



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previa a la obtención del título de:
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“CURTICIÓN DE PIELES DE *Cavia porcellus* (CUY) CON DIFERENTES
NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO”.**

AUTORA:
LESLY IVETH PAGUAY COLCHA.

RIOBAMBA - ECUADOR.

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Lesly Iveth Paguay Colcha, con cédula de identidad número 0604042945, declaro que el presente trabajo de titulación es mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos contantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como Autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 4 de Julio del 2016.

Lesly Iveth Paguay Colcha.
CI: 0604042945

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Marlene Beatriz Barba Ramírez.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 4 de Julio del 2016.

DEDICATORIA

En primer lugar dedico esta investigación a Dios por ser el ser supremo en esta tierra quien permitió que se dieran las cosas para llegar a donde estoy y por supuesto a mi madre Rosita quien ha sido el pilar fundamental para poder sostenerme ante los obstáculos que se han presentado durante mi vida estudiantil y me ha brindado ese apoyo incondicional con su gran amor infinito.

A mi hermana Tania que ha tenido que soportar mi ausencia y cumplir con los deberes que tal vez me correspondían como hermana mayor, a mi tía Hilda y primas hermosas que me han apoyado en las buenas y malas, han estado ahí siempre para darme esas palabras de aliento y decirme que todo estará bien.

Lesly

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitir que viva cada momento cada circunstancia, cuidándome y protegiéndome con su bendición, agradezco a la mujer más luchadora, maravillosa, con un gran corazón, quien me concedió ver la luz de este mundo y darme la oportunidad de ser su hija por ella alcanzo cada meta que me proponga gracias madre querida.

Gracias a la universidad por permitirme convertir en ser una profesional, gracias a cada profesor que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto, recuerdo y prueba viviente en la historia; este trabajo de titulación, que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

A toda mi familia que de una u otra manera me han brindado su apoyo, me han aconsejado que siempre debo ver el sacrificio y el gran esfuerzo que hace mi madre para velar por nuestro bienestar y darnos los estudios, a mi hermana y a mí, ya que no es fácil ser madre soltera.

Y como olvidar a mis grandes amigas que he podido conocerlas una a una, que me han apoyado siempre y me sacaban más de una sonrisa compartiendo momentos únicos que nunca olvidare gracias Tania, Adry, Hilda, Silvia, Jesenia, Mony, Mary, Majos, Faby sin dejar a tras aquellas amistades que han surgido desde el colegio y han sido mis compañeras de estudios, ahora colegas Tania y Mónica a todas gracias por soportar mis locuras.

A aquella persona que llevo a mi vida, que me ha enseñado el verdadero amor, lleno de respeto, sinceridad, ternura, apoyándome en las decisiones que he tenido que tomar en mis estudios, comprendiendo que el tiempo es lo más importante que nos podemos brindar el uno al otro, lucharemos juntos hasta seguir consiguiendo nuestras metas, gracias Amor.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. QUE ES PIEL	3
1. <u>Capas de la piel</u>	4
a. La epidermis	4
b. Estrato basal	5
c. Estrato espinoso	6
d. Estrato granuloso	6
e. Estrato lúcido	7
f. Estrato córneo	7
2. <u>La dermis</u>	7
a. Estrato papilar	8
b. Estrato reticular	8
c. Componentes celulares de la dermis	9
d. Proteínas fibrosas de la dermis	9
e. Substancia básica no fibrosa de la dermis	10
f. Matriz extracelular	11
3. <u>La hipodermis</u>	11
a. Receptores sensoriales en el cutis y en el subcutis	12
B. ESTRUCTURA DE LA PIEL	12
C. FUNCIONES DE LA PIEL	13
D. FORMACIONES ANEXAS A LA PIEL	14
1. <u>La distribución sanguínea en la piel</u>	15
E. GENERALIDADES DE LOS CUYES	16
1. <u>Antecedentes históricos</u>	16
2. <u>Descripción zoológica</u>	16

