermis.
Olor	Glándula sudorípara apócrina
Cicatrización	Dermis - epidermis - folículo piloso
Identificación	Dermatoglifos.

Fuente: Histología Veterinaria. Dellmann. (15)

El contenido de grasa total difiere significativamente entre especies y aún entre zonas de la piel, apreciándose las mayores diferencias entre alpaca y ovino, la grasa es mayor en la zona del crupón en todas las especies. Las pieles que presentan alto contenido de proteína son las de alpacuno y las que presentan menor contenido son las de ovino, la zona del cuello posee mayor cantidad de proteína con respecto al crupón (Tabla 5). (31)

Tabla 5. Composición química de la piel fresca de alpacuno, ovino y caprino

ANÁLISIS (%)	ZONA DE LA PIEL					
	OVINO		ALPACUNO		CAPRINO	
	CUELLO	CRUPÓN	CUELLO	CRUPÓN	CUELLO	CRUPÓN
Humedad	70.10	70.47	69.07	70.40	68.24	71.84
Ceniza Total *	1.45	1.12	1.17	0.98	1.20	0.99
Grasa Total *	13.38	14.98	6.61	7.53	10.84	12.25
Proteína Total *	83.16	81.80	91.23	90.08	86.86	84.92

Fuente: Guanilo. (31)

1.4.5.1. Propiedades físico-químicas de la piel

En el estudio de las propiedades físico-químicas de la fibra dérmica Se establecen dos aspectos a contemplar: uno, relacionado directamente con la naturaleza química, y otro, con las modificaciones que experimenta al estar sometida a la acción de diferentes agentes físico-químicos.

La piel en estado húmedo conserva las mismas propiedades antes de su separación del cuerpo del animal. Formado un tejido blanco-lechoso, dúctil, de fibras flexibles entrelazadas en dirección paralela a la superficie. Su color blanco-lechoso y opacidad es un efecto de óptica, producido por la dispersión de la luz a través del tejido. Con respecto a la piel en estado seco, ésta adquiere transparencia, se vuelve su color córneo opaco y carece de estructura visible, pues las fibras del tejido, cruzándose fuertemente, forman una masa compacta, por la que se hace difícil el paso de la luz.

Las fibras de colágeno que constituyen la piel animal presentan una temperatura de encogimiento característica. Su calentamiento en agua provoca una contracción brusca, a una temperatura que varía ligeramente con la concentración iónica del medio y con el tratamiento previo que dichas fibras hayan sufrido pero que oscila generalmente entre 60°C y 65°C para fibras de la piel de pescado. Al contraerse las fibras de colágeno pierden dos tercios de su longitud original, se tornan transparentes y adquieren la elasticidad del caucho. El curtido modifica el valor de esa temperatura de contracción produciendo una elevación de la misma. (31)

1.4.5.2. Proteínas presentes en la piel

Dentro de las proteínas presentes en la piel animal, se encuentra el colágeno, presente en casi 95%, un 1% elastina y 2% queratina, el resto son proteínas no fibrosas. Las proteínas fibrosas son las queratinas, el colágeno y elastina; las globulares pertenecen a las albúminas y las globulinas. Se conocen alrededor de 10 especies diferentes de queratina.

Las queratinas son las proteínas que forman el pelo y la epidermis; su característica es el elevado contenido en su molécula del aminoácido cistina, que le proporciona a la molécula de queratina una gran estabilidad, ya que posee un enlace o puente de disulfuro ($-S-S-$). La cistina presenta porcentajes sobre peso seco de proteína que varían entre los valores de 4-18% químicamente es más reactivo que la elastina, pero menos que la proteína globular.

Las proteínas globulares se encuentran en la piel formando parte de la sustancia intercelular, proceden de protoplasma de las células vivas de la piel, son muy reactivas química y fácilmente solubles. (20, 23)

A continuación, se caracteriza el colágeno, abordando su clasificación, estructura, producción, estabilidad y punto isoeléctrico.

También se encuentra la involucrina, proteína producida por las células del estrato espinoso, el cual es responsable de la producción de dos de los cuatro tipos de queratinas que se encuentran en la epidermis y forman haces de filamentos más gruesos, en cuanto a los otros dos tipos de queratina son sintetizadas por el estrato basal, de esto se desprende que exista una queratina blanda y una queratina dura.

La filagrina es otra de las proteínas que ayudan al ensamble de filamentos en haces de mayor grosor. Estos filamentos se unen por una sustancia viscosa secretada por los gránulos de queratohialina. (22)

a.Colágeno: Clasificación y estructura

El colágeno es la proteína constituyente de los tejidos conjuntivos como los fibroblastos, como la piel, los tendones y el hueso, es la más abundante de la piel y de los huesos en el organismo y se caracteriza principalmente por su notable resistencia: una fibra de 1 mm de diámetro puede soportar una carga de 10 a 40 kg.

El colágeno está constituido por un conjunto de tres cadenas polipeptídicas, sintetizadas por los ribosomas, que al principio forman el procolágeno (colágeno inmaduro) y son secretadas al espacio extracelular donde cambian su conformación estructural en las denominadas cadenas α (alfa) (1.000 aminoácidos por cadena), agrupadas en forma de tándem en una estructura helicoidal que recibe el nombre de triple hélice de tropocolágeno o colágeno ya maduro, que se separan entre sí por puentes de hidrógeno intramoleculares.

De los tres aminoácidos se encuentra la glicina, constituye la tercera parte de los aminoácidos de cada cadena, hecho único entre todas las proteínas del organismo, la repetición de 333 tripletes de forma Gli-X-Y preside la estructura de cada una de las cadenas. En posición X se encuentra, en la mayoría de los casos, la prolina; en posición Y, se encuentran la hidroxiprolina y la hidroxilisina, dos aminoácidos que no abundan en la constitución de las otras proteínas del organismo. (20, 23)

Como se mencionó anteriormente cada una de las cadenas polipeptídicas sintetizadas por los ribosomas se unen a la membrana del retículo endoplasmático y luego son traslocadas al lumen del mismo retículo para ser precursoras de las procadenas α (alfa) presentando residuos adicionales de aminoácidos en los extremos terminales amino y carboxilo. Los residuos de prolina y lisina son hidroxilados en el aparato de Golgi y estas hidroxilaciones brindan estabilidad a la superhélice través de los puentes de hidrógeno intercatenarios como lo refiere. (32)

b.Colágeno: Producción y estabilidad

El colágeno se produce a partir de una proteína precursora llamada pro-colágeno, que esta es sintetizada por el retículo endoplasmático de superficie rugosa (Rer). Las cadenas pro-a sintetizadas por el Rer son llevadas por las vesículas de transporte hasta el más cercano de los sáculos de Golgi.

Una vez que las moléculas de pro-colágeno, son liberadas de las vesículas secretoras por exocitosis y entran en el espacio intercelular, la acción de las peptidasas hace que la secuencia de extensión de pro-péptidos se separe ambos extremos, dando así lugar a las moléculas de colágeno. (21, 33)

La estabilidad del colágeno depende de tipos de enlaces cruzados, que incluye grupos funcionales COOH de restos de ácido glutámico. El colágeno se estabiliza a la acción hidrotérmica mediante el curtido con el sulfato básico de cromo trivalente (figura 9). (20, 23) Tras su secreción, los polipéptidos de las moléculas de procolágeno son degradados por las enzimas proteasas convirtiéndose en tropocolágeno que se unen en el espacio extracelular formando fibrillas de colágeno, de estas uniones depende la estabilidad de esta proteína y por ende la resistencia y dureza del tejido.

c.Colágeno: Punto Isoeléctrico

El punto isoelectrico de una proteína refiere al punto donde se igualan las cargas eléctricas negativas y positivas dentro de la molécula, en este caso en la proteína colágena es el punto

donde ocurre el equilibrio entre las cargas de los grupos amino ($+H_3N$) y carboxílico ($COOH$), y se sitúa en pH de aproximadamente 9.0 en la proteína nativa.

Con la disminución de pH, tenemos la disociación de los grupos amino, mientras que con el incremento del pH el grupo carboxílico sufre la disociación. El carácter anfótero que tiene la piel, su carga global varía con el pH del baño que se encuentra en soluciones muy ácidas los grupos carboxilos se encuentran en su forma no disociada y la carga total es fuertemente positiva. Por el contrario, en baños muy básicos los grupos carboxilos están disociados y su carga global de la piel es negativa. (20 23)

El colágeno se combina con los ácidos o con los álcalis, formando compuestos que podríamos llamar sales. Por consiguiente, la sustancia dérmica en contacto con ácido clorhídrico formaría cloruro de piel o cloruro de colágeno. La piel se comporta en este caso como una base. En cambio, un colágeno en contacto con un álcali, por ejemplo, con el hidrato de cal, formaría colágeno de calcio; en este caso, la piel obra como un ácido.

La dosificación de estas sales determina el grado de "hinchazón o esponjamiento de las pieles en los trabajos de calcificación y de curtido. (21)

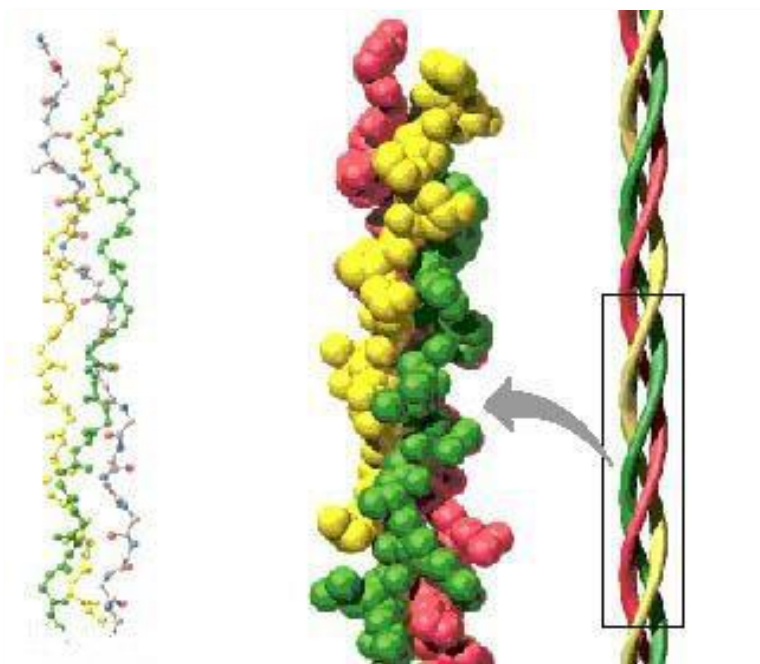


Figura 9. Producción y estabilidad del Colágeno. Fuente: Megías & Pombal. (17)

1.4.6. Tecnología empleada para la producción de piel animal

Comprenden un conjunto de técnicas y métodos para la transformación del tejido. El uso de la piel animal está supeditado al procesamiento que se haga con ella para evitar que se deteriore, descomponga o se pudra y a la vez este tratamiento permite adecuarla al uso que se le pretende dar en la vida cotidiana del ser humano, a este proceso se le conoce con el nombre de curtiembre. (1)

El tratamiento de las pieles, conlleva los procesos de ribera y de curtido. En el proceso de ribera se procede a clasificar las pieles, pesado de las mismas, se apartan y se procede a abrirlas

utilizando cuchillas y cortadoras mecánicas, se remojan en agua con sal en tinajas o barriles durante varias horas para ablandarlas, empleando palas rotativas, ácido fórmico, ácido láctico y ácido sulfúrico, para luego eliminar los excesos de agua, en cuanto al tratamiento de la parte interna de la piel se procede a descarnar eliminando todo tejido que no esté implicado en la fijación de pelo, lo que permite, aumentando ligereza y flexibilidad de la piel, quedando lista para su curtido. (25)

El curtido es un proceso complejo y laborioso que transforma las sustancias y componentes de la piel animal para que adquieran estabilidad, resistencia a la putrefacción y un alto grado de conservación, además de los distintos acabados que embellecen el producto final. Existen diversos sistemas para curtir la piel, cada uno con un propósito y acabado diferente. (6) A modo general, se pueden mencionar los siguientes sistemas:

a.Curtidos al aceite: Se utilizan para fabricar gamuzas.

b.Curtidos vegetales: Usan extractos obtenidos de plantas, que contienen sustancias curtientes llamadas “taninos” como los extractos de mimosa, quebracho, castaño, tara, zumaque, valonea, pino, etc.

c.Curtidos minerales: Se comienzan a utilizar a finales del siglo XIX y principios del XX, se basan en la aplicación de metales con capacidad curtiente como el cromo y aluminio, así como algunas sales (titanio, hierro, cinc).

d.Curtidos mixtos: Intercalan los curtidos minerales y vegetales.

e.Curtidos sintéticos: Utilizan productos generados en la industria química como; aldehídos, glutaraldehídos, sintéticos fenólicos, etc.

El proceso de curtiembre tiene como propósito transformar la piel animal en un producto perdurable y con mejores propiedades. Para esto, la piel pasa por una serie de fases que la acondicionan y transforman hasta obtener el producto final (Tabla 6),(31) donde se puede observar que los procesos de ribera, corresponden al remojo, lavado profundo.

Pelambre, lavado, descame, desencalado, purga, lavado y piquelado. Para luego asumir el proceso de curtido que conlleva el basificado y el estirado y reposo. Siendo, la última etapa de la preparación del cuero es el acabado.

Entendido como el proceso donde se le agrega pigmentación adicional (coloración), o se aplican productos para resaltar y conservar la coloración natural de un tipo específico de cuero estos como parte de los métodos químicos que complementan las tareas mecánicas propias para dar forma y alisar la piel. (25) Existen muchos métodos para dar acabados a los cueros tanto en la industria como en los ámbitos artesanales, (21, 34, 35, 36) a grandes rasgos se pueden distinguir los siguientes acabados:

a.Acabados abrillantados: Se realizan mediante ligantes proteínicos y rodillos de presión, lo cual otorga al cuero un poro liso bastante resistente a la frotación.

b.Acabados termoplásticos: Se aplican capas sucesivas de resinas al cuero, con temperatura y presión, y además se puede incorporar una laca final para darle un aspecto brillante o mate.

c.Acabado pura anilina: Es un acabado semi-transparente, donde se utiliza un tinte muy diluido que realza, contrasta o iguala el color natural del cuero.

d.Acabado semi anilina: En este caso el tinte tiene más propiedades de pigmentación, de modo que varía el tono propio de la piel.

e.Acabado de tacto graso: Se aplica en pieles que tienen una perceptible textura grasa y colores oscuros, el proceso consiste en realizar una impregnación con aceites y luego se plancha a altas temperaturas.

f.Cuero viejo: Tiene un efecto de añejado que se logra al aplicar una capa de color base y luego un otro poco cubriente, se rasga levemente y se fija con lacas.

Tabla 6. Proceso para la fabricación del cuero en Industria Peletera Peruana S.A.

<i>Etapas</i>	<i>Proceso</i>		<i>Entradas y Operaciones</i>	<i>Parámetros de operación</i>	<i>Descripción</i>
Ribera	1	Remojo	Desengrasante	1 h	Prepara las pieles, las humecta y elimina los sólidos y desechos de la piel, así como el NaCl, si lo tuviera.
			Humectante		
			Bactericida		
	2	Pelambre		2 h	Limpia los poros de manera más profunda en el remojo.
			Na ₂ S	pH 7-> 12 3 h	Ayuda a desintegrar y secar el pelo.
			Ca(OH) ₂		
			Reposar	12 h	Rodas 10 min cada 12 h
			Lavado profundo de las pieles	1-3 h	
	3	Lavado	Agua	1 h	Elimina el exceso de reactivo utilizado previamente.
	4	Descame			Saca las capas de grasa y carne sobrantes
	5	Desencalado	Sulfato de amonio	1h	Elimina la cal del pelambre.
			Bisulfito de sodio		Desengrasa y da un lavado profundo.
	6	Purga	Desengrasante	45 min	Limpia los poros
			Humectante		
Curtido	8	Piquelado	NaCl	15 min	Acondiciona el pH para el curtido.
			H ₂ SO ₄ al 1,2%	2h	
			(o HCOOH)	pH 2-3	
	9	Curtido		2h	7% en masa, en base a la masa de piel
				pH 3,2	Después de todo el proceso de curtido, 3,5 – 4% de Cr es absorbido por la piel.
	10	Basificado	NaHCO ₃	8h	3 – 3,5% del Cr restante se va en los baños agotados.
				pH 3 -> 3,8	
				25°C	
Acabado	11	Estirado y reposo			
	12	Wet Blue; Semi-acabado; Acabado			

Fuente: Industria Peletera Peruana S.A. (34)

1.4.7. Estándares de Calidad durante el tratamiento de la piel animal

Hablar de calidad implica mantener una actitud permanente de mejora, verificando que los cueros o pieles producidos se encuentran dentro de los límites aceptables de calidad, (37 38) abarcando para ello tres niveles fundamentales como lo son:

El producto (materia prima, materiales comprados, recursos humanos medios técnicos y proceso), sistema (acoger la producción a las normas ISO 9001:2008 aplicable a todas las actividades de la empresa y que a su vez afecta todas las fases del proceso, reduciendo costos, integración del personal, incremento de la calidad y aumento de la productividad) y los procesos (busca la estandarización de los procesos, es decir, estándares de trabajo en función al tiempo requerido para el desarrollo de una tarea), involucrando desde esta perspectiva a todos los actores involucrados en el mismo como es el caso del producto, el cliente y la empresa con miras a garantizar una gestión de calidad proporcionándole al cliente un producto sin defecto, lo que constituye una proyección efectiva y eficaz de la empresa y satisfacción para sus trabajadores. (26, 38, 39, 40, 41, 42)

*Por lo general, toda industria del cuero vende sus productos en tres estados diferentes denominados: **wet-blue** (cueros teñidos al cromo una vez procesados en la ribera), **semi-acabado** y **acabado** para lo cual se aplican, normas, métodos y especificaciones estándares que a través de test aplicados a los cueros o pieles permitan obtener valores medibles aceptables, pudiendo ser comparados con los estándares obtenidos por organismos internacionales. Entre los test encontramos: (a) **los test subjetivos** (toque, flor suelta, lisura, cobertura, adherencia, brillo y uniformidad), (b) **test físico-mecánicos** (realizados por equipos y personas entrenadas quienes realizan estas pruebas al cuero semi-acabado o acabado para verificar su resistencia al agua, calor, luz, entre otros) y finalmente (c) el **análisis químico** (demostrando la concentración de ácidos o bases fuertes, grado de curtimiento, obteniendo resultados medibles y precisos). (37)*

Los controles sobre los cueros wet-blue deben considerar: aspecto (defectos de la piel, color, manchas por mala distribución del cromo y las grasas, rufas productos de la cal), humedad (debe estar entre 50-60% distribuidas uniformemente), temperatura de retracción (procedimiento utilizado para verificar si la estructura proteica de la piel está estabilizada), cantidad de óxido de cromo (grado de Cr₂O₃ que debe ser como mínimo 2,5% en base seca dado que de ser mayor puede ocasionar manchas no deseadas en la piel), pH del estado acuoso y cifra diferencial (lo que permite medir la cantidad de ácido libre en el cuero, el cual debe estar entre 3,5 y 4), Cantidad de sales neutras (elevados niveles de cloratos y sulfatos causan prejuicios en la flor del cuero), cantidad de grasas (dichas grasas naturales deben ser inferior a 0,5%).

Un buen wet-blue debe ser almacenado en forma adecuada controlando constantemente temperatura y humedad. (43, 46) Los estándares de calidad en la producción de piel animal también invitan a considerar los riesgos asociados a la manipulación de la piel, poniendo en peligro tanto al trabajador (curtidores, teñidores y de expedición) manipulador de la piel como en al cuero mismo.

*Durante el proceso de ribera la **zoonosis** (enfermedades transmitidas de los animales vertebrados al hombre, (45) como el ántrax producto de la manipulación de cueros con un mal procesamiento de secado y salado, produciéndose colonias de hongos; otro riesgo son los **accidentes del personal** producto de caminar en suelos mojados, resbaladizos y grasientos (por lo que es necesario que los suelos sean de un material impermeable, mantener siempre un drenaje adecuado para evitar acumulaciones de líquidos en los pisos y el mantenimiento adecuado y permanente de los mismos, un ambiente dotado de vallas informativas para evitar inclusive problemas ergonómicos); otros accidentes pueden ser provocados al **manipular las herramientas de trabajo o la maquinaria** que involucran cuchillas o tambores en movimiento, incluyendo el ruido provocado o el manejo de los vapores producidos por dichas maquinarias (para lo cual deben proveerse de los implementos de protección adecuados al trabajador); sin dejar de observar los riesgos que producen en el trabajador la **manipulación de sustancias químicas** como azufre, cal, cobre, cromo, entre otros pudiendo generar ulceraciones en las manos o irritar inclusive tanto las vías respiratorias y la piel de los trabajadores. (25)*

Por lo que al hablar de los estándares de calidad durante el procesamiento de las pieles se hace necesario considerar espacios físicos con las condiciones sanitarias adecuadas para que los trabajadores puedan desarrollar sus tareas en las mejores condiciones.

La gestión de calidad induce a corregir los defectos que influyen habitualmente en la calidad de los cueros y pieles como son la uniformidad (peso, tamaño y grosor), la regularidad (garantizando tonos y acabados idénticos a los acordados en el contrato), diseño (el bien de consumo debe ajustarse a lo requerido por el consumidor o cliente), tiempos de entrega (cumplimiento del calendario acordado), calidad del producto acabado que puede verse afectado por daños mecánicos (marcas, cicatrices, arañazos, abscesos, marcas de cauterización, adornos, entre otros), enfermedades e infecciones parasitarias (tiña tonsurante, hiperqueratosis o respuesta alérgica, estreptotricosis o bacterias, bernés o mosca parásita, garrapatas o Boophilus micropilus por ejemplo y piojos) y otros defectos producto de condiciones de almacenamiento inadecuadas o falta de medidas de conservación adecuadas.(44)

Considerar los peligros ambientales y de salud pública pasan por considerar las estrategias que desde la industria peletera se puedan ejecutar para el manejo adecuado de los olores o emisiones de gases atmosféricos, evitando la contaminación del suelo y de las aguas producto de la puesta en marcha del procesamiento de pieles de animales. Es importante destacar la existencia de la Norma ISO 14001-2015 de Sistemas de Gestión de Ambiental, (46) de carácter internacional, que contempla la mejora del desempeño ambiental, el cumplimiento de los requisitos legales y demás requisitos y el logro de los objetivos ambientales, todo esto orientado en salvaguarda del ambiente y de la calidad de vida en el planeta. En esta norma se contemplan por igual resultados de seguimiento y medición, riesgos y oportunidades, la comunicación continua de las partes involucradas en los procesos y sobre todo el uso y adecuación de los recursos ambientales.

Aseveraciones que tienen su fundamento en lo expresado por Hidalgo, en el 2004, (47) quien reporta que los curtientes vegetales le confieren a la piel características de resistencia y de naturalidad elevada y, con esto el cuero se verá vistoso al acabado, además que ofrece condiciones de proceso que no contaminan y son amigables con el ambiente, con las crecientes exigencias medio ambientales que se plantean en los mercados internacionales debido a la contaminación que aumenta de manera desmedida por los residuos de las grandes industrias, en post de frenar esta creciente contaminación se plantean el uso de tecnologías alternativas llamadas tecnologías verdes o ecológicas. (4)

Por consiguiente, un sistema de control de calidad eficiente a nivel productivo, deberá definir claramente los parámetros a ser controlados, definir como los mismos serán controlados y cómo el análisis de los datos que se obtengan van a retroalimentar el sistema, considerando los factores que directa e indirectamente que de no ser controlados podrían trastocar los estándares de calidad acordados y que los mismos se mantengan durante el periodo de tiempo estimado.

1.4.8. Comercialización de la Piel

El valor del cuero depende de su calidad, es así como obtiene mayor precio y mercado. Un cuero curtido de buena calidad debe ser flexible y presentar un cutis brillante, el color debe ser uniforme y sin manchas. Investigaciones resaltan nuevos procesos de curtido de pieles de animales, las cuales dan como resultado un mejor producto para el aumento de la comercialización, otorgando así, mayor valor al sector, posicionándolo como atractivo, limpio, saludable y rentable. El cuero curtido se comercializa generalmente en piezas enteras. De cada animal se obtienen dos grandes secciones que corresponden a las partes que rodean el cuerpo arriba y abajo. Se utiliza para la elaboración de suelas, zapatos, carteras, correas y en el mundo artístico. (6, 35)

Varios factores influyen en la demanda global de cuero en todo el mundo: el nivel de ingresos, su tasa de crecimiento y su distribución; el precio del cuero en comparación con los materiales alternativos; y los cambios en la preferencia de los consumidores por el cuero sobre los materiales alternativos en distintos productos.

Perú es el cuarto mayor productor de calzado en América del Sur con más de 50 millones pares al año, considerado un país estratégico, figurando así entre los 20 principales destinos de las exportaciones del proyecto By Brasil Component and Chemical.

En este proyecto participan empresas brasileñas que comercializan o producen insumos para calzados y artículos elaborados en cuero. Perú representa un escenario favorable para las empresas brasileñas de materiales y componentes de la industria cuero-calzado, ya que en el 2016 se reportaron transacciones comerciales entre ambos países de USD 5.2 millones.

Actualmente, más de 60 empresas brasileñas tiene operaciones en Perú a través de la comercialización de productos químicos, cueros sintéticos, plantillas, cueros vegetales, herrajes, textiles y materia prima. Las exportaciones de las empresas brasileñas reportan un crecimiento de 13% en los últimos cinco años, con expectativas de mayores oportunidades gracias a la estabilidad de la economía peruana. (48)

Las empresas dedicadas a la industria curtiembre en Perú, tanto formal como informal, operan principalmente en las ciudades de Trujillo, Arequipa y Lima. El Reporte Técnico para la Industria de Curtiembres en el Perú (50), indicó que aproximadamente solo el 50% del cuero producido a nivel nacional proviene de empresas formales. (48, 49) Por la gran falta de documentación causada tanto por las empresas formales como las informales, es muy difícil estimar la producción anual nacional. (50)



Capítulo 2

Generalidades sobre las pieles

2. 1. Recuperación de la piel

Contemplan todas aquellas operaciones para la obtención del tejido animal. Aquí debe hacerse énfasis en las normativas de protección animal. Se tiene referencia del abuso y maltrato animal con fines de conseguir la piel. Existen requisitos para la obtención de dichos productos y lo exigido es que deben provenir de granjas y mataderos autorizados para tales fines por los organismos de sanidad.