3.	<u>Características morfológicas</u>	17
4.	<u>Clasificación del cuy</u>	17
a.	De acuerdo al pelaje hay cuatro tipos	18
b.	De acuerdo a la conformación del cuerpo hay dos tipos	18
F.	PIEL DE CUY	19
G.	CONSERVACIÓN DE LAS PIELES	20
H.	OPERACIONES DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN	20
1.	<u>Remojo</u>	20
2.	<u>Pelambre</u>	21
3.	<u>Calero</u>	21
4.	<u>Descarnado</u>	22
I.	CURTICIÓN CON GLUTARALDEHÍDO	22
1.	<u>Glutaraldehído</u>	22
2.	<u>Aplicaciones del glutaraldehído</u>	24
3.	<u>Composición química del glutaraldehído</u>	25
4.	<u>Propiedades físicas</u>	26
J.	ACABADO DE PIELES	28
a.	Neutralizado	29
b.	Neutralizado	30
1.	<u>Tintura</u>	32
2.	<u>Engrase</u>	33
K.	OPERACIONES POSTERIORES A LA TINTURA	35
1.	<u>Ecurrido</u>	35
2.	<u>Repasado o estirado</u>	35
3.	<u>Secado</u>	35
4.	<u>Recorte</u>	37
a.	Clasificación	37
b.	Esmerilado	37
c.	Desempolvar	39
d.	Medición	39
5.	<u>Tipos de acabado</u>	40
a.	Abrillantables	41
b.	Termoplásticos	41

L.	PELETERÍA	43
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	46
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	46
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	47
1.	<u>Materiales</u>	47
2.	<u>Equipos</u>	47
3.	<u>Productos químicos</u>	49
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	48
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	49
1.	<u>Físicas</u>	49
2.	<u>Sensoriales</u>	49
3.	<u>Económicas</u>	50
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	50
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	51
1.	<u>Remojo</u>	51
2.	<u>Precurtido</u>	51
3.	<u>Descarnado</u>	52
4.	<u>Curtido</u>	52
5.	<u>Aceitado</u>	53
6.	<u>Aflojado</u>	54
7.	<u>Estacado</u>	54
8.	<u>Acabado</u>	54
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	54
1.	<u>Análisis sensorial</u>	54
2.	<u>Resistencias físicas</u>	56
a.	Resistencia a la tensión	56
1).	Procedimiento	59
b.	Porcentaje de elongación	62
c.	Temperatura de encogimiento	63
1).	Instrumental y muestreo	63
2).	Procedimiento	64

IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	66
A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE <i>CAVIA PORCELLUS</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO	66
1. <u>Resistencia a la tensión</u>	66
2. <u>Porcentaje de elongación</u>	69
3. <u>Temperatura de encogimiento</u>	71
B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE <i>CAVIA PORCELLUS</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO	74
1. <u>Llenura</u>	74
2. <u>Blandura</u>	77
3. <u>Tacto</u>	80
C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES DE <i>CAVIA PORCELLIUS</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO	83
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PIELES DE <i>CAVIA PORCELLIUS</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO	85
V. <u>CONCLUSIONES</u>	87
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	88
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	89
ANEXOS	

RESUMEN

En las instalaciones del laboratorio de curtiembre de pieles de la FCP, de la ESPOCH, se evaluó la curtición de pieles de *cavia porcellus* (cuy), con diferentes niveles de glutaraldehído, (10, 11 y 12%), con 5 repeticiones y 3 pieles de tamaño de la unidad experimental dando 45 pieles que fueron, modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple. Los resultados indican que en el análisis de las resistencias físicas del cuero de cuy se obtuvo que al aplicar 10% de glutaraldehído mejoró los valores de resistencia a la tensión (9384 N/cm²), y temperatura de encogimiento (87,80°C); mientras tanto que, la mayor elongación se alcanzó al utilizar 11% de curtiente (88,50%). Las mejores calificaciones para las características sensoriales de los cueros de cuy curtidos, se obtuvo con la utilización del 12% de glutaraldehído con valores, para llenura de 4,40 puntos; los mayores valores para blandura y tacto con 4,60 y 4,40 respectivamente cuando se curtió con el 11% de glutaraldehído. El análisis económico estableció que mediante el indicador beneficio/costo, existe un mayor margen de utilidad cuando se utilizó el 11% de glutaraldehído, que resulta interesante sobre todo por las ventajas tanto económicas como ambientales que representan utilización de este tipo de curtiente. Por lo que se recomienda utilizar 11% de glutaraldehído, ya que se obtuvo los mejores valores de resistencias físicas, condición importante para elevar la calidad y su precio comercial, además mejora las condiciones sensoriales de blandura y tacto las cuales son indispensables para su aceptación en el mercado peletero.

ABSTRACT

The *cavia porcellus* (guinea pig) skin tanning using different levels of glutaraldehyde (10, 11 and 12%) with 5 repetitions and 3 skins of experimental size, a total of 45 skins under a completely randomized design, was evaluated in the skin tanning laboratory of Animal Science Faculty of *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo* (ESPOCH). From the resistance analysis results of guinea pig skin, the resistance values (9384 N/cm²) and shrinking temperature (87,80°C) got improved when applying 10% of glutaraldehyde, whereas the best elongation values were gotten by using 11% of tanning (88.50%). The best values for the sensor features of tanned guinea pig skins were gotten when using 12% of glutaraldehyde with the following values: fullness 4.40, softness and touch 4.60, whereas 4.40 with 11% of glutaraldehyde. Of the economic analysis with the benefit/cost relation, it was established that there is more profit using 11% of glutaraldehyde. Its use is important, since there are environmental and economic advantages. It is recommended to use 11% of glutaraldehyde because it provides the best resistance values. This is an important conditions to upgrade the guinea pig's quality and price. Furthermore, it enhances the softness and touch sensor features, which are essential for the furrier market acceptance.

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CUY.	17
2. PROPIEDADES FÍSICAS DEL GLUTARALDEHÍDO.	27
3. VENTAJAS DEL RECURTIDO CON DIFERENTES RECURTIENTES.	30
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	46
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	49
6. ESQUEMA DEL ADEVA.	51
7. REMOJO DE LAS PIELES DE CUY.	51
8. PRECURTIDO DE LAS PIELES.	52
9. CURTIDO DE LAS PIELES DE CUY.	52
10. ACEITADO DE LAS PIELES DE CUY.	53
11. REFERENCIA DE CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA PIEL DE CUY.	55
12. REFERENCIA DE LAS NORMAS IUP 6, PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.	58
13. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE <i>Cavia Porcellius</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.	67
14. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE <i>Cavia Porcellus</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.	75
15. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES DE <i>Cavia Porcellius</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.	84
16. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PIELES DE <i>Cavia Porcellius</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.	86

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles de <i>Cavia Porcellius</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.	68
2.	Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles de <i>Cavia Porcellius</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.	70
3.	Comportamiento de la temperatura de encogimiento de las pieles de <i>Cavia Porcellius</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.	72
4.	Comportamiento de la llenura de las pieles de <i>Cavia Porcellius</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.	76
5.	Comportamiento de la blandura de <i>Cavia Porcellius</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.	78
6.	Comportamiento del tacto de las pieles de <i>Cavia Porcellius</i> (cuy) curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.	82

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Nº	Pág.
1. Corte de la probeta de cuero.	57
2. Troquel para realizar el corte de la probeta para el análisis de la resistencia a la tensión.	57
3. Equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión.	58
4. Equipo para medir el calibre del cuero.	59
5. Medición de la longitud inicial del cuero.	60
6. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.	60
7. Encendido del equipo.	61
8. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.	61