Existen reportes de casos de sometimiento a carencias extremas en animales, marcación, corte de colas y cuernos sin anestésicos ni analgésicos, tan igual como corte de cuello, despellejamiento y desmembramientos aún en estado consciente, por mala praxis en los procesos de aturdimiento o inexistencia de esas operaciones.

Se debe considerar que los animales dispuestos para tales fines deben recibir el trato adecuado pues aparte de incurrir en prácticas no permitidas y penalizadas se obtiene una desmejora en la calidad de carnes y pieles por el desconocimiento de los procesos de conservación que conllevan buenas prácticas en el beneficio de los animales. Existe la Sociedad para la Prevención de la Crueldad con los Animales Estadounidense (ASPCA) creada en virtud de los casos referidos de maltrato animal. La recuperación de pieles son todos los procedimientos que deben realizarse para la obtención de la piel con técnicas adecuadas y representa a los trabajos del beneficio, que comprende las siguientes fases: sacrificio, desangrado, desollado, eviscerado, lavado y conservación. En nuestro caso, las fases del beneficio animal que nos interesan son el sacrificio, desangrado y desollado. (1)

2.1.1 Sacrificio

a.Inspección Ante Mortem

En corrales de beneficio: El médico veterinario o inspector oficial la realizan y se tiene en cuenta las lesiones, signos y síntomas en lo que dictaminan enfermedades, estados patológicos o anomalías y situaciones especiales. (1, 2)

b.Baño del animal antes del ingreso a planta

El ingreso a la bañera de manga es de a 3 animales, se realiza un lavado con agua a presión con duración aproximada de 45 segundos, la bañera cuenta con puerta de ingreso y salida. Transcurrido el tiempo en la bañera, los bovinos son trasladados al cajón de noqueo en este lapso se da tiempo al escurrido del agua generado en el baño permitiendo que el bovino ingrese limpio y escurrido al proceso de beneficio. (1, 2, 3)

c.Área de insensibilización

El animal ingresa al área o cajón de noqueo o cajón de insensibilización o aturdimiento, cuyas medidas deben ser de 3,5 por 7 m como mínimo el animal ingresa por el pasillo a través de un extremo estrecho mientras que el operador o matarife se ubica en una plataforma, donde el operario con una pistola neumática de perno cautivo ubica el blanco donde le proporcionará el disparo, para esto se traza una X imaginaria entre la base de los cuernos y el arco superciliar de la cuenta de los ojos. La pistola se ubica en sentido perpendicular a la superficie del cráneo.

Se oprime el disparador que permite la salida del vástago que penetra en el cráneo y lo noquea causando conmoción cerebral, tal como se muestra en las figuras 10, 11 y 12. (1, 2, 3)

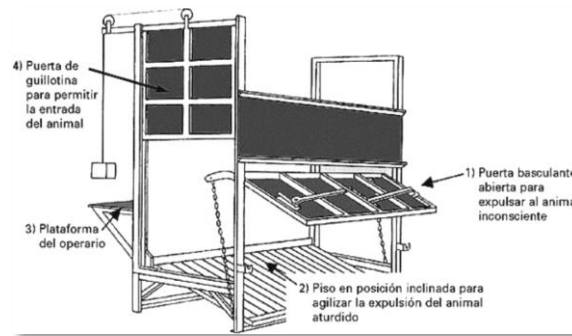


Figura 10. Cajón de noqueo de pared lateral y piso basculante con puerta de entrada tipo guillotina. Fuente: Acuña. (2)

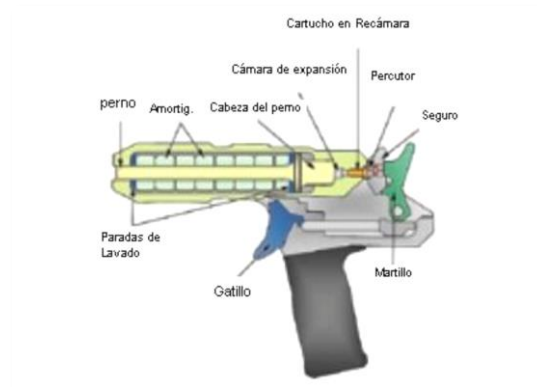


Figura 11. Pistola aturridora de perno penetrante. Fuente: Acuña. (2)

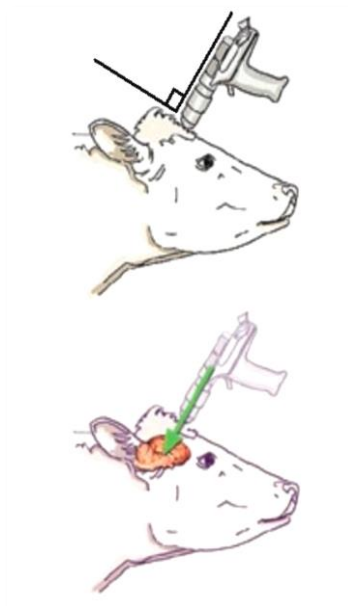


Figura 12. Ángulo de ataque del aturridor. Fuente: Acuña. (2)

En algunos países se emplean anestésicos en los centros de beneficio o mataderos industriales, para ello se emplea el dióxido de carbono, que se emplea principalmente en cerdos con fines a obtener tocino, lo que permite lograr altos rendimientos con respecto a la viabilidad económica, y es aplicable en menor medida en ovinos y caprinos.

d. Izado del animal

Una vez que el animal ha sido insensibilizado el operario abre la compuerta del cajón de noqueo, ya inconscientes los animales pasan a la zona de izado, donde se le coloca la polea en la pata izquierda, se izan y se lavan nuevamente, evitando así la presencia de impureza o materiales extraños en la piel (figura 10). (1, 2, 3)

Sobre la base de las ideas expuestas. Según FAO (1) se recomienda enfáticamente la implementación de un sistema tipo HACCP para monitorear la efectividad y rendimiento de los operarios que sacrifican ganado. HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Points (Análisis de riesgos y puntos críticos de control), en el momento del sacrificio los animales deben estar sanos y fisiológicamente normales. De igual manera la gestión de la calidad presenta las prácticas de manufactura y/o procesamiento para dar guía acerca de control de riesgos en las áreas de trabajo. El período de espera permite identificar a los animales lesionados o que han sufrido, y destinar a un área de cuarentena a los enfermos por un período de 48-72 horas para la observación de los animales. “En absoluto se debe golpear al animal, ni torcerle la cola. Los animales deben entrar en el área de aturdimiento en una sola fila, para colocarlos en un dispositivo apropiado de inmovilización antes del aturdimiento”.(1)

2.1.2. Desangrado

En muchos países, después del aturdimiento e insensibilización, se emplea una varilla fina y larga que se introduce en la apertura causada por un punzón. La varilla destruye la médula espinal de modo que durante el desangrado o la carnización no se produzca ningún reflejo muscular, en algunos casos después de introducir la varilla se corta la garganta para el desangrado que se colecta en una canal o artesa para sangre, en otros casos se emplea una lanceta y una bolsa recolectora de sangre, en otros casos se emplea una bomba neumática y por succión se procede al desangrado, todo esto depende de la disposición final de la sangre, en algunos casos para producción plasma, producción de embutidos, producción de piensos para animales como las harinas y alimentos concentrados y producción de fertilizantes.

El desangrado dura aproximadamente 6 minutos y la cantidad de sangre medida por bovino es de 10-12 litros, para las ovejas de 0,75 a 1 litro (carneros es menor) y en cerdos es de 3 litros aproximadamente. No obstante, la FAO(1) define el desangrado como la parte del sacrificio en donde se procede acortar los principales vasos sanguíneos del cuello para permitir que la sangre drene del cuerpo, produciendo la muerte por anoxia cerebral. El cuchillo del desangrado debe afilarse continuamente. El desangrado se alarga y prolonga al comienzo de la inconsciencia y de la insensibilidad, si no ha habido un aturdimiento previo. Las incisiones deben ser rápidas y precisas. En aves de corral, ovinos, caprinos y avestruces, la garganta se corta detrás de la mandíbula (figura 13). (1, 2, 3)



Figura 13. Insensibilización, Izado y Desangrado del animal. Fuente: Acuña. (2)

2.1.3. Desollado

Una vez que la sangre ha salido completamente, y finaliza el proceso de sangría, se inicia la primera operación de desollado para separar el cuero del cuerpo. Se debe proceder a la remoción rápida de la piel con habilidad y precisión; así como también, para la protección de la carne y de la piel. La negligencia en esta operación puede ocasionar pieles inferiores debido a cortes no deseables. Los cuchillos para desollar deben ser curvos, para no agujerear o rayar atravesando las pieles (figura 14). (1, 2, 3)



Figura 14. Desollado parcial y Desollado total. Fuente: Acuña. (2)

Este trabajo se cumple en las plantas de camal durante la manipulación del ganado, siguiendo procedimientos de cortes, adoptados técnicamente. Para ello, prácticamente los animales son colgados por sus miembros posteriores; pero en camales poco adelantados y en el campo, la operación se realiza en el suelo. Para animales pequeños, especialmente caprinos, el desollado se inicia haciendo una pequeña incisión en la cara interna de una de las piernas, y por ella se coloca una varilla hueca por la que se introduce aire; numerosas veces es el matarife el que sopla, pero es preferible utilizar una compresora neumática.

Con esto se rompen todas las adherencias fibrosas de la piel; inmediatamente con un cuchillo muy afilado, y siguiendo la ruta marcada por el aire, se cortan los tejidos y fibras que la acción de aquel ha distendido, con lo que se logra separar completamente la piel del resto del cuerpo. Se puede afirmar que una piel mal despellejada, cortada, enganchada, es una piel casi perdida. (1, 2, 3)

2.2. Conservación y Preservación de Pieles

2.2.1. Conceptos Generales

El razonamiento inductivo señala que las pieles crudas se descomponían con facilidad y que las secas se endurecían, observación que condujo al hombre primitivo a investigar la forma de mantenerlas flexibles y resistentes para su uso.

Probablemente, nunca se sepa con certeza, cuándo y cómo descubrió la forma de convertir el pellejo áspero y corruptible en cuero suave y flexible. Y que, por azar, descubriera cómo aprovechar y tratar las pieles de los animales al demostrar que la untura con grasa animal permitía ablandar las pieles descarnadas, ejerciendo un efecto beneficioso sobre ellas.

Asimismo, los pellejos, con los que construían sus chozas de cuero, se mantenían mucho mejor en las zonas que se encontraban expuestas al humo de la lumbre y de ciertas plantas, frutos y cortezas, provocando efectos conservadores en las pieles. Una vez desollado el animal, antes de

curtir una piel se debían realizar una serie de operaciones previas: En primer lugar, se desecaba con salmuera para facilitar su conservación hasta que fuera curtida. (4)

Según FAO(1), la distinción que se establece entre cueros y pieles estriba en el tamaño y espesor de los mismos, denominándose, cueros a las pieles mayores y más pesadas y pieles a las de menor tamaño y peso. El término cuero se refiere a la piel de animales grandes, como vacas, caballos, búfalos y camellos, su peso inmediatamente después de desollada es el llamado peso en verde o bruto, después de salarla y secarla totalmente, se denomina peso salado.

Previo al tratamiento de las pieles, la conservación de estas no es un proceso de curtido, pero si un tratamiento que provee un ambiente en el cual los organismos que destruyen la proteína no pueden actuar. Con referencia a la preservación de pieles y cueros, es la operación que tiene por finalidad asegurar la conservación posterior y preservarlos de los efectos destructores de las ratas y de las polillas. (1, 3.)

2.2.2. Principios de la Conservación

Se conoce que el principio básico de la conservación es aquel en que se impide la multiplicación bacteriana y esto es logrado tanto por el envío inmediato de las pieles crudas a la curtiembre, lo que es imposible la mayoría de las veces, o por la reducción de la humedad. Particularmente, la conservación consiste en un proceso de deshidratación parcial de la piel y la introducción en ella de sal u otros productos. Por ello, se entiende que los métodos de conservación se basan esencialmente en la detención del proceso de putrefacción para lo cual las sales son apropiadas.

La acción conservante puede efectuarse de dos maneras distintas, que según son las siguientes: mediante acciones físicas (calor, frío, desecación, presiones elevadas, exposición a los rayos solares) y mediante acciones químicas (desinfectantes). (5)

Se ha establecido que los antisépticos no son necesariamente fungicidas, solo inhiben el crecimiento y su acción está limitada por cierto número de factores, tales como la proporción de nutrientes presentes en el antiséptico, la humedad del medio, concentración de sustancias antisépticas y a veces el tiempo. (6)

2.2.3. Conservantes y Preservantes

a.Conservantes

Para evitar daños y pérdidas en la industria del cuero, causado por la acción de microorganismos, tales como hongos y bacterias, resulta imprescindible el uso de productos de conservación.

Las pieles crudas deben protegerse durante el almacenaje, de la humedad, de la degradación bacteriana, ya que, las bacterias que no fueron destruidas durante la conservación, dentro o sobre la piel es posible que empiecen a desarrollarse, en el inicio del proceso de remojo ya que es en esta operación, se vuelven a humectar a las pieles.

Para evitar esto, es una medida bastante común y practicada, adicionar al baño de remojo un agente bactericida. Los conservantes apropiados para la industria del cuero no sólo deben presentar una muy buena y amplia eficacia contra los microorganismos, sino que también deben ser biodegradables y poco tóxicos. (7) Seguidamente, se describirá algunos conservantes que han sido utilizados habitualmente:

- **Cloruro de sodio**

El cloruro de sodio es conocido como la sal común, sal marina, sal gema o sal de cocina. Tiene escasa potencia destructora para los microbios, aunque se aplique en soluciones concentradas. Sin embargo, detiene el desarrollo de las bacterias y evita también la putrefacción. Esta sal debe su acción conservante a su poder de deshidratación.

No obstante, la acción deshidratante no está en relación con el poder conservante de las distintas sales. Las diferentes sales sódicas presentan diferencias notables en su poder de conservación, siendo a este respecto más activo el cloruro que el bromuro.

La sal gruesa (de 6 mm o más) no es adecuada para deshidratar cueros y pieles, ya que los granos grandes absorben al agua muy lentamente. El mejor tamaño de los granos es de 2 a 3 mm. (8)

Asimismo, la adición del cloruro de sodio como base conservante ha evidenciado resultados de mayor uniformidad en la mayoría de los procesamientos.

- **Cloruro de cinc**

El cloruro de cinc contrarresta inmediatamente la acción solubilizante de los microbios y se obtiene así un cuero de la misma calidad que el que dan las pieles que no han sufrido ninguna alteración. (9) Debe usarse en concentraciones francamente altas, calculadas en el 10% del peso de sustancias adhesivas. El efecto conservante del cloruro de cinc es debido a que, en disolución, este genera una reacción ácida creando un medio negativo para el desarrollo y la proliferación de microorganismos. (6)

- **Formol**

El formol es también llamado formalina o formaldehído. Generalmente el formaldehído del comercio es una disolución acuosa al 40%; a menudo se encuentra mezclado con pequeñas cantidades de ácido fórmico. Solo se debe emplear, para las pieles que hayan experimentado ya un principio de putrefacción o para aquellas que no se conservarían bien por medio de un salado sencillo. En todos los casos la concentración de la solución formol no deberá ser nunca superior al 5% porque de lo contrario se endurecería demasiado la piel. (9)

También tiene un efecto preservante, así el olor del formol repele a los insectos y evita que éstos depositen larvas en las pieles.

- **Ácido fórmico**

Este posee poder desinfectante del ácido fórmico es más concentrado que el del ácido fénico; siendo además inodoro. Es acreditada la acción desinfectante de los ácidos en general, la cual es proporcional a su grado de disociación electrolítica, es decir, a la concentración de hidrogeniones de sus soluciones.

Se ha establecido, que la acción desinfectante es debida a la difusión del ácido por las paredes bacterianas, lo que ocasiona su destrucción. Al mismo tiempo, son eficaces en la eliminación de desechos de carbohidratos y proteínas, así como en la eliminación de mohos de superficies.

El mecanismo de actuación consiste en la capacidad que presentan para despedazar enlaces químicos, haciendo que las moléculas de desecho se hagan más pequeñas y más solubles. (9)

- Ácido bórico

Este ácido presenta apariencia de escamas cristalinas, suaves al tacto, blancas, translúcidas, nacaradas, de un peso específico de 1,43 g/cc y soluble desde 4% en agua fría. Esta sustancia es bastante usada en el mundo del tratamiento de los cueros, no solo como antiséptico, sino también para eliminar la cal. Asimismo el ácido bórico y el bórax son escasamente tóxicos para la mayor parte de los mohos. (6)

- Ácido sulfúrico

Es un compuesto químico sumamente corrosivo, es uno de los productos químicos más generados y empleados en el mundo entero, dadas sus numerosas aplicaciones industriales y en la síntesis de otros insumos químicos.

Se le conoce como ácido tetraoxosulfúrico o tetraoxosulfato (IV) de hidrógeno. Fue observado por primera vez, en el Medioevo musulmán, cuando los alquimistas lo obtenían de cristales de sales de sulfato, material al que conocían como vitriolo, del latín vitreus ("cristal"). Por eso, tradicionalmente se le llamó aceite de vitriolo, licor de vitriolo o espíritu de vitriolo. Ocasiona destrucción de los tejidos y sustancias orgánicas, ocasionando un efecto carbonizante. Es utilizado junto a la sal en la solución llamada piquelado, como conservante, el piquel de conservación, es utilizado mayormente en la piel lanar. (8)

Así también, en la piel vacuna este tipo de conservación es poco utilizada. La cantidad de producto que es usado normalmente oscila aproximadamente de 12-15% de sal y 1,5-2% de ácido sulfúrico, para alcanzar un pH que oscile de 2-2,5. Uno de los principales defectos son las mojaduras, como resultado de transportar las pieles dado que, al mojarse la piel, esta se hincha. Además, Otro problema se presentaría con la exposición a altas temperatura entre 35-40°C, desencadenando el efecto hidrolizante del ácido sulfúrico, ocasionando daño a la piel. La relación nitrógeno soluble/nitrógeno total, permite la valoración del grado de deterioro de las pieles piqueladas. (8)

- Carbonatos

Los carbonatos neutros son en su mayoría insolubles en el agua excepto los de potasio, sodio, litio y amonio que son solubles. Estos carbonatos solubles, tienen reacción alcalina, razón por la cual son llamados carbonatos alcalinos. La acción del carbonato sódico reside en que al disolverse conjuntamente con la sal en el agua de la piel, precipita los iones cálcicos y magnésicos, que puedan contener la sal como impurezas. La adición conjunta de carbonato sódico y naftalina a la sal tiene por objeto impedir el crecimiento bacteriano que se evidencia como manchas de sal. Estas manchas se muestran como coloraciones rojas, se presentan de formas redondas, y como durezas debidas a las impurezas de la sal (Ca^{2+} y Mg^{2+}). Las manchas, producen una ligera degradación de la piel ocasionando que la misma no luzca muy bien. (8)

- Sulfato de cobre

El beneficio del sulfato de cobre es variado, es utilizado como alguicida y molusquicida en el agua; como fungicida vegetal, mezclado con cal; como mordente en galvanoplastia; como agente espumante para la separación por flotación del mineral de sulfuro de cinc; y como agente para el curtido del cuero y conservación de pieles. "El sulfato de cobre neutralizado con cal hidratada, conocido como mezcla de Burdeos, se utiliza para la preservación del mildiu en viñedos" Smith.(6)

Se recomienda en tratamientos de cueros y pieles, lo cual implica someterlos a la acción de la solución de sulfato de cobre por peso conteniendo, aproximadamente 3% de sulfato de cobre, tratando los cueros o pieles reposadas en una condición húmeda con una composición preservativa seca incluyendo bórax e inmediatamente procediendo al secado de los cueros o de las pieles. Asimismo, se ha establecido que a igualdad de peso, es más eficaz que el cloruro de cinc. Los complejos de sales de cobre no tienen acción curtiente y no precipitan sobre las fibras de los cueros o pieles, pueden ser eliminados fácil y completamente por lavado antes de curtirlos. (6)

b.Preservantes

Durante el período de almacenamiento, las pieles animales, pueden ser susceptibles de contaminación por parásitos, en particular insectos rastreros o voladores de manera directa, o indirecta a través de los productos del proceso de reproducción (huevos, larvas, focos de humeado que ellos producen para vivir). (10) Estos agentes pueden causar daños irreparables en las pieles, con la consecuente pérdida económica. Entre los parásitos que provocan mayores daños al tejido de la piel animal se encuentran las garrapatas. Estos insectos chupan la piel animal ocasionando agujeros en su superficie. Otros insectos perjudiciales para la obtención de pieles son los piojos, y aquellos insectos como moscas y mosquitos. (10) Para controlar este tipo de ataque externo o reducir su incidencia/daño, se acude a un conjunto de productos naturales o químicos llamados preservantes, y sobre ellos se comenta seguidamente:

- Sales de Aluminio

Las pieles curtidas con sales de aluminio tienen un color blanco, opaco y un tacto suave, pero que con un simple lavado se descurte con facilidad. A pesar de este inconveniente, tienen la ventaja de ser incoloras y se emplean aún hoy en la producción de pieles de peletería. Sin embargo, dada su insuficiente estabilidad su aplicación es en curtidos combinados con extractos vegetales, sales de cromo, aldehídos, etc. (11)

Las sales de aluminio también se incorporan en el curtido junto al cromo con el fin de conseguir un aumento en la firmeza del cuero y facilitar el esmerilado. Además este tipo de curtido mixto favorece el agotamiento del baño de cromo, bajo circunstancias normales, pueden producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición y de encogimiento plena.

Al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento, si se encuentra correctamente curtido es decir que han penetrado por completo los productos curtientes en el interior de entretejido fibrilar, regresará a su dimensión original, el curtido con sulfato de aluminio estabiliza las cadenas peptídicas del colágeno con enlaces más o menos fuertes, y que esta estabilidad puede ser determinada por la resistencia del cuero al calor.

Cabe destacar, que el aluminio posee una afinidad mayor que el cromo por el cuero a niveles menores de pH; por lo tanto, se pueden incorporar en un curtido al cromo para proporcionar un precurtido liviano en las etapas iniciales. (12)

Se debe curtir en baños lo más cortos posible y observar el contenido de sal neutra en el baño. El aluminio reacciona con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas del curtido por el aluminio no es suficiente, bajo circunstancias normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición plena.

Las sales de aluminio es un curtiente débil ya que como es de carácter mineral no reacciona bien con las proteínas de la piel, que en este caso son las fibras de colágeno, al no ser de igual carácter el enlace péptico que en ellas forman no es fuerte y puede romperse con facilidad, pero esto también ocasiona que la piel pueda estirarse aumentando su porcentaje de elongación.

El sulfato de aluminio tiene una elevada astringencia y uno de sus méritos más sobresalientes es su capacidad para dar firmeza a la estructura fibrosa, es fuertemente catiónico y aumenta la fijación y reduce la penetración, en los productos aniónicos, al disolverlas en agua proporcionan soluciones muy ácidas, ello es debido a la hidrólisis que forma sulfatos básicos y ácido sulfúrico, que ingresan en su totalidad en el entretejido fibrilar, dotando del efecto resorte al cuero para que se alargue con mayor facilidad, sin romperse

- Naftalina

Para la mejor preservación, se señala, que luego de la conservación, se use seguidamente naftalina, incluso para los cueros que hayan sido tratados con jabón arsenical. Una vez secas las pieles, se procede a colocarlas unas sobre otras, espolvoreándolas con naftalina en polvo, que en general es el mejor conservador de estas, evitándose los efectos de las polillas y de otros insectos. (10)

- Azufre

El azufre es un mineral, que posee elevada reactividad frente a reactivos electrófilos, nucleófilos e incluso radicales. (13) Los compuestos de azufre son de vital importancia en numerosos procedimientos industriales, en la industria farmacéutica, y en la investigación elemental de laboratorio. Participan, además, en todos los procesos metabólicos. En el Perú la mayor parte del azufre que se explota se encuentra en estado nativo (100 % de azufre), en cristales tubulares, y con estructura granular, fibrosa, terrosa, estalactita y compacta. Puede considerarse como conservante, pero finamente molido se emplea en pulverizaciones, para exterminar ciertos tipos de hongos, lo que muestra sus propiedades preservantes. Entre los pesticidas inorgánicos naturales, el azufre se emplea ampliamente tal como aparece en la naturaleza, por su buena actividad acaricida y fungicida.

- Cube

Es importante subrayar que el extracto de rotenona, es una sustancia utilizada como pesticida natural, de gran demanda a nivel mundial. Se obtiene de la raíz del Barbasco, conocido también como cube, es una planta que puede crecer en suelos muy pobres y climas tropicales. (11); cuya producción por hectárea es de 7.500Kg de raíz seca, con una densidad de 10.000 plantas por hectárea. Para lograr mejores contenidos de rotenona se debe realizar una cuidadosa selección de material genético. La acción insecticida es debida al compuesto rotenoide, se conoció desde 1884 en Singapur.

En 1902 el químico hindú Nagal aisló el principio activo al que puso el nombre de Rotenona, porque a esta planta se le conoce en el lugar como "roten". El "barbasco" es un término genérico que se aplica a una gran variedad de plantas de los géneros Verbascum, las cuales se utilizaron desde tiempos antiguos en Europa como veneno para pescar.

En 1917, W. J. Dennis, notó las propiedades comerciales del barbasco, también conocido como cube y las de su componente activo, la rotenona. En 1927 solicitó y obtuvo una patente norteamericana para una preparación 'de su invención' basada en raíces molidas de esta planta,

que podía ser utilizada como vermífugo e insecticida y, más específicamente, para combatir las garrapatas. (11)

Cabe destacar, que la rotenona, extraída de una planta llamada barbasco (*Lonchocarpus utilis*) es un flavonoide que se extrae de las raíces de esta planta. Se puede obtener un 5% de rotenona (Este compuesto es un insecticida de contacto e ingestión, y repelente. “Su modo de acción implica una inhibición del transporte de electrones a nivel de mitocondrias bloqueando la fosforilación del ADP a ATP, por esa razón se dice que actúa inhibiendo el metabolismo del insecto”. (11) Los síntomas que presentan los insectos intoxicados con rotenona son: disminución del consumo de oxígeno, depresión en la respiración y ataxia que provocan convulsiones y conducen finalmente a la parálisis y muerte del insecto por paro respiratorio. En el Perú el cube es conocido como barbasco, pacal, conapi, kumu, etcétera.