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resistencia a la tensión de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy) por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído.
2. Porcentaje de elongación de las pieles de cuy (*Cavia Porcellius*) por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído.
3. Temperatura de Encogimiento de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.
4. Llenura de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.
5. Blandura de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.
6. Tacto de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.
7. Remojo y precurtido de las pieles de cuy.
8. Precurtido de las pieles de cuy.
9. Curtido de las pieles de cuy.
10. Aceitado de las pieles de cuy.
11. Muestras de cueros curtidos con el 12% glutaraldehído T3. (Análisis físicos).
12. Resultados del laboratorio de curtiembre de la FCP, ESPOCH. (Pruebas físicas)
13. Resultados del laboratorio de curtiembre de la FCP, ESPOCH. (Análisis sensorial).

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el Ecuador la producción de cuyes ha registrado un desarrollo importante, gracias a la utilización de su carne en la alimentación humana, por su alto contenido de proteína, siendo su mayor consumo en la región central de Latino América. La peletería es una industria de procesamiento de pieles que mediante investigaciones permanentes promueve el desarrollo del cuero utilizado con fines textiles, artesanales u otros; la piel de mayor acogida en esta industria ha sido por varias décadas la piel de ganado vacuno debido a su proporción y resistencia, más en los últimos años se promueve la utilización de piel de otras especies animales llamadas ecológicas como peces, rana toro, conejo, camélidos sur americanos y muy recientemente el cuy, tratando así de sustituir la piel de animales en peligro de extinción.

En el estudio de las características de la piel de cuy se puede destacar que esta es liviana, suave y posee una densidad mediana. De acuerdo a lo mencionado por Hidalgo, L. (2016), al curtir pieles de cuy con glutaraldehído mantiene la naturalidad de la piel. La piel de cuy es muy fina y apreciada en el mundo, pero entre saber que es de buena calidad y hacer conocer sería difícil difundir los beneficios de curtir estas pieles ya que los peleteros suelen preferir pieles de gran tamaño porque necesitan menos cantidad de pieles para confeccionar una prenda, pero este tipo de piel preferentemente para confeccionar artículos pequeños como calzado, artículos decorativos, artesanías, bolsos, etc., este sería muy útil al momento de elaborarlos.

En el Ecuador existen pocas alternativas de consumo de cuy, pero al curtir pieles de cuy es una opción donde se podría obtener dos productos a la vez, que sería la obtención de la carne y la piel en donde tendríamos un ingreso adicional al curtirlas, obteniendo así un producto económico accesible a la población en comparación con los artículos de cuero de pieles exóticas, por lo cual la piel de cuy es un producto novedoso así como también al ser una piel no tradicional se podrá tener una mayor ganancia por la venta de pieles de cuy mejorando la economía popular del país.

El uso de glutaraldehído mejora las características de las pieles de especies menores, así como también al ser un agente orgánico no contaminara al ser vertidas las aguas sin tratamiento y es más se podrán emplear estos residuos como abonos generando un alto beneficio-costos que es lo que se busca para el desarrollo integral de la industria y con esto se generara que haya más investigación para potenciar de mejor manera nuevas tecnologías, por lo expuesto anteriormente los objetivos planteados para la presente investigación fueron:

- Curtir pieles de *Cavia Porcellus* (Cuy), con diferentes niveles de glutaraldehído.
- Evaluar las resistencias físicas del cuero de cuy para comparar con las normativas de calidad vigentes y determinar si cumplen o no con estas exigencias.
- Evaluar las calificaciones sensoriales de las pieles de cuy que serán utilizadas para la confección de artículos de peletería.
- Determinar el nivel adecuado (10, 11 y 12%) de glutaraldehído en la curtición de pieles de cuy.
- Determinar los costos de producción y su beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. QUE ES PIEL

Adzet, J. (2005), manifiesta que la piel es la estructura externa de los cuerpos de los animales. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con pelos o lana y formada por varias capas superpuestas. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora: pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como.

- Regular la temperatura del cuerpo.
- Eliminar sustancias de desecho.
- Albergar órganos sensoriales que nos faciliten la percepción de las sensaciones térmicas, táctiles y sensoriales.
- Almacenar sustancias grasas.
- Proteger el cuerpo de la entrada de bacterias.

Leach, M. (2005), manifiesta que la piel responde a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ellas muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud. La piel y sus derivados: cabello, uñas y glándulas sebáceas y sudoríparas, conforman el sistema tegumentario. Entre las principales funciones de la piel está la protección. Ésta protege al organismo de factores externos como bacterias, sustancias químicas y temperatura. La piel contiene secreciones que pueden destruir bacterias y la melanina, que es un pigmento químico que sirve como defensa contra los rayos ultravioleta que pueden dañar las células de la piel. Otra función importante de la piel es la regulación de la temperatura corporal. Cuando se expone la piel a una temperatura fría, los vasos sanguíneos de la dermis se contraen, lo cual hace que la sangre, que es caliente, no entre a la piel, por lo que ésta adquiere la temperatura del medio frío al que está expuesta. El calor se conserva debido a que los vasos sanguíneos no continúan enviando calor hacia el

cuerpo. Entre sus principales funciones está el que la piel es un órgano sorprendente porque siempre protege al organismo de agentes externos.

1. Capas de la piel

En Cueronet. (2015), se manifiesta la piel se compone de la epidermis vascular y de la dermis, tejido conjuntivo vascularizado y con abundantes terminaciones nerviosas. A continuación se les une el tejido subcutáneo o hipodermis, compuesto por tejido conjuntivo laxo y tejido adiposo desde el exterior hacia el interior podemos distinguir tres capas de tejidos: la piel superficial (epidermis), la dermis o corion y por último el tejido subcutáneo, hipodermis o subcutis. La epidermis y la dermis conforman el cutis, o lo que se entiende por la piel propiamente dicha. También se consideran parte de la piel a aquellos órganos anexos a la misma como son el pelo, las uñas y las glándulas diversas, en el gráfico 1, se ilustra la composición de la piel.

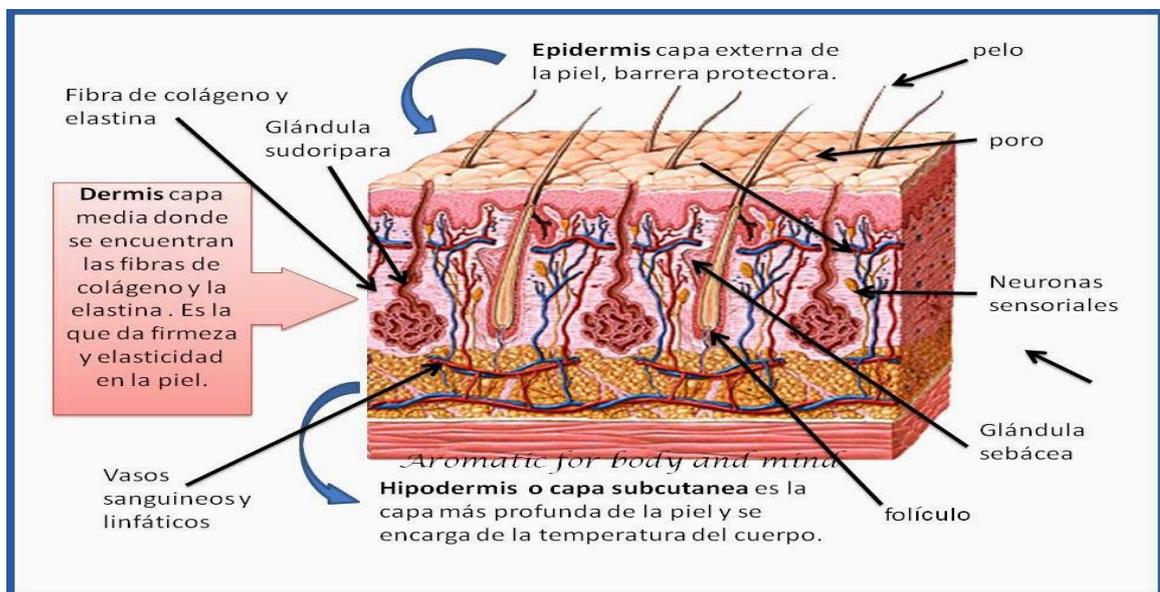


Gráfico 1. Composición de la piel.