Su principio activo es la rotenona y se encuentra en las 67 especies de Papilionáceas como el *Lonchocarpus utilis*-barbasco. Existe evidencia que esta planta causa la muerte de los peces en el río. No obstante, es inocua para el hombre que consume sin riesgo estos peces. Se ha demostrado, que presenta un gran poder insecticida, y contiene en promedio 5.5% del principio activo rotenona para ser eficaz. (14)

- **Tabaco**

El tabaco (*Nicotiana tabacum*) es una planta solanácea, originaria de América cuyo nombre, como ya se ha citado, es etimológicamente incierto, aunque se acepta que procede de la palabra tubaco, que significa pipa indígena. El género *Nicotiana* abarca más de 50 especies clasificadas en cuatro grupos principales: *N. tabacum*, *N. rustica*, *N. petunioides* y *N. polidiclia*. La especie *N. tabacum*, en términos prácticos, se puede clasificar en cuatro variedades: *havanensis*, *brasilensis*, *virgínica* y *purpúrea*, que han sido el origen de las diferentes variedades utilizadas en la explotación industrial del tabaco.

De cada una de estas variedades, así como del modo de cultivo, forma de curado y de fermentación y del proceso industrial de fabricación, dependen los diferentes tipos de tabaco que se comercializan. El tabaco es la representación tipo de la plantafumable (aquella de la que se obtienen vapores o humos quemando o calentando alguna de sus partes).(15)

La nicotina que es el principio activo del tabaco, resulta ser considerablemente venenosa para los insectos y animales superiores, sin embargo es inocua para las plantas a la dosis que se usan para las plagas. Actualmente, se aprovecha en un gran número de sus derivados, sulfato, tanato, polvo de tabaco y polvo de nicotina. Esta se encuentra en las raíces y hojas del tabaco como sal del ácido málico o cítrico. La dosis letal para ser usada como insecticida es de 30 a 50 mg. (16)

- **Pentaclorofenato de sodio**

El pentaclorofenol (PCF) es un compuesto orgánico aromático clorado utilizado como insecticida, fungicida, herbicida, desinfectante y aditivo en la pintura anti incrustante. (1) El principal uso de PCF fue como conservante de madera, aplicado para proteger la madera contra la podredumbre de hongos y los insectos de taladrado de madera. El PCF también se ha utilizado como desgrasante antes de la cosecha en algodón, y como biocida en sistemas de agua industriales.(18)

El PCF fue liberado al medio ambiente como resultado de su fabricación, almacenamiento, transporte o uso. Su sal de sodio se utiliza para propósitos similares y se degrada fácilmente a

PCF. Antes de 1984 (cuando se convierte en un plaguicida de uso restringido), el PCF fue uno de los biocidas más utilizados en los Estados Unidos, FAO (s.f.).

La producción de PCF y pentaclorofenato de sodio (NaPCP) cesó en la UE en 1992. Aunque PCF ya no se produce en los EE.UU., sigue siendo un producto químico de alto volumen, importado en los EE.UU. en cantidades de 1 millón de libras o más al año. En 2012, la EPA (Oficina del Agua de EEUU) informó que el PCF era fabricado por al menos seis compañías en todo el mundo, y la producción y las importaciones en los EE.UU. eran >1 millón a 10 millones de libras. (17, 18)

Según el Toxics Release Inventory (TRI), el 54% de la liberación ambiental total, se descargó a la atmósfera desde la fabricación y las instalaciones de procesamiento en el PCF de EE.UU. también se pueden formar durante la incineración de materiales de desecho que contienen cloro. El PCF constituyó el 8% de fenoles policlorados formados en los gases de combustión y el 10% de los formados en el gas de chimenea durante la incineración de materiales de desecho que contenían cloro.(17) El PCF también puede liberarse en emisiones de chimenea como resultado de la pirólisis del PVCs.(17). En el período 1980-1996, unas 37 toneladas de PCF por año se liberan de un incinerador de residuos municipales en Hungría. (18) El pentaclorofenol es extremadamente tóxico para los seres humanos por la ingestión aguda (a corto plazo) y la exposición por inhalación. (19, 20)

Los fenoles clorados, dentro de los cuales está el pentaclorofenato de sodio, han sido fuertemente cuestionados, ya que su grado de toxicidad ha superado los límites permisibles de seguridad de las personas que trabajan con ellos y a la calidad del medio ambiente.

Este factor ha hecho que países como Alemania, Austria, Suecia y Suiza lo hayan prohibido y que, además esté severamente limitado por la Unión Económica Europea, estableciendo que el pentaclorofenato de sodio, sus sales y ésteres no deberán tener concentraciones mayores o iguales a 0.1% en soluciones y preparaciones comerciales.

El pentaclorofenato de sodio-PREMASINA, está entre los peculiares fungicidas/bactericidas que no desarrollan tolerancia y su actividad está entre las conocidas como más poderosas. (19)

La exposición actual o pasada al PCF se puede correlacionar con su liberación durante la producción y particularmente durante el procesamiento y el uso, lo que resulta en la exposición ocupacional tanto a los trabajadores como al público en general.

Las fuentes de exposición a los trabajadores en el pasado incluyeron: 1) plantas de producción; 2) instalaciones de tratamiento de la madera; y 3) contacto durante el uso o eliminación de la madera tratada, por contacto dérmico con la sustancia o con madera / inhalación del aire del lugar de trabajo afectado.

La exposición ocupacional a PCF todavía ocurre para los trabajadores que tratan madera o entran en contacto con la madera tratada en sus actividades de trabajo y contacto durante el uso o eliminación de la madera tratada o desechos. Se ha observado la eliminación/reducción de vidas medias de PCF entre 4 y 72 días. (20) Los subproductos de la síntesis de PCF, tienen semividas de eliminación de hasta 10 años. La exposición al PCF es generalizada para las personas debido a su presencia y persistencia en el medio ambiente. El PCF es un contaminante ambiental importante incluso en los países donde el uso ha sido abandonado porque se importa a través de materiales tratados con PCF. (21) La población también puede estar expuesta al PCF a partir de tejidos tratados, cuero y productos de papel y, sobre todo, por inhalación de aire interior contaminado.

- Insecticidas comerciales

Existe una gran variedad de productos químicos para el control de insectos, que comprende un sinnúmero de compuestos cada vez más específicos, menos contaminantes, pero a su vez cada vez más costosos.

A pesar de ello, los insecticidas y acaricidas son todavía uno de los medios más económicos y fáciles de utilizar, a pesar de sus limitaciones.

Para la destrucción de las polillas y otros muchos insectos nocivos para la piel, se recomiendan los insecticidas de contacto, como los productos BAYGON de Bayer, GIRASOL y NEOCID, etc., que actúan sobre el sistema nervioso del animal produciendo la parálisis de los músculos. Asimismo, se recomienda la utilización de cloruro de trifenil-3-4-diclorobencilfosfórico (Bayer), este se fija a nivel de la queratina y la protege del ataque de insectos.(22)

2.2.4. Modalidades de Conservación

Existen diferentes tipos de conservación de las pieles ya lavadas y oreadas. A continuación, se citan los más usados:

a.Salado

El sistema más difundido para proteger la estructura de las pieles, en esta etapa, por eficacia y economía, es el salado, Consiste esencialmente en deshidratar la piel puesto que ésta formada por un 60-65% de agua, medio en el cual la reproducción de las bacterias se facilita.

Se determina la cantidad de sal (cloruro de sodio) que debe ponerse sobre la piel para obtener un buen salado o deshidratación de la misma. Existen algunos factores a considerar.

El grano de sal no debe ser muy grueso puesto que ello puede dañar la piel, por ejemplo dejando marcas que ya no saldrán más. Por otro lado un grano demasiado grueso significa mayor tiempo de disolución, viéndose disminuida la concentración salina en las etapas iniciales del proceso, poniendo a riesgo el nivel de conservación requerido para mantener las pieles y cueros. (1, 3)

Si el grano es de diámetro muy pequeño, o muy fino, al ser el cloruro de sodio un producto higroscópico se formarán terrones también de difícil disolución.

Si el cloruro de sodio está muy pulverizado, puede disolverse tan rápidamente que una cantidad importante de la misma sal, saldrá de la piel como salmuera, sin ser adecuadamente absorbida por esta. Este procedimiento de conservación, consiste en aplicar una capa de sal sobre la carnaza (cara de la piel desprovista de pelos).

La cantidad de sal que se debe aplicar varía según la temperatura del sitio de almacenamiento y de las características físicas de cada piel, siempre se debe utilizar la cantidad de sal necesaria para garantizar la conservación. Se efectúa aplicando, del lado carnal de la piel, una capa abundante de sal blanca granulada (sal gruesa), esparciendo la misma hasta formar un "manto" de sal como cobertura.

Se debe esparcir la sal hasta los bordes de la piel para que no queden áreas sin cubrir. Una vez cubierta la piel con sal, deberá ser acondicionada en una tarima de madera limpia, dispuesta en un lugar fresco, seco, a la sombra y con ventilación en lo posible natural, que evita que la piel quede depositada en el piso (Figura 15). (1, 3)



Figura 15. Conservación por salado. Fuente: Cueronet. (3)

b. Secado al aire o "dulce"

Se reconoce como uno de los métodos más antiguos de conservación, y el método estándar de conservación de la mayor parte de las pieles de reptiles, caprinos y peletería en general, así como de un gran número de pieles de América del Sur, Central, África y Asia. (3)

Se denomina secado dulce porque no involucra el uso de sales para deshidratar. El procedimiento del secado varía con las condiciones climáticas de la zona, la disponibilidad de materiales auxiliares y la capacidad técnica de los operarios, es importante evaluar estas condiciones. (3, 24).

Algunos métodos de secado de piel son los siguientes, el método más sencillo de secar cueros es extenderlos sobre el suelo, apoyados sobre listones de madera o piedras, para que no se ensucien o sean dañados por insectos.

Lo más utilizado en la práctica, es el secado en bastidores, estirando el cuero sobre un marco, dejando secar a la sombra o al sol.

A medida que el cuero se va secando, se contrae y endurece quedando plano, permitiendo un enfardado más fácil y una buena circulación de aire alrededor del cuero durante este proceso.

En las zonas calurosas es mejor secar los cueros a la sombra (bajo cobertizo abierto) con lo que también se los protege contra la lluvia.

Cuando las pieles deben doblarse para su empaque y transporte, deben ser plegadas justamente antes de que hayan alcanzado su estado seco final, pues plegado de pieles muy duras provoca el agrietamiento del grano y la ruptura de las fibras.

Este tipo de conservación consta de los mismos pasos detallados anteriormente hasta la etapa de oreo y secado, que se realiza al aire tratando que las pieles queden extendidas.

La ventilación debe hacerse paulatinamente en un lugar fresco y seco para evitar un secado abrupto que, como consecuencia, retenga la humedad interior de la piel ocasionando la posterior putrefacción en el apilado.

El secado al aire es una práctica ancestral de conservación de pieles y cueros muy sencilla y resulta sumamente práctica en los lugares donde la cantidad de pieles es pequeña y/o donde escasea la sal (Figura 16). (3, 25)



Figura 16. Secado al aire. Fuente: Cueronet. (3)

2.2.5. Aplicación del preservante

Después de deshidratada, la piel pasa de manos del productor al intermediario. En este lapso, el intermediario debe utilizar insecticidas para prevenir la infestación de insectos (Dermestes maculatas y D. lardarius), puede usarse el Arseniato de sodio.

Para defender las pieles de los insectos dañinos y, si llegan a humedecerse, por hongos y bacterias, antes de su secado conviene repasar su parte carnosa con jabón o con una solución arsenical, proceso llamado de envenenamiento. Las principales plagas de insectos existentes en almacenes de cuero son las moscas (gusano del queso, moscarda y mosca común) y los escarabajos de las pieles (escarabajo del tocino, etc.).

Las moscas sólo infestan los cueros húmedos mientras que los escarabajos atacan los cueros secos. Las pieles destinadas para peletería son susceptibles de sufrir grandes daños por la acción de insectos, pero pueden protegerse en cierta medida utilizando flores secas de pelitre, naftalina o ají, finamente molidos y extendidos sobre las dos caras.(3, 26). Los insecticidas modernos espolvoreados uniformemente proporcionan una protección completa de seis meses, en promedio. Los insecticidas actuales conforman un amplio conjunto, como:

- *Organoclorados, como el dieldrin y el clordano.*
- *Organofosforados, como el malatión, el temephos y el chlorpyrifos*
- *Carbamatos, como el carbaryl, el carbofuran y el pirimicarb*
- *Piretroides, como la permetrina, la cipermetrina, el bifenthrin, el cyalothrin y el cyfluthrin*
- *Neonicotinoides, como el thiamethoxam y el imidacloprid.*
- *Ryanoids, como el chlorantraniliprole, la cyantraniliprole y la flubendiamide*
- *Las IGR's, que son insecticidas que limitan el crecimiento y la reproducción.*

Es importante señalar que los organoclorados y organofosforados son altamente contaminantes porque no son biodegradables y consumen oxígeno en sus reacciones liberando compuestos tóxicos, son los principales responsables del deterioro de la capa de ozono y el uso de ellos es una práctica que caracteriza a la industria del curtido de pieles como una de las más contaminantes a nivel mundial.

2.2.6. Almacenamiento, acondicionamiento y transporte

Las pieles saladas pueden ser almacenadas durante largos periodos de tiempo. Su buena conservación durante el almacenamiento depende de la cantidad de humedad residual en las pieles, del grado de saturación de la salmuera, de la temperatura y humedad relativa del

almacén y, también de la duración del almacenamiento. Si la temperatura del almacén es de 30°C, la degradación producida durante un almacenamiento de sólo diez días es mayor que un almacenamiento de 90 días a 20°C, se puede evitar que las pieles pierdan calidad manteniendo al mínimo la temperatura ambiente del almacén (25). En lo que respecta al almacenamiento de las pieles, se pueden seguir dos procedimientos diferentes: mantenerlas apiladas o colgadas y acondicionarlas en cajones.

Cabe destacar, que para el transporte se recurre a un embalaje conveniente para evitar que se produzcan pliegues, dobladuras o arrugas. Se procede al atado o empaquetado en prensa, teniendo la precaución de irlos colocando cuero con cuero por la parte interna y de manera que los dos que quedan en los extremos tengan la lana hacia adentro. En esta forma no es necesario embolsarlos y su transporte se efectúa en los medios comunes de movilidad, como si se tratara de paquetes de lana. (25)

2.3. Calidad de Pieles Crudas

2.3.1. Consideraciones preliminares

En consecuencia, la calidad de los cueros y pieles están condicionados a la clase de animal que los producen, porque si son poco refinados, de poco desarrollo y mal alimentados, o con muy poca pureza genética, o muy dañados por los ataques de parásitos, no se puede esperar lograr cueros de primera calidad. Inclusive, la calidad de las pieles y cueros va a depender de la materia prima y de su almacenamiento; además, temperaturas y humedades variables, propensas a valores altos, exhiben a las pieles a daños irreversibles; es por eso que, en la calidad de pieles y cueros, la humedad y la temperatura ambientales, son las principales variables del ambiente.(3, 25)

Por lo tanto, se afirma que la producción de cueros crudos tiene su más alta expresión en los obtenidos de los frigoríficos, mientras que los llamados de “campo” son inferiores por presentación y cualidades, especialmente los de “mortecino” o “epidemia”, extraídos de animales muertos.

La FAO (1) refiere que son muchos los factores que influyen en el crecimiento y calidad del integumento de un animal, ya sea salvaje o doméstico. La raza, origen del animal, su modo de vida, alimentación, su estado general, su edad, sexo y el propósito al que se destina, va a afectar el crecimiento y las propiedades de la piel durante la vida del animal.

De acuerdo con el portal informático especializado el cual muestra la referencia de CueroNet “los cueros y pieles difieren en su estructura según sean los hábitos de vida del animal, la estación del año, la edad, el sexo y la crianza que hayan recibido”.(3)

La constitución de la piel, en cualquier estado de conservación en que se encuentre, pero sin alteraciones, es de gran importancia en el resultado final del cuero luego del curtido. Un buen cuero proviene de pieles de espesor uniforme, sanas y de buena resistencia, una piel delgada, de conformación débil y quebradiza da un producto que una vez industrializado, posee características que lo relegan a destinos inferiores.

Una piel puede considerarse como bien conservada cuando su pelo es brillante, liso, flexible, resistente y está adherido enérgicamente al folículo. Las pieles mal conservadas y las que proceden de reses enfermizas presentan el pelo mate, flojo, arrancándose y hasta desprendiéndose con bastante facilidad.(3) En el caso de los ovinos, siendo tantas y tan variadas

las influencias a que se ven sometidas las pieles en vida, es lógico suponer que los cueros obtenidos como productos de las majadas, difícilmente son perfectos.

En la calidad y estado de la piel, antes de ser curtida, hay una responsabilidad directa del ganadero. Los cueros suelen presentar una serie de defectos que inciden directamente sobre la ulterior utilización industrial y, por consiguiente, determinan pérdidas en muchos casos cuantiosas. La FAO establece que los defectos, se clasifican en dos grupos: defectos ante-mortem, o sea, daños sufridos por el animal vivo; y, defectos post-mortem, es decir, daños causados durante el desuello, la conservación, el almacenamiento y el transporte.(3)

2.3.2. Defectos ante-mortem

Conviene destacar, que la mayoría de las pieles de los animales suelen ser de buena calidad, sin embargo, debido a la exposición al medio ambiente y a la vida diaria de estos, las mismas, puede sufrir diferentes daños ocasionados por: enfermedades, parásitos, agentes mecánicos, lesiones, entre otros.(26) Estos daños pueden deberse a parásitos, enfermedades, vejez y agentes mecánicos.

a.Parásitos

Los parásitos dan lugar a que sobre la superficie de la piel se presenten marcas, picaduras, agujeros, depresiones, cicatrices y barros. Defectos que reducen en gran medida el valor de la piel. Altas temperaturas asociadas a un ambiente con humedad constituyen el medio ambiente apropiado para la vida de los insectos y parásitos. Algunos factores favorecen la presencia de estos parásitos como la raza, ya que hay razas que tienen mayor resistencia natural a ciertos parásitos como por ejemplo el blanco oreji negro BON, es tolerante al nuche; las razas cebuinas son resistentes a la infestación por garrapatas, entre otros.

La edad también es un factor influyente, los animales jóvenes son más susceptibles a los parásitos, sus efectos son más notorios y se reflejan en un deficiente crecimiento y desarrollo óseo.

El costado fisiológico, las hembras al parto son más susceptibles a los parásitos, por efecto hormonal y estrés. Y por último en la piel, es importante el grosor y el color, animales de piel delgada son más susceptibles a los efectos del nuche y garrapatas, animales con piel gruesa, como las razas cebuinas, contrarrestan la adherencia de larvas de garrapatas. Los animales de colores oscuros atraen el nuche. (2, 3, 24)

Las lesiones de la sarna son las que mayores daños causan, puesto que el parásito (ácaro "Sarcoptes scabiei") destruye la piel con las galerías y alteraciones que traducen su acción, imposibilitando el crecimiento de la lana (Figura 17).

Otros defectos los ocasionan las garrapatas, los daños ocasionados presentan la forma de agujeritos, si la picadura se produjo poco antes de la matanza o de pequeñas cicatrices más o menos consolidadas que deterioran la suavidad del grano de los cueros; además, por lo general, de esos cueros sólo se puede obtener un cuero curtido de flor muy corregida.

Las larvas de la mosca Hypoderma bovis, que son parecidas a las avispa, atacan al ganado y ocasionan a los cueros daños verdaderamente considerables durante las etapas finales del desarrollo de la larva. La larva destruye lenta pero persistentemente el tejido animal y al llegar a su total desarrollo, es decir, cuando se transforma en mosca, necesitada de aire, acaba de perforar la piel, saliendo a la superficie y poniéndose en libertad.

El agujero que deja la larva del tábano puede cerrarse con el tiempo, formando una gran cicatriz (barro). A veces, se han encontrado hasta 600 ó 700 barros en un solo cuero. La tiña, producida por un hongo, y los piojos, también causan lesiones claramente visibles. En los vacunos, según Cuernonet "la infestación por insectos se conoce también con los nombres de Warble Fly en USA, infestación por larvas, gusano del ganado, mosca de los bovinos, cucas del ganado, mosca zumbadora, y mosca de las mataduras" (2, 3, 25) (Figura 18).



Figura 17. Áreas de daño por parásitos (ácaro "Sarcoptes scabiei") en la piel del ganado. Fuente: Cuernonet.(3)



Figura 18. Infestación por moscas, larvas y garrapatas. Fuente: Cuernonet. (3)

El defecto se puede presentar en dos formas bien reconocidas por los curtidores; éstas son una serie de hoyos (perforaciones producidas por la larva al atravesar la piel) a través de todo el espesor de la piel en la región correspondiente al lomo del animal producidos por la larva. Luego, cuando la larva abandona la piel y cae al suelo para pupar se ve la cicatrización de estos agujeros.(2, 3, 25)

Existe un grupo de moscas que similarmente pasan la mayor parte de su ciclo de vida dentro del cuerpo de los animales que infestan, provocándoles trastornos funcionales y dañando su piel al momento de abandonarlos. Por otro lado, y sin duda, no hay ectoparásito que ataque tantas especies animales como las garrapatas.

Al fijarse al cuerpo y chupar sangre: las garrapatas dañan la superficie de la flor del cuero, debilitan a los animales atacados, llevan enfermedades contagiosas e inyectan los gérmenes en los animales. Asimismo, en la mayoría de los casos, durante el proceso de curtido las garrapatas se desprenden, dejando deformaciones en la superficie que aparecen como pinchazos de alfiler en la flor o pequeños agujeritos de diámetro mayor que el folículo piloso.

También podemos encontrar cicatrices, en el caso de que ésta hubiera abandonado la piel animal antes de la matanza, permitiendo la regeneración natural del tejido o cicatrización, en cuyo caso

se observa un tamaño de 0,8 a 1,6 mm, pudiendo alcanzar hasta 5 mm dado que la pequeña herida inicial debida a la inserción de la garrapata en la piel se agranda como consecuencia de las frecuentes infecciones bacterianas secundarias. No existe literatura que confirme alguna raza bovina que no sea atacada por la garrapata (Figura 17).(2, 3, 25)

Tabla 7. Especies de parásitos, su distribución geográfica y hospedadores

ESPECIE	Distribución Geográfica	Hospedadores
<i>Dermotobia hominis</i>	América Central y del Sur	Bovinos
<i>Hypoderma bovis</i>	Norte Unión Americana, Canadá, Asia, África y América Tropical	Bovinos
<i>Hipoderma lineata</i>	Norte Unión Americana, Canadá, Asia, África y América Tropical	Bovinos
<i>Hypoderma aeratum</i>	Chipre	Ovinos
<i>Hypoderma crossi</i>	India	Caprinos
<i>Hypoderma silenus</i>	Rusia	Caprinos

Fuente: Cuernonet (3)

b. Enfermedades

Cabe señalar, que estos defectos son expresión de inconvenientes producidos en el seno materno durante la gestación, comúnmente a causa de deficiencias en la nutrición y enfermedades. Un padecimiento que descarta el uso de pieles es el carbunco bacteridiano o ántrax; el desuello de animales que han muerto de ántrax no se permite jamás. Esta patología es infecto-contagiosa y se transmite de los animales al hombre, ya sea por contacto, y por medio de picaduras de insectos, causando la muerte.

Los que manipulan los cueros y pieles y otros productos pecuarios procedentes de animales muertos de ántrax, saben bien los peligros que supone esta enfermedad, conocida también con los nombres de “enfermedad de los traperos”, “enfermedad de los cardadores de lana”, “enfermedad de Liverpool” y “pústula maligna o carbunco”. También, la Tripanosomiasis causa anemia y decaimiento general del animal hasta su muerte, sus cueros son delgados y ligeros, y existe muchas veces una marcada pérdida de pelo y una exagerada aparición general de todas las viejas cicatrices y heridas. Las pústulas o granos, cortes, llagas, viruela, etc., son otros tantos defectos o enfermedades que se manifiestan en la piel del animal, cuya curación total o parcial es de suma facilidad referida. (2, 3, 25)

c. Vejez

Con el transcurso de la vida del animal, la dermis contiene numerosas fibras elásticas que van perdiendo elasticidad, junto con la disminución de la grasa subcutánea, lo cual produce la aparición de las arrugas, que dan un cuero flácido y de poca elasticidad.(2, 3, 25) A medida que el animal envejece, se incrementa el riesgo de sufrir lesiones en la piel, la piel se torna más delgada, frágil y pierde un poco de la capa protectora de grasa. De igual manera puede ser menos capaz de sentir el tacto, la vibración y variaciones de temperatura, además el número de melanocitos disminuye y la piel queda menos protegida a la acción de la radiación solar ultravioleta. La inmunidad disminuye por ende es más susceptible al ataque de parásitos y microorganismos.

En lo que respecta a un envejecimiento artificial del tejido se debe tener en cuenta que no solo existe este efecto por estado fisiológico en el animal, sino que existe un proceso de envejecimiento provocado para el acabado de las pieles y cueros, en estos casos el engrase de la

piel ejerce una gran influencia en la formación de Cr (VI) cuando las pieles son sometidas a envejecimiento térmico o fotoenvejecimiento y refiere a una condición de calidad. Pieles con alto nivel de grasa natural deben ser sometidas a un desengrase convencional con el fin de disminuir la posible formación de Cr (VI). Es decir, que de igual manera el envejecimiento artificial o inducido afecta la calidad de las pieles y por lo tanto su comercialización.

d. Agentes mecánicos

Dentro de éstos se pueden mencionar las heridas traumáticas de diversa índole que se producen en los animales en el curso de su vida, y que según su gravedad o extensión se marcan indeleblemente sobre el cuero; entre ellas se pueden citar las “lastimaduras” que accidentalmente se originan en el campo o dentro de las instalaciones; las “cortaduras” durante la esquila realizada con extremada premura o por operarios inexpertos; las “desgarraduras” determinadas por alambres de púas, y las “magulladuras” producidas por hematomas debidos a golpes accidentales o por mal trato en el manejo de los rebaños.(3, 27, 28, 29)

El transporte inadecuado del ganado produce lesiones en la piel del animal. Un excesivo número de animales para la capacidad de soporte del vehículo transportador puede causar incomodidades entre ellos que rasgan la piel, causando heridas que no tienen tiempo de cerrar pues van muy pronto al sacrificio (Figura 19). En otros casos, los animales aglomerados en los transportes se irritan, generándose peleas entre ellos, con las subsecuentes heridas. Por tanto, los animales deben ir técnicamente estibados, respetando la capacidad de cada vehículo.