Fuente: Adzet J. (2005).

a. La epidermis

Para Cueronet. (2015), la epidermis es un epitelio plano en constante proceso de cornificación, que se compone de cinco capas celulares diferentes, siendo en los dos estratos celulares inferiores donde tiene lugar la regeneración. Partiendo

desde allí las células migran hacia la superficie de la piel llegando a cornificarse completamente (queratinización), en el transcurso dicha migración. La capa córnea superior se va desprendiendo en un constante proceso de descarnación. Dependiendo de las condiciones fisiológicas, la renovación de la epidermis abarca un período aproximado de 30 días, desde que se produce la división celular hasta llegar al desprendimiento de las células cornificadas

Hidalgo, L. (2004), indica que la epidermis es avascular y su cuidado y mantenimiento se realiza por medio de la difusión de sustancias nutritivas desde el lecho capilar de la dermis. La epidermis está constituida principalmente por queratinocitos, que reciben esta denominación debido a su capacidad para llevar a cabo la síntesis de la queratina. Las queratinas son proteínas estructurales insolubles con una gran resistencia a las altas temperaturas y al pH, las cuales muy difícilmente son susceptibles a sufrir procesos de catabolización enzimática. Las queratinas se subdividen esencialmente en duras y blandas: Las queratinas duras conforman el pelo y las uñas, las queratinas blandas conforman el elemento esencial de las células cornificadas que se encuentran en las capas epiteliales exteriores, sin embargo se las puede encontrar también en el espacio extracelular actuando como sustancia cementante.

Agramot, F. (2009), señala que otras unidades funcionales de la epidermis de gran importancia son las células de Langerhans, las células sensoriales de Merkel y los melanocitos, estos últimos elaboran y almacenan la melanina, sustancia que da color a la piel. La cantidad y distribución de la melanina son los factores causantes de las diferentes pigmentaciones de la piel y de los cabellos. Cuando la piel se encuentra expuesta a la radiación solar, en los melanocitos se produce una reacción de defensa contra los rayos UV aumentando la síntesis de la melanina, la cual manifiesta sus efectos sobre la piel a través del conocido “bronceado solar”.

b. Estrato basal

Altamirano, A. (2006), señala que el estrato basal o germinal conforma la capa celular más profunda de la epidermis. Está compuesto de queratocitos cilíndricos,

que están capacitados para llevar a cabo la división celular (mitosis), y garantizan la continua regeneración de la epidermis. La división celular está sujeta a un control a través de un nutrido número de sustancias como por ejemplo factores de crecimiento, hormonas y vitaminas. En especial las llamadas calonas parecen desempeñar un rol importante en este punto, ya que mantienen la constancia del proceso de regeneración a través de su efecto inhibitorio sobre el ilimitado potencial mitótico que poseen las células basales. Por el contrario, al producirse una pérdida de epidermis, la cual se encuentra ligada al descenso del nivel de calorías, se produce una rápida regeneración por medio de un desbloqueo de la actividad mitótica de las células basales. La capa basal discurre de forma ondulada a todo lo largo de las invaginaciones coniformes (papilas), de la dermis. Entre la capa basal y la dermis se encuentra la membrana basal que no posee irrigación vascular. Esta membrana sirve para separar a ambas capas de la piel, pero al mismo tiempo contribuye a la fijación de las células basales y hasta cierto punto controla la cantidad de proteínas transportadas.