Figura 19. Transporte del ganado. Fuente: Cuernet (3)

El uso extendido de hierros candentes para marcar al ganado, como medio de evidenciar su propiedad, es tal vez en algunos países la causa principal de los daños. Lo más conveniente es sustituir la marca al hierro por una señal de identificación puesta en la oreja o por un marcado en frío. Finalmente, los daños causados por productos químicos como colorantes y baños irritantes se pueden evitar seleccionando los materiales propicios.(3, 27, 28, 29)

2.3.3. Defectos post-mortem

Ahora bien, los defectos post-mortem, son debidos a: manipulación defectuosa, desuello defectuoso, conservación ineficaz, microorganismos, manchas de sal, e insectos. (3, 27, 30, 31, 32) De igual manera un traslado y almacenamiento inadecuados también pueden generar defectos.

a.Manipulación defectuosa

Se refiere a la manipulación de pieles antes del desuello y durante el beneficio, debiéndose considerar que la sangre es difícil de quitar de la lana o pelaje y es muy posible que dificulte la eficaz conservación. (30, 31, 32) Ha de evitarse, por lo tanto, que las pieles y cueros entren en

contacto con la sangre derramada en el suelo de los mataderos. Un aspecto que influye en la calidad de las pieles es la sangría, si las reses muertas no se sangran completamente en el momento de la matanza, la sangre permanece en los vasos sanguíneos y capilares de los cueros y pieles. (30, 31, 32) Las bacterias se desarrollan entonces con mayor rapidez, produciéndose putrefacción a lo largo de los vasos.

b.Desuello defectuoso

Durante el sacrificio y desuello, los desgarramientos, cortes y roturas provocan una pérdida muy grande en el valor agregado de las pieles; en segundo término, las manchas de sangre, orines, excremento y de otras secreciones inciden también en su presentación. También se pueden ocasionar agujeros, cortes y ralladuras durante el desuello por el empleo de cuchillos puntiagudos y cuando se desprenden los excesos de grasa y carne que quedan adheridos a los cueros. (30, 31, 32)

c.Conservación ineficaz

Pueden producirse defectos por demoras en la iniciación del curado, lo cual permite que comience la putrefacción. El curado defectuoso también produce defectos en el cuero; cuando las pieles se secan bajo un sol fuerte, puede quedar humedad dentro de la piel, lo cual permite que la putrefacción prosiga debajo de la superficie. Es evidente que la piel fresca sin salar, abandonada en el agua durante algún tiempo, expuesta al sol o a temperatura excesiva, fácilmente se corrompe, lo cual se conoce por el mal olor que despide y por la cantidad de gusanos que en ella albergan. En tal estado, eliminan la sustancia, pierde su densidad, y, por tanto, se adelgaza; luego se pica y acaba por destruirse completamente. (9)

d.Microorganismos

Es importante subrayar, que los cueros y pieles presentan un gran número de bacterias. Mientras estén sobre el animal vivo, estas normalmente limitan su acción por los mecanismos inmunológicos de defensa en el animal, así como también por la regulación y efecto de unos microorganismos sobre otros, muchos producen enzimas que atacan a microorganismos patógenos, logrando así un equilibrio en la microbiota. Después la muerte del animal, bajo condiciones favorables de temperatura y humedad, los microorganismos pueden penetrar al tejido y causar lesiones y daños como la putrefacción. Para evitar la putrefacción de la piel recién desollada, debe ser enfriada tan pronto como sea posible.

Las bacterias sólo subsisten en un medio que sea del orden de 30 a 35% de humedad. “La mayoría de los microorganismos se reproducen mejor con valores de pH alrededor de 7 (entre 6,6-7,5) mientras que solo algunos crecen por debajo de 4” (5) (2013). Las bacterias suelen ser más exigentes que los hongos y las levaduras, siendo además las más patógenas, más sensibles al valor de pH.

Es sabido que entre las bacterias que licuan la gelatina, ninguna puede utilizar la albúmina de huevo en ausencia de nitrógeno Exclusivamente tres especies, el *B. subtilis*, el *Chr. prodigiosum* y el *Proteus vulgaris*, pueden disociar la peptona. El *B. subtilis* y el *Chr. prodigiosum* disocian por completo las proteasas purificadas. A la caseína no la atacan más que el *B. subtilis*, el *Chr. prodigiosum* y el *Proteus vulgaris*.

Los dos primeros no sólo degradan a la gelatina, sino que pueden servirse de ella como fuente de nitrógeno. La acción de los microorganismos ocasiona la putrefacción, que es un fenómeno complicado de naturaleza química, causado por la acción microbiana en las materias orgánicas

nitrogenadas, las cuales sufren una descomposición más o menos compleja, que es iniciado por el proceso de fermentación que precede a la putrefacción.(5)

Los agentes de la putrefacción son de tipo gaseoso, volátil y fijo, así: Los gaseosos, contienen CO₂ que aumentará a medida que lo haga en la escasa proporción; hidrógeno sulfurado (hidrógeno con azufre desprendido de la materia albuminoidea), e hidrógeno fosforado. Los volátiles, amoníaco y aminos, etilamina, propilamina y trimetilamina. Los fijos, Leucina, tirosina, creatinina, etc. Asimismo, la piel en estado de descomposición desprende gases nocivos, como el amoníaco, hidrógeno fosforado, el escatol, el indol, etc., cuya aspiración acarrea enfermedades venenosas.(5) Además, se forman compuestos tóxicos, tales como coríndes, tirosinas, cadaverinas, guanidinas, ptomaínas, etc. La primera fase de la putrefacción es un proceso de oxidación, generalmente inodoro. La segunda fase, verdadera putrefacción, es un proceso de reducción, debido al efecto de los microbios anaerobios, en ausencia del oxígeno. Todos estos compuestos tienen un fuerte olor. El comienzo de la putrefacción se conoce por el desprendimiento fácil de los pelos y por los olores pútridos y amoniacales que se producen.

e.Manchas de sal

En la salazón en húmedo, la utilización de sal con impurezas fomenta el crecimiento de bacterias halofílicas que provocan la aparición de manchas en los cueros semi-elaborados. Estas manchas obedecen a una salazón incompleta y que la piel que las contiene presenta un cuero de aspecto marmoleado. Este defecto se puede identificar por el desprendimiento fácil de los pelos y por los olores pútridos y amoniacales que se desprenden de la piel en estado de putrefacción. (3, 25)

Otro defecto es el curado irregular por deposición de mayores cantidades de sal en ciertas áreas, lo cual crea aparte de manchado una textura poco uniforme en el tejido.

f.Durante el secado

Si las pieles destinadas al secado se atan al bastidor demasiado estiradas, se someten a una gran tensión cuando se contraen al secarse, y esto ocasiona un estirado excesivo de las partes más delgadas, con la consiguiente ruptura de las fibras. En tal caso, el cuero producido tendrá menor resistencia a la rotura y una estructura más floja en los lugares en donde las roturas ocurrieron. En cuanto al proceso de secado, cuando es demasiado lento puede originar putrefacciones, dando coloraciones verdosas o manchas blanquecinas, y si es demasiado rápido, el cuero se encoge dando “peladuras” en el curtido. (3, 25) El cambio de propiedades bajo la influencia de las condiciones climáticas alternas y especialmente bajo la influencia del calor seco restringe la utilidad de cuero. Esto incluye la pérdida de superficie, pérdida de blandura, el desarrollo de estrés en condiciones isométricas y la degradación de la estructura molecular.

2.3.4. Daños durante el almacenamiento y transporte

“Conviene destacar, que a pesar de una adecuada conservación del cuero, pueden producirse daños irreparables durante su almacenamiento”. FAO (1) La acción de la humedad durante el almacenamiento y conservación, los rayos solares, los parásitos, y otros agentes, pueden ocasionar deterioros serios, que es imprescindible prevenir, como lo son:

a.Humedad

Si se mojan los cueros y pieles accidentalmente, como ocurre en muchos casos, por negligencia, y no se secan inmediatamente, se iniciará de nuevo una acción bacteriana como resultado de la pérdida de sal. Si se trata de cueros y pieles secados al aire, la humedad produce una acción bacteriana aún más activa. (1)

Es importante destacar, en términos generales las pieles tratadas con las soluciones acuosas han reportado un comportamiento inferior a aquellas tratadas con productos en seco.

b.Roedores

La naturaleza grasa de los cueros y pieles atrae también a las ratas y otros roedores que pueden provocar, importantes daños, abriendo agujeros, sobre todo en los dobleces. Los ataques persistentes de los roedores pueden reducir buenos cueros y pieles a una tercera parte, dañarlo o disminuir su calidad. (1)

c.Insectos

Estos daños son provocados por la manera voraz de alimentarse de las larvas que destruyen el pelo y la flor de los cueros, y que provocan una completa perforación del tejido.(1)

d.Hongos

*En las actividades en las que se emplean materiales orgánicos, como las relacionadas con comestibles, maderas, textiles, cueros, productos farmacéuticos, etc., los científicos y técnicos, deben estar pendientes de protegerlos, debido al peligro de destrucción que representa el desarrollo de los hongos. En lo referente al moho verde que se encuentra con frecuencia en el cuero (*Penicillium digitatum*), posee hifas que terminan en organizaciones con aspecto de minúsculas escobillas. La reacción del medio ambiente ejerce una acción favorable o contraria a la vida de los hongos; las reacciones débilmente ácidas son las óptimas, aunque algunas especies pueden desarrollar mejor en medios neutros o alcalinos. El hongo más corriente en la tenería es el *Aspergillus Níger*, que se desarrolla por todas partes.(6)*

e.Según el tipo de conservación

Ahora bien, el almacenamiento de las pieles saladas y mojadas durante periodos prolongados en tiempo caluroso y en ambientes de gran humedad resulta peligroso, ya que las bacterias causantes de la putrefacción pueden hacerse resistentes a la sal.(3, 25)

El deterioro de los pellejos piclados o piquelados puede estar ocasionado por la presencia de una cantidad excesiva de ácido en el baño de piclado, por un almacenamiento demasiado prolongado y a temperaturas demasiado elevadas, o por falta de sal. La hinchazón que se produce cuando los pellejos piclados recuperan su condición de pellejo neutro puede ocasionar daños irreversibles en la estructura de la fibra si el piclado y el almacenamiento inicial han sido defectuosos. Las pieles tratadas en soluciones, sufren también con la pérdida de la sal, lo cual causa hinchazones ácidas. En todos estos casos, se produce una considerable destrucción de las fibras, lo que origina pérdidas graves del material de tejido y pérdidas económicas.(3, 25)

f. Transporte

Los daños de las rozaduras, causadas durante un transporte normal por carretera, ferrocarril o barco, son más o menos insignificantes, pero sin embargo se ha de tener cierto cuidado en asegurar la protección de los fardos contra los rozamientos y desgarros en las caras externas, cubriéndolas adecuadamente con arpilleras o sacos, especialmente cuando se trata de pieles. (3, 27, 28, 29)



Capítulo 3

Manejo de pieles animales:

3.1. Conceptos generales

3.1.1. Curtido de Pieles

Los descubrimientos arqueológicos corroboran que las pieles fueron usadas por el hombre primitivo como protección contra el frío y a condiciones ambientales adversas a la integridad física humana. Según Okladinov de la escuela soviética, los cazadores-recolectores nómadas del extremo norte siberiano del Paleolítico superior (de 40 a 30.000 años antes de nuestra era), fueron los creadores del traje inuit. En Europa, las agujas de hueso, que permitirán coser una vestimenta, aparecen en yacimientos de la edad del reno del SW de Francia, hace 20.000 años antes de nuestra era.

En el levante ibérico, la sociedad Cromagnon, disponía hace 10.000 años, de taparrabos y canillas de piel y de arcos y flechas. (1) En las grandes civilizaciones agrarias, los sumerios y principalmente los egipcios, ya curtían cueros y pieles a orillas del Nilo hace 5.000 años.

*Los primeros tejidos de lana proceden de Egipto, hacia 4.000-3.500 años a.C. (2) En la Edad Media se utiliza el pergamino (piel de oveja (*Ovis aries*), cabra o asno no curtida) como soporte de la escritura y se inicia en Al-Ándalus, la fama de la ciudad de Córdoba como centro de fabricación de cordobanes (piel de cabra) para artículos de calidad y de guadamecés (badana o piel de carnero llano-capado-) para ornamentos, reputación que perdura en los siglos XVI y XVII. En Catalunya, las primeras referencias escritas del curtido de pieles (pelliceria i cuyrateria, 1340) y de contratos de aprendizaje de Blanquers en 1349 aparecen en Igualada. (3)*

Es importante señalar que las tenerías necesitaban grandes cantidades de agua, principalmente para la fase de ribera, por lo cual se emplazaban al lado de ríos o de acequias. Una tenería tradicional se estructura en dos plantas: en la inferior se realiza la fase de ribera y en la superior, el secado y acabado. En el sistema tradicional empleado en el siglo XVII, el procedimiento de curtido duraba 9-12 meses; la primera mecanización lo acortó a 6-8 meses; y actualmente, el mismo proceso con la tecnología industrial actual, dura 4 días. (2) Cabe destacar que la piel de todos los vertebrados (mamíferos, aves, reptiles y peces) puede transformarse en cuero. (4) Históricamente los animales han sido cazados como alimento y su piel aprovechada.

El cuero y la piel son los principales subproductos de matadero y proceden del sacrificio de las principales especies domésticas de consumo. Este subproducto se denomina piel fresca o piel en verde. En 1990, la producción mundial de cuero bovino alcanzó los 933 millones de m², 578 de pieles de ovino-caprino y 279 de piel de cerdo, con Rusia-USA y China como principales productores de cuero bovino y piel porcina, respectivamente. (5)

El tamaño, la textura, el grano superficial y los folículos pilosos son característicos de cada especie animal y permiten reconocer su procedencia en los cueros y pieles acabados. La terminología usual denomina cuero a la piel procedente de vacuno y equino y piel a la de lanar y cabrío, pero como producto curtido, se habla indistintamente de pieles de las distintas especies.

*Además de los cueros de vacuno y de las pieles de ovino, caprino y cerdo, existen también en el mercado los cueros de caballo (*Equus*) y búfalo (*Bubalus bubalis*), las pieles de ciervo (*Cervus elaphus*), canguro y animales exóticos terrestres (camello, elefante, avestruz, pangolín), acuáticos (foca, tiburón, tortuga, rana) y reptiles (cocodrilo (*Crocodylus spp.*), caimán (*Caimán spp.*), lagarto (*Lacertilia*), serpiente)(6) y las pieles de animales salvajes, semi salvajes o de cría (visón (*Neovison vison*), nutria (*Lutra lutra*), destinados a peletería.(3) Otras especies productoras son: conejo doméstico, salmón y antílopes. (4)*

El Convenio CITES (Washington)(7) tiene por objetivo preservar la conservación de las especies amenazadas de fauna y flora silvestre, mediante el control de su comercio y prohíbe la utilización de pieles de animales en peligro de extinción.(4)

Cabe destacar, que este sector económico se caracteriza en Catalunya por una organización de la producción integrada, continua y rígida, aunque la tendencia en los países industrializados por motivos ambientales y de costo de mano de obra es utilizar productos semielaborados (piel piquelada, wet-bluecrust). Desde el sistema tradicional empleado en el siglo XVII el proceso ha cambiado relativamente poco hasta hoy en día, exceptuando modificaciones en algunas fases y empleo de maquinaria moderna y nuevos productos químicos. (3)

De igual manera estos autores refieren que la actividad requiere de grandes espacios y cantidades de agua, para la maquinaria y para el proceso, respectivamente, y de un sólido know-how inversión inicial. El sector está ligado directamente a la producción y el consumo de carne, al ser un subproducto del sacrificio de los animales.

Su impacto ambiental es importante (sobre todo el de la fase de ribera) y el reto actual de la industria en los países industrializados consiste en la mejora de la calidad y de los indicadores ambientales limitantes, principalmente en el consumo de agua y en la contaminación de los efluentes. La industria de la piel incluye, por lo tanto, este primer sector de tratamiento y transformación de la piel (tenerías) y el siguiente, dedicado a la fabricación de los productos finales de consumo.

A su vez, se diferencian en dos actividades, según si mantiene el pelo después del curtido (industria de la peletería), que trabaja con pieles de animales salvajes o de cría) o no (industria del cuero), que lo hace con cueros y pieles de animales domésticos. (3) Según la actividad y productos obtenidos, el sector de la piel se clasifica en los subsectores siguientes:

- Tenería.
- Calzado.
- Confección de piel.
- Marroquinería y artículos de cuero.
- Peletería.

El desplazamiento de la transformación de cueros y pieles a países con normas ambientales menor rigurosas ha obligado a los países europeos a una especialización en sus operaciones industriales, a una mejora de la calidad de proceso y de producto para poder competir y a la adopción de tecnologías limpias y de tratamientos de depuración de aguas.(8)

Así, actualmente es frecuente que las distintas industrias no realicen todo el proceso completo, sino que solo trabajen distintas etapas del proceso, formando así una cadena de fabricación global, a partir de distintos puntos unidos por un transporte eficaz. Es el caso de las tenerías de Igualada.

El cuero es un producto que recibe el nombre de caído en el proceso de la carnización de las reses de abasto o comercialización, para ello hay que matar y desollar los animales para conseguir el cuero.(9) En muchas partes del mundo, los métodos de sacrificio siguen ritos religiosos. Las rayas y cuchilladas presentes en pieles procedentes de la India se deben a que no está permitido dar de beber a los animales antes del sacrificio.(8)

En los mataderos, las operaciones de carnización dan lugar a la formación de la canal y del llamado quinto cuarto,(10) que comprende despojos (comestibles), subproductos y residuos no

valorizables. Incluidos en los llamados caídos, se encuentran la cabeza y las patas como despojos y el cuero y la piel como subproductos. El rendimiento en piel/cuero (porcentaje del peso vivo del animal que corresponde a cuero/piel) es del 4-11%: 4-6% en vacuno, 11-11,7% en ovino y 3-8% en porcino.

Además de propiamente cuero y piel, de estos subproductos se aprovecha también el pelo (brochas, cepillos), la lana (mantas y tapices, confección, lanolina), la grasa (sebos y mantecas) y la carne adherida (fertilizantes, piensos, colágeno, gelatinas y colas).(6) El cuero y la piel se usan también para ingredientes de cosmética y prótesis en medicina.(4)

No obstante, la piel de cerdo también es utilizada en la curtiembre, el faenado de esta especie puede incluir o no el desuello del animal, según se quiera aprovechar la piel como subproducto o incluirla como producto comestible. Si no se desuella el cerdo y se procede al escaldado y depilado la piel formará parte de la canal y será apta para el consumo humano. Si su destino es como subproducto para curtido se presenta la dificultad de separar adecuadamente la piel porcina del espesor del tocino subcutáneo.(8)

El escaldado provoca que la mitad de las pieles porcinas sean inadecuadas para la fabricación de cuero de alta calidad. Si el tratamiento ha sido inferior a +58°C, serán aprovechables total o parcialmente, como es el caso de la piel de las pancetas, materia prima para los conocidos Hush Puppies.(6)

Un curtidor de USA, destina la piel procedente de cerdos escaldados a cuero.(4) La aptitud al consumo de la piel de las aves y de ciertos peces limita también su uso en tenería. El cuero de bovino y la piel de ovino y caprino son tradicionalmente, los subproductos de matadero de mayor valor comercial, oscilando entre el 10-50% según países productores. (11) En función de cómo se realice el trato de compra-venta y del número de operadores que en él intervengan, variará la transparencia del valor resultante global o respectivamente, de los precios de la canal, despojos y cueros y pieles obtenidos.

El escandallo de cada animal o lote de animales mostrará los valores, rendimientos, precios y el posible margen económico.

El valor de las pieles se establece, en función de una primera clasificación verificada durante la recogida en matadero, según origen racial y defectos observados, clasificación que podrá ser corregida posteriormente.

Desde los años 1990, las quejas de los fabricantes españoles de pieles, sobre la entrada para sacrificio de corderos de importación británicos y del norte y este de Europa han sido constantes.

Generalmente en los mataderos, las operaciones de sacrificio y faenado dan lugar a la formación de la canal y del llamado quinto cuarto (despojos, sub productos y residuos). El cuero de bovino y la piel de ovino y caprino son tradicionalmente, los subproductos de matadero de mayor valor comercial.

La calidad del cuero y de la piel depende de factores intrínsecos y extrínsecos, estando estos últimos condicionados por los períodos de producción, obtención, conservación y procesado de cueros y pieles. La lana, obtenida por esquileo o separada de la piel ovina procedente de matadero, es uno de los productos tradicionales del ganado lanar. Su calidad estará supeditada también por estas mismas fases. En este trabajo se analizan los defectos de los cueros de bovino, de las pieles de ovino y caprino y de las lanas ovinas. Se exponen también las posibles recomendaciones para evitar su aparición.(11)

Conviene destacar, que el curtido es un término general para cueros y pieles que conservan su estructura natural fibrosa y que han sido tratados en forma tal, que resultan imputrescibles, incluso después de un tratamiento con agua. Puede haberse eliminado o no el pelo o la lana.

Ciertas pieles tratadas o acabadas de forma análoga, pero sin que se le haya separado el pelo, se denominan pieles para peletería. No pueden definirse como cueros curtidos, aquellos productos en cuya fabricación la estructura original de la piel se descompone en fibras, polvos u otros fragmentos por medio de procesos químicos o mecánicos y luego se procede a la reconstitución de esos fragmentos en láminas u otras formas. Además, la curtiembre consiste en la transformación de la piel en un material más estable, resistente al desgarró y a la putrefacción.

El curtido puede hacerse empleando agentes curtientes vegetales, minerales y sintéticos o bien en casos muy especiales aceites de pescado o compuestos alifáticos sintéticos.(12) El curtido vegetal es un proceso que permite dar color, elasticidad y resistencia al cuero a través del uso de extractos vegetales. El curtido vegetal es tan antiguo como la historia misma del hombre y es el que emplea sustancias curtientes vegetales, llamadas "taninos".

El curtido vegetal surgió a partir de la observación que puso en evidencia que si una piel cruda se ponía en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas se manchaba y esas zonas que en principio se creían dañadas, finalmente resultaban favorecidas al quedar indemnes a la putrefacción. Los "taninos" son muy numerosos y están muy repartidos por la naturaleza (más de 400 variedades). Se encuentran en cortezas de troncos y ramas, frutos, vainas, hojas, raíces, jugos y madera de ciertos vegetales; raramente se puede hallar en las hojas siendo una excepción por ejemplo el zumaque.

También la madera es rica en sustancias curtientes solo en un corto número de árboles; en cambio, hay una serie de frutos que contienen gran cantidad de dichas sustancias. El sistema de curtido vegetal fue la norma en la producción de cueros curtidos hasta que se inició la industria del curtido a cromo. El contenido tánico, dentro de una misma especie depende de varios factores: la edad, es más abundante en vegetales jóvenes. De la estación del año, llega a su máximo en la primavera con la renovación de los vegetales del lugar geográfico donde se ha desarrollado. (13)

Existen manifestaciones, que muestran que el curtido vegetal es un proceso artesanal tradicional que las curtiembres se han encargado de pasar de generación en generación por más de 200 años, utilizando tanto recetas antiguas, como tecnologías de punta.

En los productos de curtido vegetal, se puede apreciar el nivel de destreza que se ha aplicado para su producción. La transformación de 29 cueros crudos a un material que perdure en el tiempo es un proceso que solo se da lentamente en tambores de madera, al tiempo que se respeta el medioambiente. Es un proceso increíble, basado en el uso de taninos naturales, tecnologías y máquinas modernas, pero, sobre todo, el lento transcurrir del tiempo.

Entre los varios métodos de curtido, el vegetal es el más clásico, tradicional y reconocido; el único que puede otorgar al cuero sus características únicas; el más natural y el más amigable con el medioambiente. Es capaz de hacer converger en un mismo producto las características de confort, apariencia, estilo, tradición, exclusividad y versatilidad.(12)

Las materias primas utilizadas para el curtido vegetal son los taninos naturales, disponibles de forma líquida o en polvo, que se obtienen de diversas partes de plantas como maderas, cortezas, frutas, vainas y hojas.

Los taninos más habituales se obtienen de la madera de Castaño (Castanea sativa), madera de Quebracho (Schinopsis lorentzii), vainas de Tara (Caesalpinia spinosa), Catechu (Acacia Catechu), agalla de roble de China (Rhustyphina semialata), Gambier (Uncaria gambir), corteza de Acacia o Mimosa (Acacia meamsi), Mirabolano (Terminalia chebula), madera de roble (Quercus sp), hojas de Sumac (Rhustyphina coriaria), agallas de roble de Turquía (Quercus infectoria), y cúpulas de Valonia (Quercus macrolepis). (14)

También en el curtido vegetal se emplea en banano de boleja o de rechazo. Constituye una tecnología alternativa ya que el uso de Cromo (VI) resulta tóxico. En este tipo de curtido se extraen los taninos del banano de rechazo, que resulta ser una práctica menos contaminante.(15)

Ahora bien, se explica que las pieles conservadas, se colocaban en remojo, simplemente con agua, para ablandarla y quitar la sal (actualmente se realiza en tambores giratorios), se encalaba para favorecer que se desprendiera el pelo del animal; se acuchillaba para eliminar las materias grasas adheridas a la piel; y posteriormente se realizaba la maceración, para que esta, perdiera la alcalinidad y se mantuviera protegida contra el ataque de algunos microorganismos.

Luego de realizados los procedimientos de conservación de la piel está se preparaba para el proceso de curtiembre, el cual se puede hacer por dos métodos, la curtiembre de tipo vegetal o mineral. (16)

Bajo esta perspectiva, la industrialización es el destino final de los cueros crudos. Por medio de procesos de semi-industrialización, consistentes en el remojo, el descarne, el depilado y el curtido, son convertidos en un material que posee cierta flexibilidad y duración.

Existen diversas variedades de piel animal y todas ellas admiten ser curtidas y a cada una en particular el comercio le ha señalado aplicación especial. El costo de curtido no justifica el someter a tal tratamiento un material que perderá gran parte de sustancia durante la elaboración.

La FAO indica que el reverdecido defectuoso, el encalado insuficiente, el curtido incompleto o cualquier otra negligencia se acusan en el curtido acabado. Los mamíferos de pelo largo y tupido tienen una piel menos gruesa, que produce un cuero menos apreciado que el de los mamíferos de pelo escaso y corto.

Por otro lado, la piel ovina es tanto mejor cuanto más vasta su lana. La piel marina es inferior; la churra y rasa, muy buenas. Una de las aptitudes más interesantes de los ovinos es la producción de pieles capaces de ser utilizadas en peletería para la confección de prendas de gran valor. En cuanto al aspecto utilitario, la piel curtida de corderos y borregos es la que se emplea en la elaboración y manufactura de guantes, chamarras (casacas) y cinturones y otros similares. (17)

3.1.2. Composición Química de la Piel Fresca

La composición química de las pieles frescas (datos mostrados en la tabla 5 Capítulo 1), muestra valores que pueden ser utilizados como marco de referencia para las comparaciones con los hallazgos en procesos de curado.

Ahora bien, la piel recién desollada contiene un porcentaje de humedad que oscila entre 85-88% sin definir la zona de la piel ovina; en lo que respecta a los cueros vacunos presentan un porcentaje de humedad que varía entre 69-79%.

Mientras que, de acuerdo a los valores encontrados en caprinos, el contenido de humedad fluctúa entre 68.24 a 71.84%, siendo la zona del crupón la que tiene la humedad más elevada, con respecto al cuello y en promedio, es menor el contenido en pieles de alpaca y ligeramente mayor en las de ovino. En relación al porcentaje contenido de ceniza total, resulto ser mayor en la zona del cuello comparándola con la del crupón.

De acuerdo con la información tabulada se observa que en promedio hay mayor cantidad de cenizas en pieles frescas de ovino y caprino, y menos en las de alpaca. En contraste con los resultados obtenidos en la presente investigación, (12) reportó 64% de humedad en pieles frescas de vacunos recién desolladas, este señala que la piel fresca en esta especie está formada por un retículo de proteínas fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas, subcutáneas, minerales y orgánicas.

Con respecto a los valores de ceniza total, estos difieren con los reportados por (19) de 0.467, sin indicar especie animal ni zona de la piel. Existen reportes de porcentajes en base seca en un rango de 1.98 a 2.15 (20). Cabe destacar, que el estudio de grasa total reporta resultados con importantes diferencias entre especies y entre zonas de la piel, las mayores diferencias se aprecian entre alpaca y ovino, y se observan diferencias menores entre ovino y caprino. (1, 2, 3)

La grasa es mayor en la zona de crupón, en todas las especies, si la comparamos con la del cuello. Las diferencias encontradas se confirman con la determinación de grasa en piel de becerro (18) cuyos valores fluctuantes oscilan entre 2.74 y 4.70%, son inferiores inclusive a los valores encontrados en alpaca.

Asimismo, la piel vacuna contiene poca grasa, en los ovinos 3-30% y en caprinos 3-10%. (21) También existen reportes de valores en promedio de 30% de contenido graso en pieles de oveja adulta. (22) Las pieles que mostraron resultados altos para proteína fueron las de alpaca, y de menor contenido las de ovino. La zona de cuello posee mayor cantidad proteica con respecto al crupón, sin ser diferencias extremas.

Los valores hallados resultarían bajos si se toma en cuenta los de 95.395%, (19); sin indicar especie animal ni zona muestreada a pesar de que puede inferirse que se trata de cueros vacunos; también algunos valores resultarían semejantes con los reportados con rango de variación de 86.10 a 86.83%, si se revelara la zona y especie muestreada. (2, 3, 20, 4, 5, 6)

3.1.3. Efectos de los reactivos químicos sobre la proteína de la piel

De hecho, el corión se hincha sumergido en agua fría, así como en soluciones diluidas en álcalis y ácidos, y también en soluciones salinas. El fenómeno físico de la hinchazón de la piel se explica por la imbibición capilar y su fuerza osmótica. Seguida de la disminución de calor, lo que favorece la hidratación, sin embargo, si se eleva la temperatura, esto produce que se ablande la piel y se deshinch. Por tanto, cuanto más fría sea la solución, mayor resistencia soportará el hinchamiento de la piel, tanto si se produce por la acción de álcalis como de lavados ácidos, lo que ocasiona la separación de las fibras de la piel, que aumentan de volumen.

El hinchamiento más importante y que, por tanto, reclama mayor atención del curtidor es producido solamente por el ácido, que posee la propiedad de conservar la hidratación, ya que el hinchamiento alcalino es negativo, porque la piel hinchada se desinflará con facilidad. Este es mínimo cuando el pH es de 4.8. A Este punto se le llama punto isoeléctrico de los colágenos, por consiguiente, a pH menor a 4.8 (acidez creciente) la piel actúa como un álcali y por tanto se combina con los ácidos y recíprocamente. (22)

a. Acción de los ácidos

La acción persistente de los ácidos sobre la piel, producen su hidratación, llegando hasta alcanzar una rigidez y transparencia características, con un tacto muy especial.

El esponjamiento en ambiente ácido se utiliza técnicamente en la preparación de las pieles para el curtido, porque les da más aptitud para la absorción de los compuestos tánicos.

El exceso de hinchazón debilita las fibras del tejido cutáneo, si este esponjamiento se regula debidamente. En la acción de los ácidos sobre la piel ésta funciona como base débil, formándose un compuesto semejante a una sal. Así, por ejemplo, una piel sometida a un proceso de hinchamiento por el ácido sulfúrico constituye un sulfato, aunque en proporciones no muy definidas.

La piel hinchada comprende la mezcla siguiente: sal de piel, ácido libre, piel no combinada y agua. Por los procesos físico-químicos que se desarrollan en el curtido, las materias tánicas expulsan el ácido combinado en forma progresiva, pero a veces queda cierta cantidad de ácido remanente en perjuicio de la duración y solidez del cuero resultante. (23)

b. Acción de los álcalis

Las soluciones alcalinas débiles de cal, sosa, potasa, amoníaco, generan una acción de hinchamiento sobre la piel, etc. así como también los sulfuros de arsénico y de sodio; pero, este hinchamiento no es permanente. Asimismo, los baños alcalinos transforman la dermis en peptonas, las cuales contienen microorganismos que se alimentan de las sustancias albuminoideas y alteran el tejido celular o plasma. (23)

c. Acción del formaldehído

El formaldehído (CH_2O) o aldehído fórmico no hincha la piel; pero después de hidratada con ácidos débiles se puede tratar en una solución de formaldehído al 1%, con lo que se logra mantener durante todos los procedimientos de curtido sucesivos al hinchamiento alcanzado; es, pues, un fijador de la hidratación. En solución alcalina, el formaldehído tiene la propiedad de curtir la piel, produciendo un especial curtido blanco. (23)

d. Acción de la sal común

Cabe señalar, que el cloruro de sodio (NaCl) o sal común en solución acuosa inferior al 10% penetra a través de las fibras de la piel, debido a su poder absorbente de agua favorece la penetración de los jugos tánicos, ocasionando la hidratación de la piel y por ende esta se hincha. La propiedad de hidratación de la piel se presenta a una concentración inferior al 10%, pero si es superior al 10%, produce el efecto contrario. (23)

e. Acción de otros cuerpos

La acción del alcohol absoluto sobre la piel es la de actuar como agente deshidratante de la misma porque por cambios de entalpía el agua pasa de estado líquido a gaseoso. (23) Una solución saturada de carbonato potásico produce los mismos efectos que este. La quinona, el bromo, el yodo, el cloro, las sales de aluminio, las de hierro y el cromo.

Ejercen una acción característica de insolubilización de las fibras de la piel, que contribuye eficazmente a transformarlas, en el producto cuero.

3.1.4. Teoría del Curtido

La piel puede curtirse o transformarse en cuero, que por absorción y combinación de sustancias curtientes sufre durante los procesos de curtido una estabilización de su estructura proteica, volviéndose imputrescible. Cuando vamos a fabricar cuero, nos interesa solamente el corión desprovisto de todas aquellas estructuras no fibrosas adyacentes y que no son susceptibles de curtirse o ser transformados en cuero.

Entonces durante una serie de etapas previas al curtido (entre ellas, la primera el remojo) se eliminarán, la capa de epidermis con sus productos de formación (pezuñas, cuernos, tejidos glandulares, tejido conjuntivo subcutáneo, tejidos grasos, sangre, linfa, y proteínas no estructuradas solubles en agua y sales neutrales y en caso de que el artículo final lo requiera por supuesto que deben eliminarse el pelo y la lana).(24)

Así también, los remojos de las pieles en bruto (frescas o recién desolladas, saladas y secas) dependen del tipo de conservación y el tiempo en que haya sido sometida después del sacrificio y antes de llegar a la curtiembre para su transformación en cuero.

En el caso de una piel fresca que procede directamente del matadero, sin tratamiento previo a la conservación, no hay mayores dificultades, pues un remojo simple (de limpieza) y remojo alcalino controlado (generalmente menos horas) hace posible, seguir con las etapas posteriores de fabricación. (24) Con respecto al proceso de curtido, en general, se puede dividir en tres etapas principales: ribera, curtido y acabados.

Existen algunas variaciones según sea el tipo de piel, la tecnología disponible y las características finales a conseguir en el cuero. Las principales sub-etapas de ribera y curtido se realizan en grandes recipientes cilíndricos de madera llamados fulones. A estos recipientes se ingresan las pieles, el agua y los reactivos químicos necesarios, mientras que las sub-etapas de terminación ocupan equipos de acondicionamiento físico en seco. (25)

3.2. Operaciones fundamentales en el proceso productivo de cueros

Estas operaciones tienen como finalidad convertir la piel en un producto perdurable, tradicionalmente se emplean taninos, compuestos químicos ácidos. Estos compuestos son en su gran mayoría compuestos de procedencia vegetal como las cortezas, maderas, hojas y raíces, en su mayoría de plantas tropicales o subtropicales como la mimosa, el quebracho o el castaño entre otros.

También se debe mencionar que existe el proceso de curtido al cromo que se usa desde el siglo XX. Estas sales de Cr+3 son desde hace más de un siglo uno de los más importantes y en la actualidad a nivel mundial se estima que el 80% del total de los cueros se curten de esta manera. Es un proceso considerado el más versátil, ya que permite recurtir las pieles por sistema vegetal.

Después de la curtación al cromo, el cuero se escurre, rebaja y divide mecánicamente para obtener el "wet blue", un producto cuyo nombre se debe al color azul verde del sulfato de cromo. Los cueros sin cromo, por su color claro, se llaman "wet white". (26)

3.2.1. Operación remojo (operación de ribera)

Es un proceso de lavado e inmersión en agua durante 24 horas de las pieles previamente saladas, secas, y seccionadas en mitades longitudinales (bandas), para lograr su ablandamiento, eliminar la sal y la suciedad (sangre, tierra, estiércol) que traen inicialmente.(27)

3.2.2. Operación pelambre y calero

Consiste en depilar la piel, eliminando pelos, raíces de pelos y epidermis) y encalar la misma a fin de hincharla en forma homogénea, preparándola de este modo para el curtido y al mismo tiempo removiendo albúminas, muco-polisacáridos y grasas. (27)

El depilado de las pieles se puede efectuar empleando principalmente productos que en función acuosa suministran iones OH⁻ o SH⁻, los depilados químicos en solución se efectúan principalmente usando hidróxido de calcio, hidróxido de amonio o mediante sulfuros como sulfuro sódico, sulfuro cálcico, sulfhidratos de sodio, de calcio y otros sulfuros alcalinos y alcalinotérreos o mezcla de los mismos con hidróxidos. (27)

En el baño de apelmbrado las proteínas de la capa basal de la epidermis experimenta una hidrólisis más o menos intensa formándose productos de degradación que contienen azufre, luego pasan a sulfuros, polisulfuros y compuestos sulfhídricos que a su vez pueden actuar sobre la cistina del pelo o lana debilitando la resistencia de la queratina, cuyo aflojamiento del pelo tiene lugar cuando se logra la destrucción de la queratina de la epidermis. La acción de los álcalis sobre la queratina de la epidermis y del pelo consiste en una rotura de la unión disulfuro del aminoácido cistina, formándose un compuesto sulfhídrico y un ácido sulfénico.

3.2.3. Operación calero

En este proceso se emplea cal que se asperja e incorpora a la piel de manera uniforme para poder hinchar mejor la piel apelmbrada.

3.2.3.1. Operación descarnada

El principio de esta operación mecánica es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo). Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de la fabricación con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en las fases posteriores y tener un espesor lo más regular posible. (26)

3.2.3.2 Desencalado

Esta operación se realiza para eliminar la cal y productos alcalinos del interior de la piel en tripa y por lo tanto la eliminación del hinchamiento alcalino de la piel apelmbrada. El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización, aumento de la temperatura y el efecto mecánico. La cal durante el apelmbrado y calero se encuentra combinada con la piel de distintas formas; combinada por enlaces salinos con los grupos carboxílicos del colágeno, disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares, depositados en forma de lodos, sobre las fibras.

Para eliminar esta cal, una parte se hace con los lavados previos el desencalado de la piel en tripa y el uso de agentes desencalantes. Estos agentes suelen ser, sales amoniacaes y ácidos por efecto osmótico, al existir mayor concentración salina en el interior de la piel que en el propio baño. Al pasar el H₂O en el interior se reduce la concentración salina produciéndose un hinchamiento alcalino. (26)

3.2.3.3. Operación rendido o purgado

El objeto del rendido o purgado es lograr por medio de enzimas proteolíticas, un aflojamiento y ligera peptización de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza

de la piel, del resto de epidermis, grasas, pelos, etc. La acción de las enzimas proteolíticas sobre el colágeno consiste en una degradación interna o hidrólisis química de las fibras colagénicas, sin producir productos de solubilización. (26)

3.2.3.4. Operación desengrase

La grasa natural de la piel es de una composición química bastante compleja y está formada principalmente por triglicéridos, ceras, esteroides y fosfolípidos. La grasa es el tejido adiposo adherido en el lado carne con predominio de triglicéridos, y es en la capa flor donde predominan las ceras, Entre la capa flor o flor como se suele llamar y la carne predominan los triglicéridos, fosfolípidos y esteroides, y menor cantidad de ceras. La necesidad de desengrase viene dado por inconvenientes que reporta su presencia en la dificultad de que se lleven a cabo las reacciones químicas de los productos químicos con la fibra de la piel, porque la grasa no es miscible con el agua, entonces por la presencia de la grasa habrá problemas de manchas oscuras y no permitirán un buen teñido y en el acabado y el enranciamiento (mal olor). (26)

3.2.3.5. Piquelado (precurtido)

Se puede considerar como un complemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido. Tiene como objetivo, el acondicionar las pieles para el curtido, interrumpir la acción de las enzimas sobre el colágeno. La sal neutra se adiciona antes que el ácido, su misión en el baño es impedir el hinchamiento ácido del colágeno. El efecto hinchante se debe a que el colágeno se carga en medio ácido y el exceso de los iones incorporados de las sales neutras, igualan las diferencias de concentración entre la fase gel y la fase líquida. Es decir, la sal neutra (NaCl), no se combina prácticamente con la piel de manera que su concentración permanece inalterable. (Figura 20).

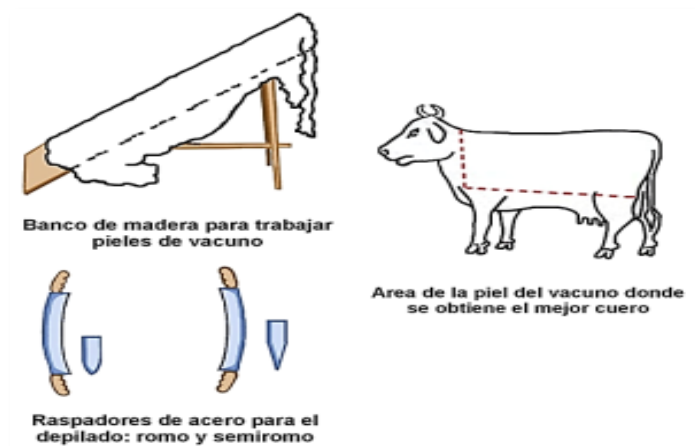


Figura 20. Operaciones previas de curtido. Fuente: Cuernonet. (16)

3.2.3.6. Operación curtido (cromado)

Es la operación más importante dentro de los procesos de curtido, el objetivo principal es evitar que las proteínas de la estructura fibrosa de la piel en tripa sean inestables, para lo que es importante el uso de productos curtientes, los mismos que van a modificar sus propiedades, de forma tal que el producto obtenido no se carnifique al secar, sea resistente a la acción del agua caliente, sea resistente también a la destrucción enzimática en húmedo. Es la modificación de la piel para dar un producto y el cuero que reúne estas propiedades se llama curtido, proceso que involucra el tratamiento de la piel colágeno con un agente curtiente.

Está probado que para el curtido el cromo tiene importancia decisiva la reacción entre sales de cromo y sustancia piel, químicamente observada la cuestión hay que ver los grupos carboxílicos ($-\text{COOH}$) y aminos ($-\text{NH}_2$) de la piel, estos se unen al cromo en forma de sales complejas y como resultado se obtiene la presencia de aniones principalmente sulfato ($\text{SO}_4=$), así como $\text{HCOO}-$, C_2O_4^- que entran en la composición. Se puede admitir que en el cuero cromado, el cromo puede entrar enlazado directamente al grupo carboxilo del colágeno e indirectamente a los grupos amino por medio de aniones coordinados. (28)

3.2.3.7. Operación de rebajado (raspado)

Es una operación que sirve para dar el espesor al cuero que se requiere, esto se realiza en una máquina rebajadora, (29) como se muestra en la Figura 21. El rebajado da origen a una clasificación de las pieles.

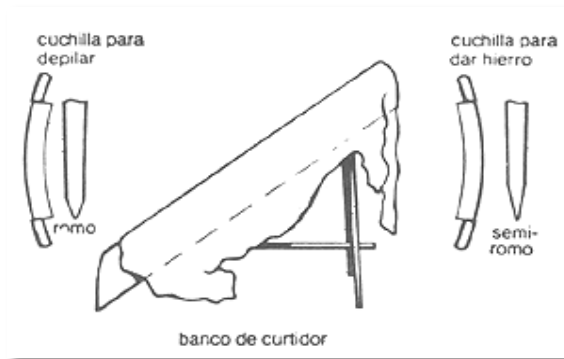


Figura 21. Equipo elemental para las operaciones previas al curtido. Fuente: Cueronet. (16)

3.2.3.8. Operación de recurtido y engrase

El objetivo del recurtir con taninos vegetales, es de cambiar las características del cuero curtido con sales de cromo, ya que presenta dificultades al tratar de obtener determinado tipo de cuero.

Hace algunos años cuando se empezó a generalizar el curtido al cromo, se estudió la posibilidad de recurtir a dichos cueros con taninos, pero notaron que al introducir dichos taninos en el cuero, este empezaba a tener propiedades de cuero curtido vegetal y al analizarlo vieron que este tipo de curtido acarrearba los efectos del cuero con curtido al cromo y los efectos del curtido con taninos, pero poco tiempo después, se vio que era muy conveniente el recurtir con taninos, ya que presentaban características en el cuero que anteriormente no se había observado. (30)

Estas son operaciones combinadas con teñido. Una vez fijado el grosor de rebajado se pesa para programar la receta o fórmula a seguir y se calculan los porcentajes de productos químicos en base al peso rebajado.

3.2.3.9. Operación acabado

Con pintura, acabado a la semianilina, o con complejo metálico, con una o dos manos con compresora y pistola a dispersión graduando el abanico de salida de la pistolas, finalmente se laquea con lacas preparando el sellado con disolventes orgánicos o también puede ser al agua, se realiza una sola pasada con pistola. (30, 31)

3.3. Clasificación de los curtientes

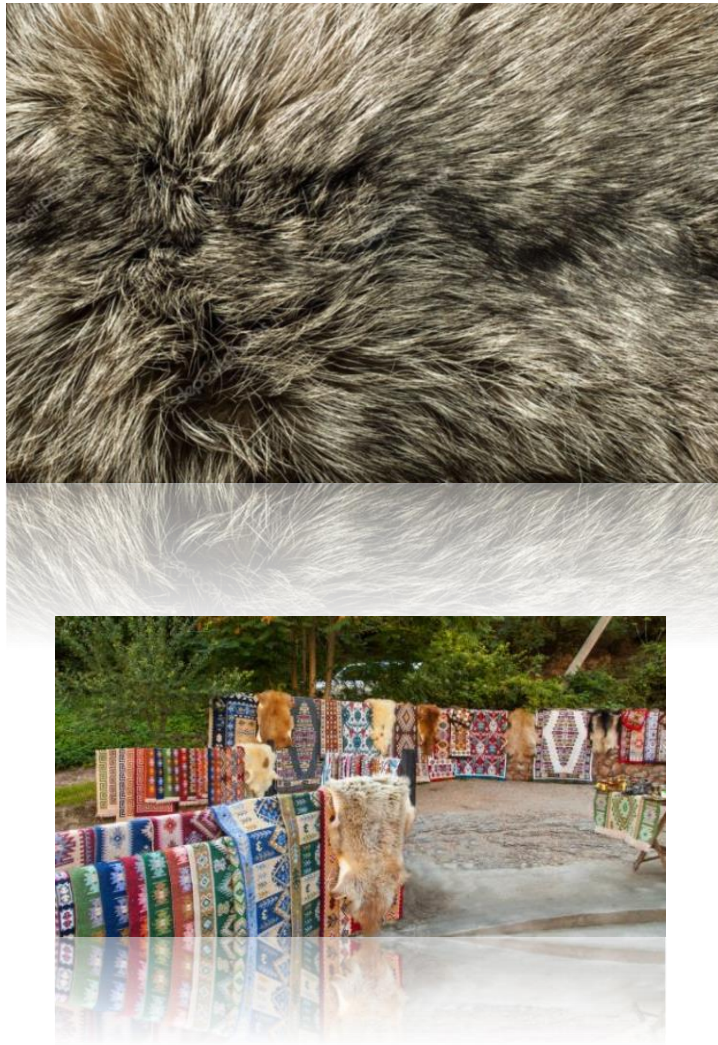
Los curtientes empleados para la fabricación del cuero se pueden ordenar en tres grupos principales siguiendo su constitución química. (30)

a.Curtientes poliaromáticos.

b.Curtientes vegetales: **Progálicos** o formadores de ácidos, se tiene: madera de encina, de castaño de flobáfeno. **Pirocatéticos** o formadores de flobáfenos se tiene: maderas de quebracho, corteza de mimosa, catecu, etc. La corteza de pino (mezcla de pirogalol y pirocatequina).

c.Curtientes minerales: **Polibases**: El cromo, de aluminio, de zirconio. **Poliácidos**: Curtientes de ácido fosfórico, silicio.

d.Curtientes alifáticos: Compuestos de policondensados y polimerización. Otros curtientes alifáticos son derivados de parafina y grasas.



Capítulo 4

Manejo de pieles animales:

Tecnología de producción de piel animal con calidad de exportación: Aporte desde Perú hacia Latinoamérica

4.1. Aspectos Generales

La propuesta es asumir la importancia de elevar la competitividad con éxito como países frente a la globalización del comercio mundial, y sopesar la necesidad de emprender en trabajos de investigación científica y desarrollo de nuevas tecnologías, alternativas rentables y sostenibles, locales y ecológicamente sustentables, económicamente factibles y socialmente aplicables, que puedan ser replicadas en diferentes tiempos y espacios, para prescindir del problema que ocurre en muchas tenerías sobre escasez de materia prima homogenizada.

Es por ello, que a manera de transferencia tecnológica se establecen lineamientos guías que faciliten el abordaje del tema del procesamiento de pieles y cueros, y su respectivo control de calidad en cuanto a materia prima y producto terminado se refiere, basado en las normativas de calidad a nivel internacional.

4.2. Estrategias de procesamiento para pieles y cueros

Estarán definidas por los procesos involucrados en la obtención de pieles y cueros desde el faenado del animal o beneficio del mismo, hasta el curtido del producto obtenido y su almacenamiento y comercialización.

Se debe definir entonces cada uno de los aspectos relacionados en este proceso, para ello se presenta un diagrama de flujo, que permitirá describir cada una de las etapas.

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso de alguna naturaleza, en este caso el proceso de obtención y curtido de pieles, considerado esto, se describen una serie de pasos vinculados y estructurados con un orden que permite su revisión como un todo.

Como la obtención de una piel o cuero animal involucra varias etapas se ha dispuesto presentar dos diagramas de flujo: uno que abarque desde el proceso de faenado hasta el desollado, y el otro que inicia desde la materia prima (piel o cuero crudo) hasta la obtención de la piel o cuero curtido, cada una de ellas ya mencionadas en los capítulos anteriores. (Figura 22).



Figura 22. Diagrama de Flujo de obtención de cueros y pieles. Fuente: autor (2021)

4.3. Operaciones fundamentales en el proceso productivo de cueros

En líneas generales se presentan 4 fases en la preparación de la piel cruda en cuero tratado apto para el procesamiento o elaboración de distintos artículos a nivel industrial.