c. Estrato espinoso

Aliaga, R. (2004), señala que el estrato espinoso contiene hasta seis capas de células estructuradas de manera irregular, las cuales sintetizan queratina y presentan una actividad mitótica mínima. Se encuentran unidos por medio de puentes celulares (desmosomas), que son los que confieren a las células su apariencia espinosa. Entre los puentes celulares se almacena agua.

d. Estrato granuloso

Leach, M. (2005), manifiesta que la cornificación paulatina comienza en el estrato granuloso. En dependencia del grosor que tenga el estrato córneo, el estrato granuloso puede abarcar hasta tres capas de células planas, en las cuales se pueden observar densos gránulos (granula), de queratohialina. Los gránulos contienen entre otras sustancias una proteína precursora, la cual

presumiblemente es partícipe en la formación de fibras de queratina en el espacio intercelular.

e. Estrato lúcido

Altamirano, A. (2006), reporta que el estrato lúcido está compuesto por células carentes de núcleo celular, en las cuales se puede observar una intensa actividad enzimática. En el estrato prosigue la queratinización, la cual engloba también la transformación de los gránulos de queratohialina de la capa granulosa en eleidina. La eleidina, una sustancia acidófila rica en grasas y proteínas y que posee unas fuertes propiedades refractantes, se presenta como una capa homogénea y brillante, de esta última propiedad surge el nombre con el cual se denomina a la presente capa celular. Este estrato protege a la piel ante las acciones de las soluciones acuosas.

f. Estrato córneo

Hidalgo, L. (2004), expone que el estrato córneo está formado por células queratinizadas y desprovistas de núcleo, que se denominan corneocitos. Se encuentran situadas unas sobre otras en forma de tejas y están firmemente unidas entre sí por medio de la queratohialina así como también por fibras muy delgadas (tonofibrillas). El estrato córneo abarca aproximadamente de 15 a 20 estratos celulares, de los cuales el estrato superficial se va perdiendo por descarnación.

2. La dermis

Adzet, J. (2015), menciona que la cara interna de la membrana basal de la epidermis se le une la dermis. Ésta es un tejido conjuntivo vascularizado y con abundantes terminaciones nerviosas, que histológicamente se subdivide en dos capas diferentes: en la capa papilar (stratum papillare), exterior y en la capa reticular interior (stratum reticulare). Ambas capas se diferencian entre sí por su

grosor y la disposición de sus fibras de tejido conjuntivo, sin embargo a pesar de esta diferenciación no se encuentran separadas una de otra.

a. Estrato papilar

Aliaga, R. (2004), señala que el estrato papilar se encuentra estrechamente unido a la epidermis por medio de pequeñas prominencias cónicas de tejido conjuntivo, que reciben el nombre de papilas. En la zona de las papilas se encuentran las asas capilares que aseguran el abastecimiento nutritivo de la epidermis avascular, así como también las terminaciones nerviosas independientes, receptores sensoriales y vasos linfáticos. El propio tejido conjuntivo se compone de una estructura de fibrocitos (estado de reposo de los fibroblastos), y es atravesado por un entramado de fibras colágenas elásticas. Los espacios intercelulares situados entre las tramas de las fibras están rellenos con una sustancia amorfa que recibe el nombre de sustancia fundamental (matriz extracelular), en la cual se pueden desplazar las células sanguíneas y las células del tejido que se encuentran en movimiento.

b. Estrato reticular

Atehortua, S. (2007), reporta que el estrato reticular está compuesto por resistentes fascículos de fibras colágenas entrelazados entre sí, entre los cuales se encuentran incrustados entramados fibrilares elásticos. Esta estructura es la que le otorga elasticidad a la piel, para que de esa manera pueda adaptarse a los diferentes movimientos y fluctuaciones de volumen del organismo. Además se encuentra capacitada, dentro de un proceso dinámico, para absorber agua y volver a expelerla. Las fibras colágenas se distribuyen en todas las direcciones, sin embargo se orientan preponderantemente en dirección oblicua a la epidermis o paralelas a la superficie corporal. Las líneas naturales de tensión cutánea que discurren en el sentido de la menor elasticidad de la piel, perpendiculares a las líneas de distensión cutánea, se denominan líneas de tensión cutánea de Langer. Estas líneas de tensión deben ser tenidas en cuenta en lo posible al realizar

incisiones. Los cortes de la piel realizados a lo largo de estas líneas de tensión cutánea no queda mal unidos entre sí y dejan cicatrices casi imperceptibles, en tanto que las incisiones que discurren de manera transversal dejan cicatrices considerablemente mayores.