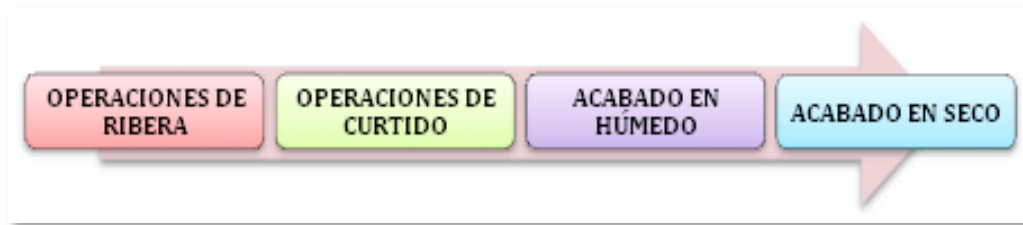


Figura 23. Operaciones en el proceso productivo de cueros y pieles. Fuente: autor.(2021)

a. Operación remojo (operación de ribera)

Las pieles previamente saladas y secas, son seccionadas en mitades longitudinales (bandas) y se sumergen durante 24 horas en agua, para lograr su ablandamiento y eliminar la sal y la suciedad (sangre, tierra, estiércol) que traen inicialmente.

Dependiendo del tipo de piel, del proceso y de las condiciones climáticas, se debe emplear bactericidas como agentes conservantes y para minimizar el daño que pudieran ocasionar las bacterias a las pieles.

Este proceso se lleva a cabo en piscinas y el consumo de agua en el mismo oscila entre el 200 y 400% respecto al peso de la piel. Concluido el proceso de remojo, las pieles son sometidas a un lavado previo al proceso de pelambre. El objetivo de devolver a las pieles conservadas por deshidratación, a las cualidades de suavidad, morbidez y flexibilidad que poseían cuando recién quitados del animal (1). (Figura 24).

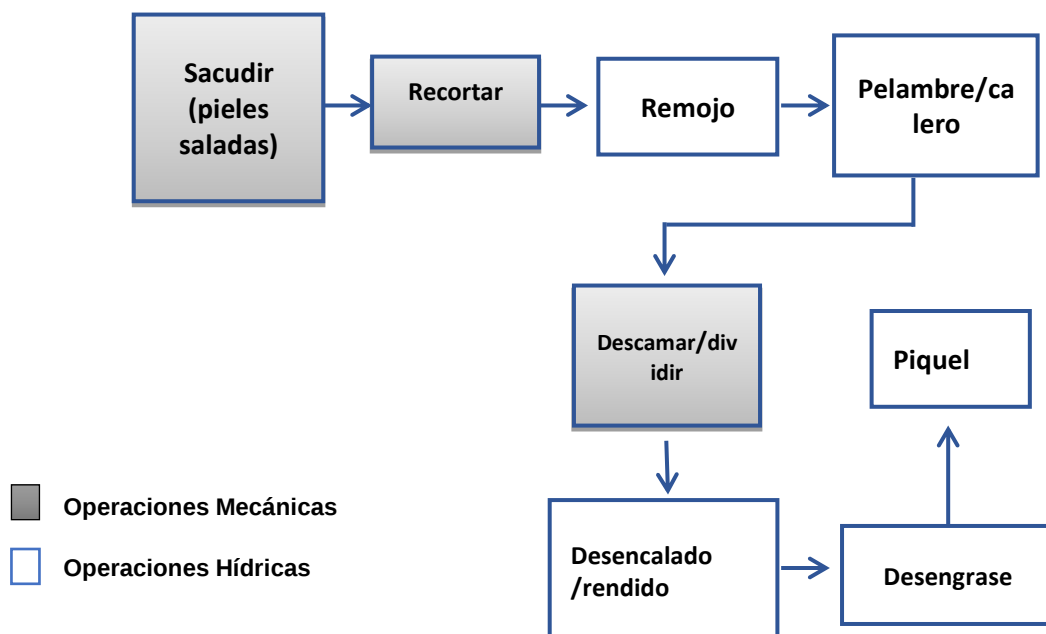


Figura 24: Operaciones mecánicas e hídricas en el proceso de curtido. Fuente: Collins (1).

Con estas operaciones se persigue lograr la estabilización del colágeno y brindar una resistencia a la temperatura superior a la del estado natural. Se debe tener en cuenta que la elección del proceso de curtido va en función a las características deseadas en el producto final o producto terminado.

b. Operación pelambre y calero

Convencionalmente el proceso de pelambre (con destrucción de pelo) se lleva a cabo empleando sulfuro de sodio (Na_2S) y un álcali como la cal apagada $\text{Ca}(\text{OH})_2$. El tiempo de proceso oscila entre 8 a 24 horas, se lleva a cabo en botaes o fulón y el consumo de agua oscila entre el 50 y 65% respecto al peso de la piel. La piel debidamente hidratada en el remojo, pasa a la operación de pelambre o apelambrado; con el fin de eliminar del corión, la epidermis con el pelo o la lana y producir un aflojamiento de la estructura fibroso del colágeno. Los depilados químicos en solución se efectúan principalmente usando hidróxido de calcio, hidróxido de amonio o mediante sulfuros como sulfuro sódico, sulfuro cálcico, sulfhidratos de sodio, de calcio y otros sulfuros alcalinos y alcalinotérreos o mezcla de los mismos con hidróxidos. (1)

c. Operación calero

Este proceso es importante para poder hinchar mejor la piel apelambrada. Se agrega: 3.5% de cal y queda hasta 2 días.

d. Operación descarnada

El descarnado se realiza con maquina descarnadora que es accionado por motor eléctrico trifásico y consta de mecanismos de apertura y cierre para someter la piel entre cilindro de arrastre que es de goma y los 02 cilindros metálicos uno con cuchillas filas y la otra prisionera con estrías para evitar que resbale la piel en el momento de descarnar. El descarnado, también se puede realizar manualmente con unas cuchillas con filo, sobre unos bancos de descarnar o zurrar, que son de madera apoyados en plano inclinado sobre 2 soportes (patas), este el caso de nuestra práctica. (2)

e. Desencalado

Para eliminar esta cal, una parte se hace con los lavados previos el desencalado de la piel en tripa y el uso de agentes desencalantes. Estos agentes suelen ser, sales amoniacaes y ácidos por efecto osmótico, al existir mayor concentración salina en el interior de la piel que en el propio baño. Al pasar el H_2O en el interior se reduce la concentración salina produciéndose un hinchamiento alcalino. (2)

f. Operación rendido o purgado

Entre las enzimas comúnmente empleadas en este tipo de procedimiento se encuentran las lipasas. Se debe tener en cuenta que el uso prolongado y exceso de enzimas pueden acarrear defectos de textura como pérdida de la elasticidad e integridad de la piel.

g. Operación desengrase

Sobre todo, en los desengrases en los que se utiliza algún tipo de disolventes, este factor es importantísimo. Un batanado de las pieles solo con disolventes y una pequeña cantidad de tensoactivos favorece la penetración de este hasta la parte más interna de la piel. Esto refiere que el añadido posterior de agua forma junto con el disolvente y el tensoactivo resulta una muy buena emulsión, fácilmente extraíble. El desengrase en baño largo conduce a sólo un efecto superficial. Así pues, los sistemas de desengrase se pueden reunir en tres grandes grupos:

– Desengrase acuoso por medio de tensoactivos: se usa principalmente en desengrase ligero de pieles vacunas o cabrias, sobre todo en wet-blue. Estos compuestos son: oxietilenados o

carboxilados, cuya cadena base suele ser nonilfenoles o alcoholes grasos. Actualmente es difícil obtener un desengrase tipo Nueva Zelanda con sólo tensoactivos.

- *Desengrase acuoso por medio de tensoactivos más disolventes: Es el método más conocido para efectuar un desengrase enérgico. Suele hacerse utilizando un disolvente tipo kerosene más una cantidad de tensoactivo (correspondiente más o menos al 10% del peso del disolvente) o utilizando directamente un producto comercial de características similares*
- *Desengrase en seco por medio de disolventes: Este método está basado en la disolución de las grasas naturales en medio solvente (normalmente percloroetileno) en máquinas especiales. Este método es usado en el desengrase de pieles curtidas sean de doble fase o de ante para confección.*

h.Piquelado (precurtido)

Una vez limpia la piel por lavado continuo después del rendido y desengrasado, se pone el 80% de agua a 18–20°C, se añade a continuación la sal común y debe rodar 10 minutos para disolver totalmente en el baño. Éste debe estar entre 6 y 7°C, luego se agrega al ácido fórmico en proporción 1:3, se gira 10 minutos y luego se agrega el ácido orgánico SELLATAN P líquido y después de 10 minutos se debe controlar tanto la temperatura del baño y el pH de la piel que debe ser aproximadamente 3 minutos. Para generar un buen picle es necesario cumplir con las siguientes indicaciones: temperatura de baño: 18-22°C, baño (flote): 80-100% Agua blanda, cantidad de sal: 7-8% de peso piel ácido combinado, 0.8% ácido sulfúrico (solución), 0.6% ácido fórmico (solución), tiempo de girar: 2.5 horas, velocidad del botal: 10-12 RPM y pH final: 3 – 3 (20).El auxiliar para regular el pH de picle es el formiato de sodio en 1.5%, el formiato de sodio es anfótero, es decir, tiene capacidad de actuar como ácido o base dependiendo del medio donde se encuentre, y a la vez regula el grado de flor. (3)

i.Operación curtida (cromado)

A nivel tecnológico, las pieles son sometidas a la acción de diferentes agentes químicos, entre ellos el cromo Cr^{+3} , que interaccionan con las fibras de colágeno para obtener un cuero estable y durable. Después de la curtación al cromo, el cuero se escurre, rebaja y divide mecánicamente para obtener el "wet blue", un producto cuyo nombre se debe al color azul verde del sulfato de cromo. Los cueros sin cromo, por su color claro, se llaman "wet white".(2)

j.Operación de rebajado (raspado)

Es una operación que sirve para dar el espesor al cuero que se requiere y llevarlo específicamente a un grosor determinado, esto se realiza en una máquina rebajadora. (4) De este procedimiento se definen los siguientes tipos de cueros:

- Cuero stretch	0,4-0,5 mm
- Napa confección	0,6-0,9 mm
- Napa tapicería	0,8-1,2 mm
- Napa calzado	1,0-1,4 mm
- Empeine softy	1,5-2,4 mm
- Rindbox plena flor y lijado	1,8-2,3 mm
- Empeine deportivo pesado	2,3-2,8 mm y superior

Luego del rebajado no se realiza ningún ajuste concerniente al espesor y un espesor desigual puede ser el resultado de un mal curtido. Es importante señalar que el rebajado además de brindar espesor deseado también permite que las fibras se desenreden y abran, proceso que

facilita que los productos químicos penetren entre ellas para una mejor uniformidad en el acabado.

k. Operación de recurtido y engrase

Estas son operaciones combinadas con teñido. Una vez fijado el grosor de rebajado se pesa para programar la receta o fórmula a seguir y se calculan los porcentajes de productos químicos en base al peso rebajado.

l. Operación acabado

Se puede realizar con pintura, también el acabado con empleo de la semianilina, o el uso de un complejo metálico. El tipo de aplicación se hace con una o dos manos, con empleo de un equipo compresor y con pistola a dispersión, graduando el abanico de salida de las pistolas o la boquilla de aspersión o difusión, finalmente se laquea con lacas o tintes especiales, preparando el sellado con disolventes orgánicos o también puede ser al agua, de ser esta forma de aplicación se realiza una sola pasada con pistola. (4)

Todas estas operaciones están descritas en el diagrama de flujo de presentado a continuación. (Figura (25))

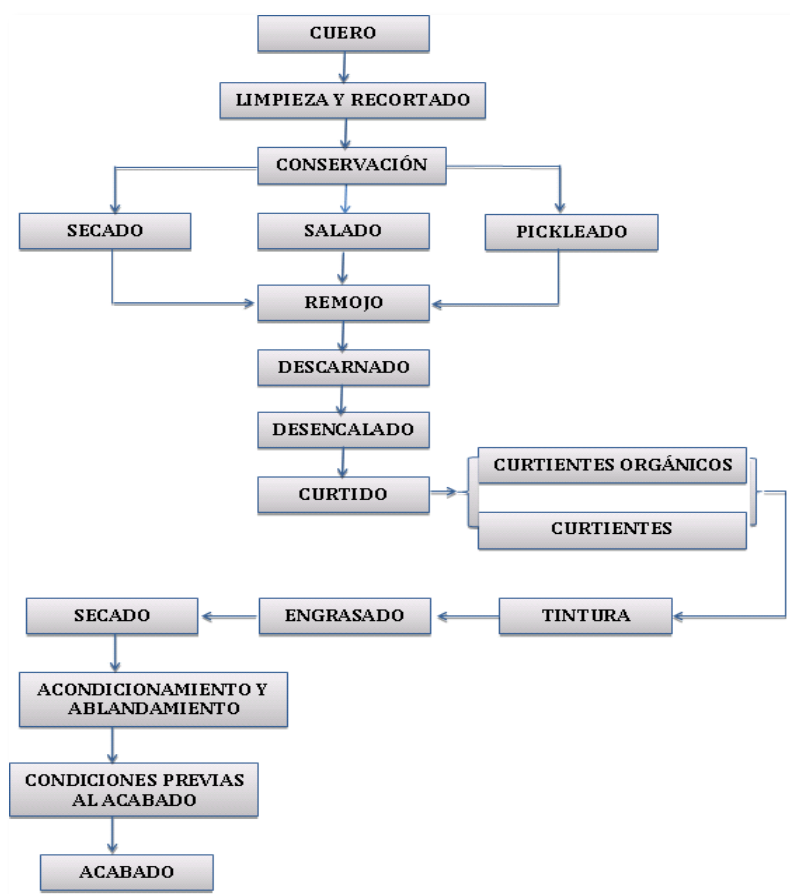


Figura 25. Diagrama de flujo para el procesamiento de cueros y pieles. Fuente: autor.

En el control de calidad de pieles curtidas se deben estimar los siguientes aspectos técnicos, que constituyen la base de procedimientos y metodologías para la evaluación de muestras para análisis.

4.4. Control de calidad de pieles curtidas

Se entiende por calidad, al conjunto de propiedades físicas y químicas que determinan el grado de adecuación de una piel o cuero como materia prima para las curtiembres.

Las características más importantes son las que le confieren consistencia y flexibilidad.

La calidad de las pieles depende de diversos factores, entre ellos se refieren: especie, edad del animal, lugar de proveniencia y adecuación en la extracción y manejo de la misma tales como la buena práctica de producción, nutrición de animales y buenas prácticas en el uso de productos veterinarios.(5)

Dentro del manejo de los animales se consideran los siguientes aspectos:

- *Descorne:*

Se recomienda este procedimiento para evitar las heridas y rayones de los animales con los cuernos, se realiza por lo general a temprana edad.

- *Aplicación de planes sanitarios:*

Se debe llevar control de erradicación de parásitos tales como garrapatas, ácaros, miasis (gusaneras) y enfermedades zoonóticas tales como aftosa, carbones, brucelosis, tuberculosis.

- *Marcas:*

La identificación de animales se debe realizar de acuerdo con las normas establecidas por los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural de cada país. Las marcas con hierro caliente no deben ser mayores de 12 cm² y se deben localizar en las mejillas, en la parte anterior al cuello (hasta 30 cm atrás del borde posterior de la mandíbula), en las piernas y brazos (hasta 30 cm de las rodillas o la corva).

- *Instalaciones, Higiene y organización:*

Todas las instalaciones de la ganadería deben estar organizadas y limpias incluyendo cercas, potreros, corrales, portadas y cualquier otro equipo que pueda afectar la piel del animal por contacto. Por igual esto es considerable para las instalaciones de sacrificio y beneficio animal y extensible para los sitios de procesamiento y análisis de calidad.

- *Transporte:*

Los hematomas que son pérdidas de sangre desde los vasos sanguíneos hacia los tejidos musculares constituyen un factor principal en la pérdida de calidad de los tejidos. Algunas veces los causantes de las heridas y maltratos son derivados de los transportadores cuando usan objetos puntiagudos para el levante de animales caídos en el piso de los vehículos.

- *Bienestar animal en plantas de beneficio:*

Los traumatismos, el estrés y las incomodidades afectan la economía ganadera por las pérdidas que se pueden generar en la carne y los subproductos comestibles y no comestibles dentro de los cuales se encuentran la piel y cueros.

- *Buenas prácticas de manejo ante-mortem:*

Incluyen recepción de animales y manejo en los corrales. Si los animales se transportan en vehículos automotores la planta debe disponer de una rampa de desembarco para facilitar el descenso de los animales y en planta deben realizarse las siguientes acciones: Pesaje, marcado, conducción inspección ante-mortem (animales sanos y enfermos), reposo, baño externo.

- *Buenas prácticas en el beneficio animal:*

El papel que juega la tecnología y la aplicación de buenas prácticas en el beneficio de animales y obtención de pieles, durante el sacrificio animal las pieles pueden ser afectadas por cortes para favorecer la exanguinación durante el faenado, la piel se retira en su totalidad y se requiere que el personal técnico que labora en la planta de beneficio cuente la capacitación adecuada y destrezas que permitan conservar la calidad, asimismo, la planta debe contar con las instalaciones, herramientas y equipos adecuados. Entre estos procesos se encuentran la insensibilización, izado, degüello, el desuello. También se debe considerar la indumentaria, utensilios y maquinaria así como las técnicas empleadas en cada proceso.

- *Buenas prácticas de manejo post-mortem:*

Se deben evitar la contaminación por sangre y contenido gastrointestinal por la rápida descomposición. El tiempo entre el desuello y la aplicación del método de conservación debe ser rápido. Por igual se debe evitar doblar las pieles para su transporte lo que ocasiona la caída y putrefacción del pelo y marcas de doblaje así como otros defectos.

De igual manera se deben clasificar las pieles de acuerdo al siguiente criterio de clasificación:

- *Peso de la piel y tamaño de la piel.*
- *Presencia o no de marcas de fuego y su localización.*
- *Condición sexual del animal.*
- *Nivel de engrasamiento.*
- *Presencia de o no de defectos como rayones y cortaduras.*
- *Diseño de la piel.*

4.4.1. Recomendaciones para la conservación de pieles después de su obtención (pieles crudas o frescas)

a.Limpieza de la piel:

Se debe retirar la carne y grasa de la piel con el cuchillo curvo. Esta operación se denomina "descarne" o "moteo", se debe realizar cuando sea absolutamente necesario y evitando el deterioro de la piel por cortaduras. La piel se lava con agua limpia y abundante para retirar las suciedades. Se permite el escurrido de la piel sobre superficies inclinadas.

b.Salado de la piel:

Este procedimiento consiste en aplicar una capa de sal común (NaCl) sobre la carnaza (cara de la piel desprovista de pelo). La cantidad de sal que se debe aplicar varía según la temperatura del sitio de almacenamiento y de las características físicas de cada piel. Se recomienda el empleo controlado y continuo de las mismas cantidades de sal. El período de tiempo de conservación por este procedimiento se estima de 8 días. El proceso de salado debe realizarse lo antes posible, en

climas cálidos la descomposición de las pieles puede iniciarse a las horas. Este procedimiento se debe realizar de la siguiente forma:

- *Se distribuye una capa de sal en la superficie sobre la cual se van a apilar las pieles.*
- *Se extiende la primera piel con la carnaza hacia arriba y se aplica una capa de sal sobre ella.*
- *Se extiende la segunda piel con la carnaza hacia arriba y se continúa apilando y salando pieles de la misma manera.*

c.Doblado:

Después de deshidratarse la piel debe ser doblada en rectángulos que permitan la formación de pilas o arrumas y faciliten el transporte de las mismas. Las pieles se doblan con la carnaza hacia adentro para evitar la pérdida excesiva de sal, especialmente en los dobleces, donde se inicia la descomposición, de esta manera las pieles pueden soportar variaciones de temperatura durante el transporte.

4.4.2. Defectos presentes en la piel debido a sus características

- *Raza: Las razas especializadas presentan una piel más suave, delgada y flexible que las de raza criolla.*
- *Edad y sexo: Los animales jóvenes presentan una piel de mayor consistencia y flexibilidad que en adultos. La piel de hembras es más fina y delgada que la de los machos.*
- *Arrugas: Se pueden formar pliegues naturales que inutilizan la piel.*
- *Espesor: Varía de acuerdo con la región de la piel, por esto se distinguen zonas de mayor rendimiento como las de crupón y cuello referidas en los capítulos anteriores.*
- *Piel venosa: La irrigación venosa es mayor en unas especies animales que en otras, esto origina las acanaladuras en el tejido.*
- *Pigmento de melanina: las pieles de colores oscuros no aceptan un teñido de igual manera, por esto solo sirven para cueros oscuros.*
- *Organización de los haces fibrilares: La disposición de las fibras influye en la consistencia y flexibilidad.*
- *Exceso de grasa: Animales excesivamente cebados acumulan grasa subcutánea que dificulta la penetración de los agentes conservantes y en consecuencia se originan manchas y descomposición de la piel.*
- *Flor marmórea: Se produce en aquellas pieles donde la grasa se ha incorporado entre los haces fibrilares.*
- *Osificación: Ocurre cuando la piel se transforma en una sustancia inflexible llamada córnea.*
- *Fotosensibilización: La exposición solar genera manchas y destrucción de capas de la piel.*
- *Dieta: Desbalances en la alimentación generan mala formación de tejido.*
- *Clima: Su espesor y grosor depende de las condiciones ambientales.*

4.5. Determinación de la calidad en pieles. Aspectos técnicos

4.5.1. Inspección y tipos de inspección:

El objetivo de la inspección es la de decidir si la materia prima producto terminado o procedimiento es aceptado. (6) Los tipos de inspección son:

- *Normal: Se usa para aceptar una alta probabilidad de aceptación cuando la calidad del proceso es superior al nivel de calidad aceptable.*
- *Rigurosa: Se emplea cuando el nivel de aceptación es más estricto que en la inspección normal.*

- Reducida: Cuando existe evidencia de que el nivel de calidad de la producción es mejor que el nivel de calidad aceptable.

4.5.2. Materiales y Equipos

a. Equipos de laboratorio requeridos para los análisis de calidad. (7)

- Estufa de secado MEMMERT: determinación del nivel de humedad.
- Mufla THERMOLINE, Determinación de cenizas y sales.
- Balanza analítica METTLER: medición de alta precisión.
- Balanza BERKELL, Capacidad 5 Kg: medición de muestras.
- Equipo SOXHLET: determinación de % de grasa por Método Soxhlet.
- Equipo Kjeldhal: determinación de Nitrógeno
- Dinamómetro POCKET-GERMANY: registro de tensión superficial y fuerzas de tensión.
- Pie de rey: Determinación del ancho de piezas.
- Micrómetro: medición de espesor y grosor.
- Termómetro: registro de temperaturas.

b. Reactivos Químicos utilizados en las determinaciones analíticas

- Cloruro de sodio,
- Cloruro de cinc técnico,
- Sulfato de cobre técnico,
- Ácido sulfúrico concentrado,
- Ácido clorhídrico,
- Ácido bórico,
- Hidróxido de sodio,
- Hexano analítico.

c. Lugar de Procesamiento

Las labores de procesamiento de muestras se deben llevar a cabo en un área determinada para tal fin, donde existan las condiciones de bioseguridad para los analistas, contenidas en las normativas ISO 9000 de Gestión de la Calidad y donde se contemple el manejo idóneo del procesamiento de muestras para resultados válidos y certificados.

d. Materia Prima

Se puede disponer de materia prima constituida por pieles frescas adquiridas y tratadas. Para medir la calidad de la piel deben realizarse evaluaciones:

- En la piel fresca.
- En la piel tratada, con almacenamiento promedio de dos meses.
- En la piel tratada, con almacenamiento superior a los doce meses.
- En la piel insolubilizada, empleando una metodología única de curtido para todas las variables en estudio. (7)

En condiciones de conservación y preservación de muestras tratadas para los análisis se presentan las siguientes premisas como insumos básicos, para la construcción de estrategias desde la práctica, para la protección de la piel animal con estándares de calidad: quedando plenamente definido como modelo de aporte a futuras investigaciones en el área de la conservación de pieles.

*Para el tratamiento de la **Piel Fresca**: es necesario incluir el cloruro de sodio como una base en toda mezcla de conservantes para pieles.*

Las pieles tratadas con soluciones acuosas conservantes son de menor calidad que las tratadas con mezclas secas, se ha demostrado que un eventual daño bacterial puede medirse a través del efecto de este tratamiento en el producto curtido lo que se cuantifica con los ensayos físicos.

*En el tratamiento adecuado de la **piel de ovino** se debe considerar como operación previa a la conservación el lavado superficial de las pieles con una salmuera de 10g. de cloruro de sodio por litro de agua. Igualmente, se ha definido una mezcla conservante en seco la cual incluye cloruro de sodio más uno por ciento de cloruro de cinc referido al peso de la sal común, para aplicación por el lado carne.*

También, puede aplicarse un dos por ciento de azufre referido al peso del cloruro por el lado carne.

*En lo que respecta a la **piel de alpacuno**, la experiencia acumulada de años evidencia que antes de conservarlas, se efectuará un lavado superficial con una solución de 10 g. de cloruro de sodio por litro de agua. Las pieles de alpaca se tratarán con una mezcla en seco de cloruro de sodio más diez por ciento de carbonato sódico referido al peso de la sal, espolvoreado por el lado carne.*

*En cuanto a la **piel de Caprino**, se recomienda el lavado previo a la conservación se realizará en inmersión dentro de una solución de 10 gramos de cloruro de sodio por litro de agua. Las pieles de caprino se conservarán y preservarán con una mezcla seca de cloruro de sodio más dos por ciento de azufre y uno por ciento de polvo de barbasco referidos ambos al peso de la sal, cuya aplicación será por el lado carne.*

4.5.3. Tipos de análisis en el control de calidad de pieles y cueros

FAO ha establecido que en la calidad del curtido acabado influyen muchos factores, como el tipo y la calidad de las materias primas, los métodos y procedimientos empleados y la habilidad del operador, así como factores ambientales como la temperatura y el clima. (8.)

Por otro lado, existen referencias que señalan que el examen del cuero se divide en tres partes: análisis cuantitativo, cualitativo y físico. (7, 9).

4.5.3.1. Análisis Cuantitativo

En este análisis especialmente se determina el contenido de sustancias curtientes, sustancias dérmicas, grasas, cenizas y agua que contiene el cuero. El análisis químico (cuantitativo) permite revelar el método curtiente empleado, pero no la calidad del cuero. (9)

Los cueros y pieles pueden distinguirse por el contenido en las fracciones del análisis proximal referidas a las zonas del animal.

a. Análisis químicos

- Muestreo

Las muestras deben ser tomadas de las zonas de mayor variación en función a su densidad aparente, la cual es mayor en el cuello y menor en las otras zonas debido a que su espesor es

superior. Por lo anteriormente expuesto se elige como zona de muestreo el cuello y el crupón. Figura (26)

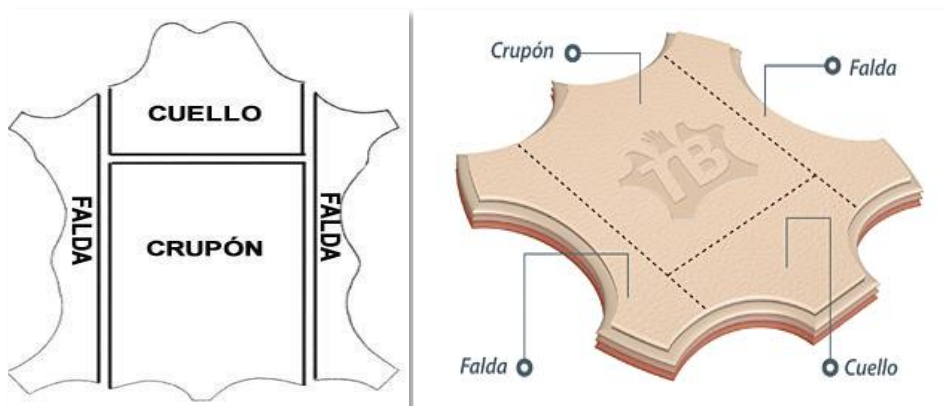


Figura 26. Esquemas de las zonas de la piel animal. Fuente: Cueronet (11)

Antes del análisis se depilan las muestras y se procesan mecánicamente por procedimiento de trituración, se puede emplear un mortero previo corte en porciones pequeñas y trabajables o un procesador de carnes.

Las determinaciones deben ser realizadas por duplicado, los resultados se expresan en promedio y en base seca. La piel se debe dividir en dos caras simétricas mediante un corte a lo largo de la línea vertebral, tal como se aprecia en la figura anterior. Una cara se curte y la otra no, con la finalidad de muestrear en las zonas simétricas que aparecen oscurecidas en la referida figura 26.

b.Materia prima

En pieles frescas y tratadas se efectúan los siguientes análisis químicos:

- *Humedad:* Se determina sometiendo la muestra a una temperatura de 110°C en la estufa hasta lograr peso constante.
- *Proteína Total:* Se determina aplicando el método semi-micro Kjeldhal. El porcentaje de Nitrógeno obtenido se multiplica por el factor 5.62 para hallar proteína total.
- *Grasa Total:* Se determina aplicando el método Soxhlet, se utiliza hexano como solvente.
- *Ceniza Total:* Se calcina o incinera la muestra en una mufla a 600°C durante dos horas, se pesan y por diferencia se obtiene el porcentaje de cenizas. Cabe destacar que el lavado de estas cenizas y su posterior titulación con Cromato de Potasio permitirán el cálculo de porcentaje de NaCl en muestra.

4.5.3.2. Análisis Cualitativo

Se aplican para determinar materias extrañas contenidas en el cuero y que pueden ser de origen mineral o vegetal, añadidas como adulterantes a los curtientes o al cuero mismo. (7, 9)

a.Examen de caracteres sensoriales

Es la evaluación de tipo cualitativo efectuada para medir la calidad de la piel curtida en base a características consignadas en la Tabla patrón 8, creada para tal propósito. Para los ensayos siguientes se tomaron muestras del cuello y crupón por ser éstas las zonas más representativas

de la piel. Cada ensayo se efectuó por duplicado, empleando pieles procedentes de curtiembres privadas y aquellas tratadas para el presente estudio. Después de ensayadas, estas mismas muestras, se utilizaron para los análisis químicos en pieles curtidas.

Tabla 8. Patrón de análisis de caracteres sensoriales en pieles curtidas

AG	R	SS	E	F	GC	P
Buena	Total	Suave	Elástica	Flexible	Completa	Ausentes
Regular	Parcial	Regular	Regular	Mediana flexible	Incompleta	Pequeñas
Mala		Áspera	Inelástica	Rígida		Grandes

AG: Apariencia General; R: Remojo; SS: Suavidad Superficial; E: Elasticidad; GC: Grado de Curtido; P: Peladuras. Fuente: Gansser. (9)

4.5.3.3. Examen físico

Las propiedades físicas más importantes desde el punto de vista de la confección de calzado son el espesor, la resistencia a la tracción, la resistencia al desgarre y el porcentaje de alargamiento a la rotura.

El colágeno está constituido por aminoácidos unidos en forma de cadena; así, en el proceso de curtimiento para transformar la piel en cuero, estas cadenas se unen, en razón de lo cual se modifican las propiedades físicas de este.

La determinación de las pruebas físicas requiere la toma de las muestras o probetas de acuerdo con la norma para cada ensayo y además estas deben ser acondicionadas durante 48 horas en una atmósfera normalizada a temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y un porcentaje de humedad de 65 ± 2 , según lo establece la Norma Oficial de Métodos para Obtención de Muestras y Ensayos Físicos para Cuero. (12)

a. Resistencia a la tracción

Por medio de este ensayo se determina la fuerza máxima de resistencia a la rotura del material. Se estira la probeta (muestra de ensayo) a una velocidad constante, hasta llegar a una fuerza específica o hasta que se rompa:

En esta experiencia se emplea un dinamómetro con el que se puede determinar no sólo la máxima resistencia a la rotura, sino también el alargamiento máximo. (9) La muestra se debe tomar de un punto determinado de la piel y los resultados se indican en Kilogramos por centímetro cuadrado de la sección. El becerro al cromo ha dado una resistencia de 250-400 Kg/cm^2 .

El gramo agamuzado 150-200 Kg/cm^2 . El Centro de Investigación de Tecnología del Cuero-CITEC (13) destaca que el cuero de guanaco debía considerarse como muy apto para la confección de calzado por su elevada resistencia. Los valores dados por el Centro de Investigación de Tecnología del Cuero-CITEC para cuero de guanaco son: 338 Kg/cm^2 de resistencia a la tracción; 60% de alargamiento a la rotura por tracción. (9, 12)

De igual manera son considerados los límites permisibles en la norma técnica IUP 6 del año 2002 (14) de la Asociación Española del Cuero donde se infiere un mínimo de 1500 N/cm^2 para considerar cueros que soporten las tensiones multidireccionales que se aplican en el momento del armado.

Para realizar este ensayo se utiliza un dinamómetro marca POCKET-GERMANY, midiendo el ancho de la muestra con un pie de rey con lectura de Vernier y el espesor con un micrómetro de exteriores. La resistencia a la tracción expresada en Kg/cm² se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$\delta = \frac{F}{he}$$

Siendo:

- Đ La resistencia a la tracción, en Kilogramos fuerza por centímetro cuadrado
- F La carga, al momento de la rotura del espécimen, en Kilogramos fuerza
- H El ancho promedio del espécimen, en centímetros
- E El espesor del espécimen en cm.

b. Alargamiento bajo una carga preestablecida

Es la elongación alcanzada por el espécimen cuando se aplica una carga preestablecida y calculada como un porcentaje de la longitud original del espécimen. Es una medida de la elasticidad. Según la opinión de ONUDI, con una tracción de 5 Kg. El cuero impermeabilizado en hojas puede tener un alargamiento lineal de un 10%, el box-calf oscila en un 16% aproximadamente, y el cuero suave como el cuero del antílope de un 32% aproximadamente. (15)

Este ensayo se cuantifica con la ayuda del dinamómetro y se puede usar la misma muestra empleada para la determinación de resistencia a la tracción. La carga preestablecida, en Kg. se define para cada especie. El alargamiento bajo una carga preestablecida se calcula con la siguiente fórmula:

$$\delta = \frac{1_c - 1_0}{1_0} \times 100$$

Siendo:

- Đ El alargamiento bajo la carga preestablecida, en por ciento
- 1_c La longitud del espécimen bajo la carga preestablecida, en milímetros
- 1₀ La longitud inicial del espécimen, en milímetros

c. Elongación o alargamiento de rotura

La elongación posible es baja como 15% o es alta como 60%. Gansser, A. (2013) refiere que en cueros curtidos con alumbre y grasas se ha comprobado una resistencia a la tracción de 835 Kg/cm², con alargamiento del 38.2%. Asimismo, el cuero de curtido extra rápido resiste los 298 Kg/cm² con 24.4% de alargamiento (3).

En vicuña, la GTZ da como alargamiento de rotura, 24% para curtido al cromo y 21% para curtido al vegetal. Cabe señalar, que la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP 6-2002 (14), reporta que para considerar que los cueros tengan un adecuado estiramiento o elongación el valor en su medición debe estar entre 40% a 80% (16).

Para determinar el alargamiento de rotura se utiliza el dinamómetro y la misma muestra ensayada en las dos pruebas anteriores. El alargamiento de rotura se calcula en base a la siguiente relación:

$$r = \frac{1_r - 1_0}{1_0} \times 100$$

Siendo:

- R* El alargamiento de rotura, en por ciento.
1_r La longitud del espécimen en el momento de la rotura
1₀ La longitud inicial del espécimen, en milímetros

d. Contracción

También conocido como punto de punto de gelatinización, añadiendo que se mide observando la temperatura a la cual una tira de cuero comienza a curvarse dentro del agua al calentar ésta (9). Normalmente ocurre entre los 70° y 85° C para el cuero vegetal. El procedimiento consiste en sumergir una muestra de cuero en un vaso de agua y se calienta lentamente la misma hasta advertir un claro encogimiento de la piel. Se debe emplear un termómetro como instrumento de medición. (17) Conviene destacar, que la norma técnica **NTE INEN 0562-1981**, (18) es la que da referencia sobre el método para determinación de la temperatura de encogimiento de los cueros. La temperatura de encogimiento adecuada para la fabricación de calzado, artículos de marroquinería y confección es de 80 a 85°C, por lo tanto, se aprecia en la respuesta que al aplicar diferentes niveles de sulfato de aluminio se cumple con este requerimiento por lo cual este elemento es sugerido entre los curtientes.

e. Resistencia del cuero al calor

Al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento, si se encuentra correctamente curtido es decir que han penetrado por completo los productos curtientes en el interior de entretejido fibrilar, regresara a su dimensión original, el curtido con sulfato de aluminio estabiliza las cadenas peptídicas del colágeno con enlaces más o menos fuertes, y que esta estabilidad puede ser determinada por la resistencia del cuero al calor. (19)

f. Rendimiento

- De la materia prima:

Para calcular el rendimiento, se parte del peso del cuero en verde. Por término medio, el rendimiento de suela es de 65% del peso en tripa. El de cuero para acabados del 60%. El de pieles para calzado 46% (variación del 36.5 al 57%). El rendimiento debe ciertamente aumentar cuando el porcentaje de sustancias dérmicas es mayor del porcentaje de agua. (2)

Las pieles tratadas y almacenadas deben ser sometidas a un pesaje individual para determinar el Rendimiento en el producto curtido, y a un examen de caracteres sensoriales basado en la aplicación de la Tabla patrón 9; diseñada y propuesta para dicho estudio, cuya finalidad es conocer la calidad de la piel conservada, en forma cualitativa según su comportamiento.

- De la piel curtida

Se realiza la pesada individual de la piel curtida, para calcular el Rendimiento y se utiliza la siguiente relación:

$$R = \frac{\text{PESO PIEL CURTIDA}}{\text{PESO PIEL CRUDA}} \times 100$$

Tabla 9. Patrón de análisis de caracteres sensoriales en pieles almacenadas

Apariencia general. Lado carne	Flexibilidad	Olor	Desprendimiento de fibra, lana o pelo	Coloración lado carne	Elementos extraños lado piloso
Buena	Flexible	Característico	Ausente	Según conservante	Presencia (insectos o larvas)
Regular	Medianamente flexible	Ligero amoniacal	Parcial		
Mala	Rígida	Amoniacal	Total		Ausente

Fuente: Gansser (9)

Tabla 10. Rendimiento en función del peso de curtido de pieles de procedencia comercial

Ganado	Procedencia	Tipo de curtido	Rendimiento (%)
Ovino	Industria Peletera Peruana – Lima	Cromo	86.82
Alpacuno	Taller Peletero Artesanal Maura Fabián Canchaya, Huancayo	Alumbre	79.85
Caprino	Industria Del Cuero Arequipa	Cromo	80.32

Fuente: Gansser (9)

4.6. Tratamientos propuestos en la Conservación de pieles y cueros

Se estudiaron los siguientes métodos conservantes según especie y se acordó:

- Promediar todos los valores hallados para la misma especie y tratamiento.
- Expresar los resultados en un esquema de procesos tomando en consideración sólo la evaluación de Lima y Puno.

4.6.1.Ovinos

Como aporte al modelo de lograr un curtido en cueros y pieles de calidad se presenta como ejemplo el tratamiento que se adecua con mayores ventajas para Lima-Perú, (Figura 27), (Tabla 11), y que responde bien a la conservación, almacenamiento y curtido. Este modelo es aquel en que se emplea Solución acuosa de 1% de cloruro de cinc ($ZnCl_2$); y como alternativa inmediata, el tratamiento con solución acuosa de 1% de sulfato de cobre ($CuSO_4$).

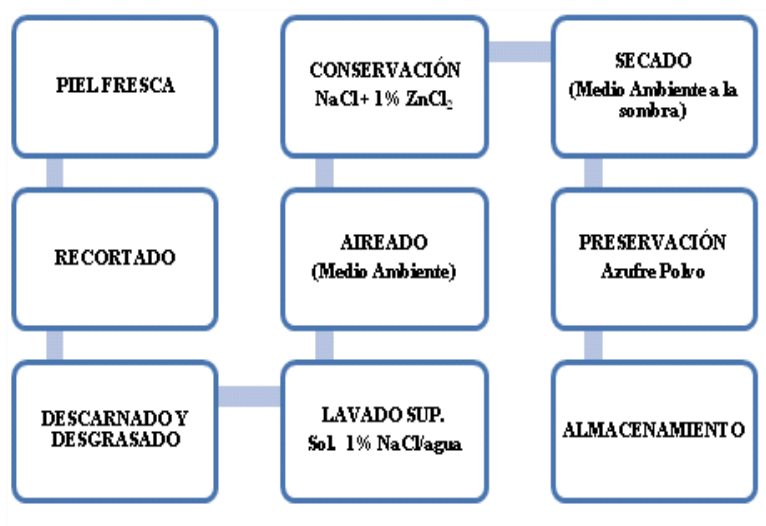


Figura 27. Flujo de conservación de pieles de ovino en Lima, Perú. Fuente: El autor

De igual manera se presenta como ejemplo la experiencia del curtido para Puno, Perú, (Figura 28), (Tabla 12), donde la mezcla que mejor capacidad conservante fue observada es la que empleó cloruro de sodio más 2% de azufre; y en segunda instancia las tratadas con cloruro de sodio más 1% de cloruro de cinc (ZnCl_2).

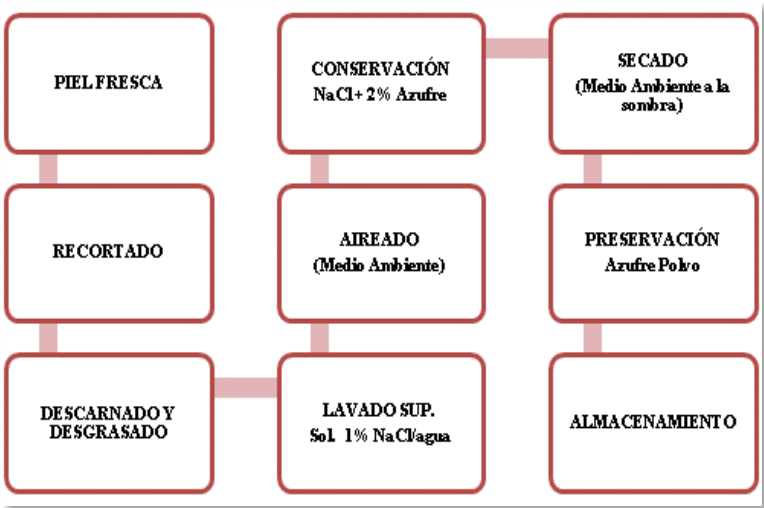


Figura 28. Flujo de conservación de pieles de ovino recomendado para Puno, Perú. Fuente: autor(2021)

Tabla 11. Tratamientos de conservación de pieles de ovino en Lima-Perú

Variable 0₁	Salado seco NaCl. Lavado sup. lado carne.
Variable 0₂	Salmuera al 40% en inmersión por 24 horas.
Variable 0₃	Salado seco con NaCl. Lavado en inmersión.
Variable 0₄	Piclado, sol. 30 g. NaCl/lit. Agua, pH a 2.5 con H_2SO_4 x 24 h.
Variable 0₅	Secado dulce. Deshidratado medio ambiente.
Variable 0₆	Sol. acuosa de 1% de CuSO_4 . Aplicación sup.
Variable 0₇	Sol. acuosa de 2% de CuSO_4 . Aplicación sup.
Variable 0₈	Sol. acuosa de 3% de CuSO_4 . Aplicación sup.
Variable 0₉	Sol. acuosa de 1% de ZnCl_2 . Aplicación sup.
Variable 0₁₀	Sol. acuosa de 2% de ZnCl_2 . Aplicación sup.
Variable 0₁₁	Sol. acuosa de 3% de ZnCl_2 . Aplicación sup.
Variable 0₁₂	Sol. acuosa 2% de CuSO_4 + 7.5% NaCl. Aplicación sup.

Fuente: Autor (2021)

En Puno, se ensayaron métodos que incluyen un antiséptico asociado al NaCl, esparcido por el lado carne. El porcentaje de antiséptico está referido al peso de la sal. Tales métodos fueron:

Tabla 12. Tratamientos empleados en ovinos en Puno, Perú

Variable 0₁₃	NaCl + 1% ácido bórico
Variable 0₁₄	NaCl + 2% ácido bórico
Variable 0₁₅	NaCl + 1% azufre
Variable 0₁₆	NaCl + 2% azufre
Variable 0₁₇	NaCl + 1% SO_4Cu
Variable 0₁₈	NaCl + 2% SO_4Cu
Variable 0₁₉	NaCl + 1% Cl_2Zn
Variable 0₂₀	NaCl + 2% Cl_2Zn
Variable 0₂₁	NaCl
Variable 0₂₂	Secado dulce

Fuente: autor (2021)

4.6.2. Alpacunos

Las pieles de Huancavelica, (Figura 29), (Tabla 13), tratadas en Lima con $\text{NaCl} + 2\% \text{CuSO}_4$ muestran comportamiento similar a las muestras de Puno; además, las pieles tratadas con soluciones acuosas de $3\% \text{ZnCl}_2$ y $3\% \text{CuSO}_4$ respectivamente, presentaron el mismo comportamiento de las pieles tratadas en Lima. En vista de lo anterior, se optó por lo siguiente:

- Asumir que los resultados de Puno son representativos de los hallados en Yauyos y Huancavelica para el caso de alpacas.



Figura 29. Flujo general de operaciones en la conservación de pieles de alpaca en Huancavelica, Perú. Fuente: El autor

En Huancavelica, se aplicaron los siguientes tratamientos:

Tabla 13. Tratamientos empleados en alpacas en Huancavelica, Perú

Variable A₁	<i>NaCl + 20% de $\text{AlSO}_4 + \text{KSO}_4$. Esparcido lado carne</i>
Variable A₂	<i>Secado dulce. Deshidratación medio Amb.</i>
Variable A₃	<i>NaCl + 2% CuSO_4. Esparcido lado carne</i>
Variable A₄	<i>NaCl + 10% Na_2CO_3. Esparcido lado carne</i>
Variable A₅	<i>Solución acuosa de 3% ZnCl_2. Aplicación Sup.</i>
Variable A₆	<i>Salado seco con NaCl.</i>

Fuente: autor (2021)

4.6.3. Caprinos

En Piura se establecieron tratamientos de conservación y conservación más agente preservante tal como lo muestran la figura 30, tabla 14.

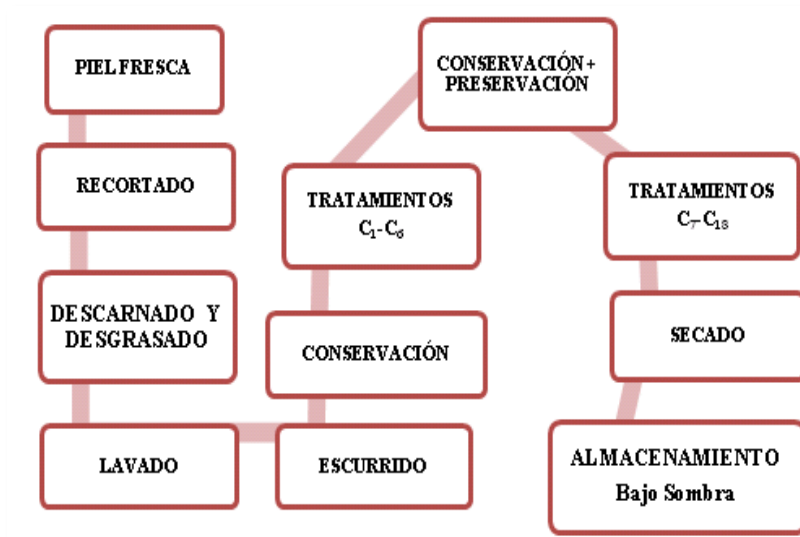


Figura 30. Flujo general de operaciones en la conservación de pieles de caprinos en Piura, Perú. Fuente: autor

Tabla 14. Tratamientos empleados en caprinos en Piura, Perú

Variable C ₁	Sol. acuosa de 3% SO ₄ Cu. Aplicación sup.
Variable C ₂	Salado seco con NaCl.
Variable C ₃	Salmuera al 20%. Inmersión por 24 horas
Variable C ₄	Salmuera al 40%. Inmersión por 24 horas
Variable C ₅	Sol. acuosa de 3% CuSO ₄ + 40% NaCl. Aplicación sup.
Variable C ₆	Secado dulce
Variable C ₇	Sol. acuosa 3% CuSO ₄ + 10% NaCl. Inmersión por 24 h.
Variable C ₈	NaCl + 10% kerosene
Variable C ₉	NaCl + 1% barbasco polvo
Variable C ₁₀	NaCl + 2% barbasco polvo
Variable C ₁₁	NaCl + 1% azufre polvo
Variable C ₁₂	NaCl + 2% azufre polvo
Variable C ₁₃	NaCl + 5% CO ₃ Na ₂ + 1% naftalina
Variable C ₁₄	NaCl + 1% extracto barbasco + 10% kerosene
Variable C ₁₅	NaCl + 2% extracto barbasco + 10% kerosene
Variable C ₁₆	NaCl + 2% azufre + 1% barbasco polvo
Variable C ₁₇	NaCl + Solución jabonosa + 1% barbasco polvo
Variable C ₁₈	NaCl + Solución jabonosa + 2% barbasco polvo

Fuente: autor (2021)

La Transferencia tecnológica de información sobre el curtido de pieles como técnica ancestral que es parte del acervo cultural de regiones peruanas y, que representa una actividad de índole económica y social desde épocas remotas, constituyéndose así como una parte de la cultura de pueblos, que no sólo debería ser observada como una actividad lucrativa sino también como una figura de identidad tradicional que aún mantiene esquemas antiguos de civilizaciones que deberían ser tomados como modelos antropológicos y considerados por la UNESCO como patrimonio de naciones.

Es por ello, que con intención de vincular los anteriores estudios experimentales realizados en Perú y adaptables a condiciones similares a las de las regiones referidas se refieren como modelos de aplicabilidad viable para la actividad del curtido de pieles y cueros con calidad de exportación, una propuesta y contribución del saber milenario peruano para Latinoamérica y el mundo.

4.7. Consideraciones para el desarrollo de mejoras en la calidad de obtención de pieles y cueros para exportación.

Se considera oportuno recomendar lo siguiente:

- *Efectuar el estudio de la conservación de pieles de pequeños rumiantes tales como ovinos y caprinos en otras regiones distintas a las zonas reportadas en Perú, y de vacunos y animales de fauna silvestre, así como de animales de mortandad en otras latitudes.*
- *Desarrollar estudios y manuales de calidad para cada especie animal en forma independiente, de tal manera que se tomen en cuenta las diversas variables que influyen directa o indirectamente en los resultados que se presentan en el producto final.*
- *Efectuar ajustes tecnológicos en el campo, mediante la aplicación del flujo de conservación establecido por especie y zona de explotación en lotes de pieles de significación comercial.*
- *Realizar muestreos en campo a propósito de definir los tiempos óptimos promedio para cada operación del flujo de conservación de pieles y cueros.*
- *Ampliar la investigación para la conservación de las pieles de alpaca, en otras zonas alpaqueras.*
- *Establecer el sistema Peruano de Clasificación de Cueros y Pieles, en base a criterios de calidad y tecnológicos.*
- *Ampliar la investigación en el área de preservantes, incidiendo con mayor énfasis en la utilización de productos de la flora peruana y otras latitudes con la incorporación de herramientas biotecnológicas.*
- *Incluir el curso de cueros y pieles como integrante de la currícula de estudios de las facultades de Zootecnia de las universidades nacionales e internacionales.*
- *Buscar los canales apropiados para la inmediata transferencia de la tecnología desarrollada hacia el ámbito rural.*
- *Generar propuestas para el manejo de desechos tóxicos provenientes del procesamiento de la obtención de pieles.*
- *Buscar alternativas ecológicas de productos no tóxicos en el tratamiento del curtido de pieles, sustitutos del cromo y otros agentes de peligrosidad para operarios y consumidor.*
- *Crear asociaciones de productores de cueros y pieles con la finalidad de fomentar las buenas prácticas de obtención, manufactura y procesamiento de pieles y cueros, transferir información tecnológica y avances en el tema y generar estrategias conservacionistas para el medio ambiente y los recursos naturales, ya que un ambiente contaminado será un factor limitante para la cría de animales y esto repercutirá negativamente en la calidad.*
- *Establecer sistemas de tratamiento de aguas servidas y residuales para evitar la contaminación de afluentes y ríos, así como los riesgos por exposición al cromo y otros agentes químicos.*

RESOLUCIÓN

RESOLUCIÓN N° GIA2021-032
RED INTERNACIONAL DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS (RED-GIA)
CAPÍTULO ECUADOR
ASAMBLEA ORDINARIA N° 016

La Red Internacional de Grupos de Investigación Asociados (REDGIA-Ecuador), registrada bajo el Nro. SENESCYT-2010-040/REG-RED-18-0075; en uso de las atribuciones que les confiere los artículos 3 y 5 del Reglamento de RedGIA-Ecuador.

CONSIDERANDO

Que en plan anual de funcionamiento de RedGIA-Ecuador, se contempla las funciones propias de las actividades de investigación como estrategia para el cumplimiento de su objeto social.

CONSIDERANDO

Que el(la) Ciudadano(a) y/o Institución: CARLOS ENRIQUE GUANILO PAREDES, ha solicitado el proceso de arbitraje por pares de expertos, mediante la técnica doble ciego; de acuerdos a los estándares internacionales que rige la materia al siguiente: proyecto de investigación / Producto(s) educativo(s)-investigativo(s) / Prototipo(s) / Proyectos de investigación o de naturaleza editorial; titulado: PRODUCCIÓN DE PIEL ANIMAL: ESTÁNDARES DE CALIDAD

CONSIDERANDO

Que el(los) Grupo(s) de Investigación "PECEAL", "CIENCIAS ADMINISTRATIVAS" Y "PROCESOS PRODUCTIVOS Y ARTESANALES", con competencias en el caso, presentaron ante la instancia de la Coordinación Académica el informe técnico pertinente y el mismo recomendó la aprobación para publicación con aval de arbitraje, fomentando así la producción, promoción y difusión investigativa, desde la rigurosidad científica.

CONSIDERANDO

Que es atribución de esta instancia avalar las recomendaciones de las unidades operativas que conforman a la RedGIA-Ecuador y en todos sus capítulos internacionales, en relación a los procesos de arbitraje por pares de expertos, mediante la técnica doble ciego; en correspondencia a los estándares internacionales que rigen la materia a: proyectos de investigación / Producto(s) educativo(s)-investigativo(s)/ Prototipo(s)/Proyectos de investigación o de naturaleza editorial; de instancias académicas o científicas que así lo solicitan y de acuerdo a la disponibilidad de grupos de investigación asociados a esta red que posean las credenciales académicas pertinentes entre sus miembros asociados.

CONSIDERANDO

Que la Red Internacional de Grupos de Investigación Asociados RedGIA-Ecuador, ha sido creada para la cooperación científica y tecnológica en el cumplimiento de su objeto social.

RESUELVE

ARTÍCULO 1. Auspiciar y acompañar la aprobación académica por pares de la REDGIA-ECUADOR y sus Grupos de Investigación Asociados "PECEAL", "CIENCIAS ADMINISTRATIVAS" Y "PROCESOS PRODUCTIVOS Y ARTESANALES"; en favor del desarrollo, investigación y publicación del prototipo PRODUCCIÓN DE PIEL ANIMAL: ESTÁNDARES DE CALIDAD.

ARTÍCULO 2: Ofrecer los espacios de la plataforma tecnológica para su publicación ON LINE, de carácter abierto; en correspondencia con los parámetros UNESCO en la materia.

ARTÍCULO 2. Comuníquese a la Institución y/o usuario solicitante. De su conocimiento y fines pertinentes.

Dado y firmado en Guayaquil, Ecuador; a los veinticinco días del mes de agosto de dos mil veintiuno; refrendado: FUNDAGACEC; Ciudad de Guayaquil, República del Ecuador.



Coordinación General



Coordinación académica

REFERENCIAS

CAPÍTULO 1

1. Gutiérrez Ramos, J. N. *Taxidermia conceptos: Tendencias, retos y desafíos*. SAGASTEGUIANA 2(1); 2014: 59-86. Recuperado de: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REVSAGAS/article/view/1808/1759>.
2. Ministerio de Agricultura y Riego. *La introducción de animales exóticos durante la conquista y post-conquista*. Perú. 2015. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/38-sector-agrario/pecuaria/289-sector-pecuario-en-el-peru?start=1>.
3. Chaves, SI. *El cuero como soporte alternativo para realizar planchas de huecograbado*. El artista. 2011. 8: 48-68.
4. Martínez, SY & Romero, JA. *Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su competitividad*. Rev. Fac. Cienc. Econ. 2018. 26(1): 113-124.
5. Mezeldzic, Z. *"Piel y Cueros del Perú Precolombino"* Lima, Sociedad Geográfica de Lima. 1998.
6. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAGRI). *Reunión Análisis del Plan Ganadero Nacional*. Lima. Perú. Reunión convocada por la Dirección General de Ganadería. 6 de Enero del 2017.
7. FAO (s.f.) documento recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s0a.htm#topoffpage>
- 8- Ministerio de Agricultura y Riego Perú. *Anuario estadístico Producción Ganadera y Avícola 2019*. Recuperado de: https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datosyestadisticas/anuarios/pecuaria/pecuario_2019.pdf
- 9- Murray, F. *Medicine and surgery of South American camelids: llama, alpaca, vicuña, guanaco [Medicina y cirugía de los camélidos de Sudamérica: llama, alpaca, vicuña, guanaco] (en inglés) (2.ª edición)*. Ames, Iowa: Blackwell. 1998.
- 10- Pizarro, R. R. 1999. *Camelidotecnia*. 1ra ed. p 163-177 Concytec. Ediciones Córdova system.
- 11- Von Bergen, W. *Wool-handbook*. Mack Printing Company, Easton, New York. Usa. 1963.
- 12- Badajoz, E. *determinación de Finura de Fibra de Alpaca asociado a la relación folículo secundario/folículo primario (S/P) entre las razas Suri y Huacaya [Tesis]*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria. Disponible en: https://cibertesis.unmsm.edu.pe/Bitstream//Handle/20.500.12672/11088/Badajoz_le.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 13 Costa RG, Jacinto MAC, Camacho ME, Medeiros AN, Oliveira RLF, Rey S. *ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LA PIEL OVINA Y SU RESISTENCIA*. Sitio Argentino de Producción Animal; pR 7, núm. 2: 24-29 (2006) Recuperado de: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/14-piel.pdf

14. Vega, G. *Manual de Histología Esquemática*. Editorial Pueblo y educación, La Habana, Cuba. 1980; 295-305.
15. Dellmann, HD., Esther, Brown. *Histología Veterinaria*. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1980; 485-521.
16. González –Domínguez, MS. *Patologías dermatológicas de origen nutricional en los pequeños animales: una revisión*. Rev. CES Med. Zootec. 2016; **11** (2): 82-102.
17. Megías, M., Molist, P., Pombal, MA. *Atlas de histología vegetal y animal. Órganos animales*. 2019. Disponible en: <https://mmeqias.webs.uvigo.es/2-organos-a/guiada-o-a-inicio.php>.
18. Cormack, D. *Histología de Ham*. Editorial Harla. México. 1988; 675.
19. Meruane, M & Rojas, M. *Desarrollo de la Piel y sus Anexos en Vertebrados*. *International Journal of Morphology*. 2012; 30(4), 1422-1433.
20. Restrepo, R. *Anatomía Microscópica del folículo piloso*. Rev Asoc Colomb Dermatol. 2010;18: 123-38.
21. Álvarez, PE. *Características tecnológicas del cuero para capellada de Alpaca Huacaya (Lama pacos) adulta, curtido mediante los métodos Wet- White y Wet-Blue*. [Trabajo de Grado para optar por el Título Ingeniero Zootecnista]. 2018. Universidad Nacional Agraria. Lima- Perú. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3455/alvarez-ascue-pamela-elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
22. Gardner L. P. y Hiatt, J. L. *Texto Atlas de Histología*. Tercera edición. México D.F. 2008. Pp. 322-330 (31)
23. Gómez, S. *Características Tecnológicas del Cuero Napa de Ovino Adulto, Mediante los Métodos de Curtido Wet-Blue y Wet-White*. Tesis Ing. Zootecnista. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2016; 79 – 91.
24. Ciprián, C. Chambilla, V & Bustinza, V. *Histología de la piel de Alpaca y Llama*. Proyecto Piel de Alpaca. Puno. Perú. 1988; 189.
25. (McCann M. () *Cuero, pieles y calzado: Industrias textiles y de la confección*. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo capítulo 88 recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+88.+Cuero,+pieles+y+calzado>
26. S. L. Rey, «Implantación del sistema de Gestión de Calidad,» de Gestión de Calidad, España, 2006, p. 44.
27. Garro, ML. *Depilado enzimático conservador del pelo: Injuria química y mecánica de la epidermis para incrementar los procesos difusivos*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 2012; 24-48.
28. Lyne A. G., Hollis D.E. *The skin of the Sheep, a Comparision of Body Regiuons* Australian Journal of Biologycal Sciences. 21, 499-528.

29. Sisson, S.-Grossman, J. D., *Anatomía de los Animales Domésticos*. 5ta. Edición. T2omo II. Salvat Editores, S.A. Barcelona-España. Pp. 1551.
30. Gansser, A. *Manual del Curtidor*. 4° ed. Reimpresión. 2013. Barcelona: Edit.
31. Guanilo, C. "Estudio tecnológico de la conservación de pieles de alpaca, ovino y caprino". Tesis Ing. Zootecnista. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1983; 13-30.
32. Olarte P., J. D. y Gallo M., G. A. (2020). *Proyecto integral de grado para optar al título de Ingeniero Químico, Fundación Universidad de América. Facultad de Ingenierías. Programa de Ingeniería Química. Bogotá-Colombia. "Evaluación de la extracción de colágeno en piel de bovinos". 84 Págs.*
33. Ullman, F. *Enciclopedia de Química Industrial*. Tomo XIII. Ed. Gustavo Gili S.A. Barcelona. España. 1953. 1012.
34. Cesar, I. *Industrias Peletera Peruana S.A.* 2013.
35. Córdova, H., Vargas, R., Téllez, L., Cesare, M., Becker, R., Visitación. *Influencia del Uso de Acomejantes en el Baño de Curtido Sobre la Calidad Final del Cuero*. Revista de la Sociedad Química del Perú. 2013; 79(4): 13. (24)
36. Córdova, H. *Minimización de emisiones de cromo en el proceso de curtido, por uso de acomejantes y basificantes de cromo y tratamiento de efluentes*. Tesis Ing. Ambiental. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2014; 6-28. (25)
37. Villegas Vera SH. (2013). *ESTUDIO DEL PROCESO DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE CURTIEMBRES "SAUSALITO". UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES CARRERA DE CIENCIAS QUÍMICAS*, Monografía para optar grado de Licenciatura La Paz- Bolivia. Recuperado de: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18096/M-260.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
38. Yuquilema Shucad, GL (2014). *SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SERVICUEROS S.A UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL*. Proyecto de Trabajo de Graduación Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización. Recuperado de: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8110/1/Tesis_t928id.pdf
39. Miguel Udaondo, Durán «Gestión de la Calidad,» 1992. [En línea]. Available: <http://www.elmedicointeractivo.com/publicaciones/175.pdf>. [Último acceso: 13 julio 2013].
40. D. H. Besterfield, «Control de Calidad,» de Control de Calidad TOTAL, 2009, p. 45.
41. D. Miguel, «Sistema de gestión de los Procesos,» de Gestión de procesos, Madrid, 1992., p. 68
42. W. E. Deming, «Calidad, productividad, competitividad,» de La gestión por la calidad total en la empresa moderna, 1989, pp. 125-136.

43. *Padronização de Wet-blue -Uma nova etapa no processo de curtimento XXII Congresso IULTCS 1993*
44. *Pantoja Gamboa JS (2019). Análisis comparativo de la contribución ambiental, económica y social, en los procesos de fabricación de cuero Wetblue (Ribera y Curtido) para tres estados productivos. Universidad Nacional de Colombia. Tesis de Maestría presentado como requisito parcial para optar al título de: Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76019/1086361772.2020.pdf?sequence=6&isAllowed=y>*
45. *Acha PN y Szyfres B (2001). OPS/OMS Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales Tercera edición. Publicación Científica y Técnica No. 580(3). Recuperado de: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/Acha-Zoonosis-Spa.pdf>*
46. *Norma ISO 14001-2015. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos para orientación sobre su uso. Tercera Edición. 10:48 am, 24/09/2021. <https://www.nueva-iso-14001.com>*
47. *Hidalgo, (2004), Hidalgo, C. 2004. Texto de curtido de pieles. Sn. Riobamba, Ecuador. Epoch. Pp.10-56.*
48. *D'Arcy, A., & Vernon, V. La Impresión como Arte, Técnicas Tradicionales y Contemporáneas. Barcelona: Blume. 2010. (26)*
49. *Peña, CM., ASCÓN, GM. Investigaciones actuales en el curtido de pieles de animales mayores de basto. . [Trabajo de Grado para optar por el Título Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 2017. (27)*
50. *Miller, S., Gagnet, A., Wonder, R. Informe para el Ministerio de la Industria, Turismo, Integración y Comercio Internacional MITINCI. Lima- Perú, 1999. (28)*

CAPÍTULO 2

1. FAO (s.f.). Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s0a.htm#ToOfPage>.
2. Acuña, O. (2019). Bucaramanga.
3. Cuaronet. La piel. Recuperado de <http://www.cuaronet.com/tecnica/lapiel.htm>.
4. Miguélez, E. (2009). La encuadernación artística de la biblioteca histórica de la universidad de salamanca: Estilos y técnicas. 1º. ed. Tesis doctoral. España: Ediciones Universidad de Salamanca.
5. Gansser, A. (2013). Manual del Curtidor. 4º ed. Reimpresión. Barcelona: Edit. Gustavo Gili, S.A.
6. Smith, P. (s.f.). Manufactura de pieles livianas – Principios y procesos. Buenos Aires: Ediciones del Tridente S.A.
7. Portavella M. 1991. La piel... este prodigio natural. Colomer-Munmany. Vic.
8. Índigo Química (s.f.). Biblioteca enciclopedia. La conservación de la piel. Capítulo 2. Murcia, España:ÍndigoQuímica,S.L.Recuperadodehttps://kipdf.com/biblioteca-enciclopedia-capitulo-2-la-conservacion-de-piel_5aaf08a51723dd38f549fd20.html.
9. Delorme, J.Ma. (s.f.). Manual Práctico para la Fabricación de Cueros y Pieles. Segunda edición. Barcelona: Serrahima y Urpi S.A.
- 10.Link, P. (2000). La cría del karakul. Reimpresión. Buenos Aires: Jacobo Peuser, Ltda.
- 11.REYES, L. 2011. Extracto de rotenona, insecticida natural, orgánico y biodegradable.
- 12.<http://www.sectorproductivo.com.py/agricola/plaquicidas/6277extractoderotenona-insecticida-natural-orgánico-y-biodegradable>. Revista, 15 de noviembre 2011.
- 13.Allinger, N., Cava, M., Jongh, D., Johnson, C., Lebel, N. y Stevens, C. (1984). Química orgánica. 2ª ed. España: Editorial Reverté, S.A.
- 14.Silva, G.; Lagunes, J. Rodríguez, R. 2002. Insecticidas vegetales [en línea]: http://www.monografias.com/trabajos_18/insecticida_satúrales/insecticidas-naturales.shtml, documento, 1 O de Noviembre 2011.
- 15.Martínez Llamas A. En: Patología del consumo del tabaco. Barcelona: Ed. Glosa, S.A.1989. p. 11-8.
- 16.Babor, J.A. (s.f.). Química General Moderna. Editorial Marín, S.A., Barcelona, España.
- 17.EPA, Office of Water 2010. U.S. Environmental Protection Agency. Drinking Water
- 18.Glossary: Surface Water. U.S. EPA, Office of Water.

- 19.EPA, 2013. TRI Explorer Chemical Report. U.S. EPA. Last updated: 7/8/13. <http://www.epa.gov/triexplorer> and select Pentachlorophenol.
- 20.UNEP. POPS. POPRC 2013. Stockholm Convention on POPS. PCP and its salts and esters. (2013).
- 21.UNEP, 2016. Draft technical guidelines on the environmentally management of wastes consisting of, containing or contaminated with PCP and its salts and esters, 2016.
- 22.Kovács, G. (2002) Monitoring and releases of POPs. 2002. (http://irptc.unep.ch/pops/POPs_Inc/proceedings/slovenia/KOVACS.html).
- 23.Méndez, R. (2007). Producción limpia en la industria de curtiembre: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, Universidad de Santiago de Compostela.
- 24.Campos, C. V., (2013). Análisis y mejora de procesos de una curtiembre ubicada en la ciudad de Trujillo. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- 25.Solà I.; Solà J., Onteniente I Amorós F. 1993. La industria de la pell. Departament d'Indústria i Energia. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- 26.ONUDI (s.f.). Niveles de calidad aceptables en la industria del cuero. New York: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Recuperado de <https://www.unido.org/>.
- 27.Collins J. J. 2013. Occupational studies of workers in PCP production.
- 28.Cueronet. El remojo. Recuperado de <http://www.cueronet.com/flujograma/remojo.hm>;
- 29.La Comunidad del Cuero. Marzo2009). www.cueronet.com/tecnicacuero. Recuperado el 2010 de Mayo de 2010, de www.cueronet.com/tecnicacuero. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- 30.Bustamante, J. I., & Juárez, A. (1980). Pérdidas Económicas por diferentes daños en la piel del Bovino .Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- 31.Sequeira, L. (26 de junio de 2018). Qué pasa cuando enviamos animales a faena. Todo el campo, págs. 18-20.
- 32.Vgall, F. (12 de JUNIO de 2010). FAO. Obtenido de estudio FAO producción y sanidad animal: <http://www.fao.org/3/t0566s/t0566s12.htm>.
- 33.Garzón t. Y acosta j. (2006). Bienestar animal, nuevo reto para la ganadería [Libro en línea] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Agropecuario Colombiano. Disponible: <http://www.ica.gov.co/getattachment/79b98e64-a258-46d5-9ce1-1375a8312434/Publicacion-20.aspx> [Consulta 2013, Abril 20].
- 34.Muñoz, M., (2012) evaluación del manejo de bovinos de abasto con relación al bienestar animal durante el proceso previo y de sacrificio. Trabajo especial de grado. Disponible el 7 de Mayo de 2013: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32037/1/MU%C3%91OZ%2BPER...pdf> 93.

CAPÍTULO 3

1. Toussaint-Samat M. 1994. *Historia técnica y moral del vestido*. Vol. I. Alianza. Madrid.
2. Allué J.M., Enrich J., Fernández M. 2002. *El Museu de la Pell d'Igualada. Quaderns de Didàctica i Difusió*, 14. Museu de la Ciència y de la Tècnica de Catalunya. Igualada.
3. Solà I Solà J., Onteniente I Amorós F. 1993. *La industria de la pell*. Departament d'Indústria i Energia. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
4. Bacardita., Canyelles N., Font J., Puigr., Font E. 2009. *La pell*. Col·lecció biodiversitat i tecnodiversitat; 6. Museu de la Ciència i de la Tècnica. Igualada.
5. Bailey D. 1992. *Handling, grading and curing of hides and skins*. In: *Inedible meat by-products. Advances in meat research*, Vol 8. ED: Pearson A.M., Dutson T.R. Elsevier Applied Science. London.
6. Ockerman H., Hansen C.L. 1994. *Industrialización de subproductos de origen animal*. Acribia. Zaragoza.
7. FAO (s.f.). *Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s0a.htm#TopOfPage>,
8. Portavella M. 1991. *La piel... este prodigio natural*. Colomer-Munmany. Vic.
9. Sanz Egaña C. 1955. *Veterinaria legal*. Espasa-Calpe. Madrid.
10. Delfa Belenguer R. 1992. *El 5º cuarto*. Ovis. Nº 19. Luzán. Madrid.
11. MAPA. 1994. *Pieles de ovino y caprino*. MAPA. Madrid.
12. Hidalgo, C. 2004. *Texto de curtido de pieles*. Sn. Riobamba, Ecuador. Espoch. Pp.10-56.
13. <http://www.sinteticosdesustitucion.net>. 2014. Pontificia Universidad de Cataluña. *Precurtientes sintéticos de sustitución y sus efectos en la curtido de pieles*.
14. <http://www.wikipedia.es.org>. 2014. Jonás, L. *Composición y usos de los principales precurtiente sintéticos*.
15. Gil A., Santiago. (2018). *Uso de Taninos provenientes del Banano de rechazo como método alternativo para curtición de cueros*. Corporación Universitaria Lasallista. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Programa de Gerencia Agropecuaria. Caldas-Antioquia. Pp. 63.
16. Cueronet. *El remojo*. Recuperado de <http://www.cueronet.com/flujograma/remojo.htm>
17. Guanilo, C. "Estudio tecnológico de la conservación de las pieles de alpaca, ovino y caprino". Tesis Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú. a Molina. 1983; 13-30. (21)
18. Giusiana, E. (s.f.). *Las pieles y su preparación para el curtido*. Librería Sintés. Barcelona: Librería Sintés.
19. Gratacos, E. (s.f.). *Tecnología del Cuero*. Madrid, España.

- 20.Laccera, M. (1993). *Laboratorio de investigación y análisis de cueros y efluentes*. Sn.Ambato. Ecuador. Sl.pp.1-10.
- 21.Gansser, A. (2013). *Manual del Curtidor*. 4° ed. Reimpresión. Barcelona: Edit. Gustavo Gili, S.A.
- 22.Ferrer, R. (s.f.). *Fabricación de extractos curtientes y curtido de pieles*. Buenos Aires, Argentina: Ed. José Montesó.
- 23.Puente, C. (2019). *Curtido de pieles bovinas con Caelsalpinia spinosa en combinación con oxazolidina*. *Industrial Data*, vol. 22, núm. 1.Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- 24.Adzet, J. 2005. *Química Técnica de Tenerife*. 1a ed. Igualada, España.Edit. Romanya-Valls. pp105,199 -215.
- 25.Méndez, R., (2007). *Producción limpia en la industria de curtiembre: Servicio de Publicación e Intercambio Científico*, Universidad de Santiago de Compostela.
- 26.Campos, C. V., (2013). *Análisis y mejora de procesos de una curtiembre ubicada en la ciudad de Trujillo. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial*, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- 27.Mijaylova, P. y Juárez, M., (2004). *Remoción de sulfuros en efluentes de pelambre para su recuperación y aprovechamiento*. Biblioteca Virtual de Desarrollo sostenible y salud ambiental. Colombia.
- 28.Portilla, P. A., (2013). *Análisis técnico ambiental del proceso de la curtiduría Serrano de la ciudad*.
- 29.Reissig, P. (2006). *Innovación en Cuero = Oportunidad para el Diseño*. Recuperado de <https://www.inti.gob.ar/disenoiustrial/pdf/reissig.pdf>.
- 30.Inescop (2011). *Piel Respetuosa con el Medio Ambiente Curtida con Oxazolidina*. Alicante, España: INESCOP.

CAPÍTULO 4

1. Collins J.J. 2013. *Occupational studies of workers in PCP production*.
2. UNEP, 2016. *Draft technical guidelines on the environmentally management of wastes consisting of, containing or contaminated with PCP and its salts and esters*, 2016. .
3. Méndez, R., (2007). *Producción limpia en la industria de curtiembre: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, Universidad de Santiago de Compostela*.
4. Portilla, P. A., (2013). *Análisis técnico ambiental del proceso de la curtiduría Serrano de la ciudad Ambato y diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales. Tesis Universidad Central del Ecuador facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental carrera de Ingeniería Ambiental*.
5. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, (2017). *Manual de Buenas Prácticas de Producción y Obtención de la Piel de Ganado Bovino y Bufalino Versión 2*. Pp. 45.
6. Muñoz O., J.F. (2013). *Procedimiento para la Medición y Control de Procesos de Desencalado, Purga, Pique, Curtido y Basificación del cuero en la Planta Curtipieles LTDA. Trabajo presentado para optar al título de ingeniera industrial. Universidad San Buenaventura Seccional Cali. Programa de Ingeniería Industrial. Santiago de Cali, Colombia. Pp. 139*.
7. Laccera, M. (1993). *Laboratorio de investigación y análisis de cueros y efluentes. Sn.Ambato. Ecuador. Sl.pp.1-10*.
8. FAO (s.f.). *Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s0a.htm#TopOfPage>,
9. Gansser, A. (2013). *Manual del Curtidor. 4° ed. Reimpresión. Barcelona: Edit. Gustavo Gili, S.A*
10. Guanilo, C. "Estudio tecnológico de la conservación de pieles de alpaca, ovino y caprino". Tesis Ing. Zootecnista. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1983; 13-30. (21)
11. Cueronet. La piel. Documento de: <http://www.cueronet.com/tecnic/lapiel.htm>.
12. Hidalgo, L. (2017). *Escala de calificación de las variables sensoriales del cuero bovino curtido con diferentes niveles de tara. Riobamba, Ecuador: ESPOCH*.
13. Centro de Investigaciones de Tecnología del Cuero (CITEC) disponible en línea: <https://www.inti.qob.ar/areas/servicios-industriales/servicios-sectoriales/cueros>.
14. IULTCS/IUP 6 ISO 3376:2002. *Pruebas Físicas y Mecánicas para la Determinación de la Fuerza, Tensión y Porcentaje de Extensión. 2002-12. 2da. Edición. ICS 59.140.30*.
15. ONUDI (s.f.). *Niveles de calidad aceptables en la industria del cuero*. New York: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Recuperado de <https://www.unido.org/>.
16. <http://www.sinteticosdesustitucion.net>. 2014. Pontificia Universidad de Cataluña. *Precurtientes sintéticos de sustitución y sus efectos en el curtido de pieles*.

17. Grandin, T. (2000). *Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas*. Departamento de Ciencia Animal Colorado State Disponible 15 de Mayo de 2013: <http://www.grandin.com/spanish/principios.comportamiento.html>.

18. Normas Técnicas Ecuatorianas. NTE INEN 0562 (1981).

19. REYES, L. 2011. *Extracto de rotenona, insecticida natural, orgánico y biodegradable*. [en línea] <http://www.sectorproductivo.com.py/agricola/plaguicidas/6277-extracto-de-rotenona-insecticida-natural-orgánico-y-biodegradable>, Revista, 15 de Noviembre 2011.