c. Componentes celulares de la dermis

Jiménez, P. (2015), manifiesta que el fibrocyto es el tipo de célula característico, que en su estado activado como fibroblastos proporciona un conjunto de sustancias para la creación de nuevo tejido. Los fibroblastos sintetizan y liberan los precursores del colágeno, elastina y proteoglicanos, los cuales maduran fuera de las células hasta convertirse en fibras colágenas y de elastina, y en estado no fibroso conforman la sustancia básica gelatinosa de la matriz extracelular.

Luneti, P. (2015), menciona que en la dermis se encuentra además las células cebadas, cuyos gránulos contienen entre otras sustancias heparina e histamina, los macrófagos (que tienen su origen en los monocitos de la sangre), así como también los linfocitos. Las células están implicadas en los mecanismos específicos y/o no específico de defensa del cuerpo (en la fagocitosis bien en las reacciones de inmunidad celular o humoral), pero también liberan sustancias bioquímicamente activas, que tienen una función mediadora y reguladora de tal modo que por ejemplo son indispensables para el progreso de los procesos de reparación en el tratamiento de heridas.

d. Proteínas fibrosas de la dermis

Según <http://www.guiacuy.com>. (2015), las fibras de tejido conjuntivo de la dermis están compuestas por la proteína estructural denominada colágeno, que se caracteriza por ser un material biológico con una alta capacidad de resistencia y que representa aproximadamente entre 60 el 80% del peso del tejido en estado seco. El nombre descriptivo de “colágeno” proviene del vocablo griego Kolla

(=cola, aglutinante), y esto se debe a que dicha proteína al hervirse se hincha y deviene en una sustancia pegajosa, viscosa y aglutinante como las “colas”. De los cuatro tipos de colágenos genéticamente diferenciables, que figuran en el cuerpo humano, en la dermis se encuentra de forma preponderante el colágeno del tipo I.

Libreros, J. (2003), reporta que la formación de fibras de colágeno se desarrolla en dos etapas, una intracelular y otra extracelular, y se inicia en los fibroblastos. En una primera etapa se combinan a escala intracelular los aminoácidos característicos del colágeno-glicina, prolina/hidroxiprolina y un tercer aminoácido para formar una triple hélice de tropocolágeno y luego son secretadas al espacio extracelular. Aquí se continúan produciendo otras modificaciones enzimáticas, a través de las cuales el tropocolágeno aún en estado soluble se transforma en fibrillas colágenas insolubles, las cuales a su vez se unen finalmente en fibras de colágeno. Otras de las fibras proteicas de la dermis es la elastina, la cual también es sintetizada y liberada por los fibroblastos. La elastina se presenta como una cadena de polipéptidos de extraordinaria elasticidad, a partir de la cual en el espacio extracelular se elabora una figura bidimensional con zonas onduladas (lazos), que posibilitan la flexibilidad reversible de la piel, evitando al mismo tiempo las extensiones excesivas y los desgarros.

e. Sustancia básica no fibrosa de la dermis

Hidalgo, L. (2004), reporta que los espacios interfibrilares del tejido conjuntivo de la piel se hallan rellenos con sustancia básica amorfa, sales y agua. La sustancia básica se compone principalmente por proteoglicanos, una combinación de polisacáridos y proteínas con una gran proporción de hidratos de carbono, que antiguamente se conocía bajo la denominación de mucopolisacáridos. Los proteoglicanos tienen una gran capacidad hidrofílica y pueden retener grandes volúmenes de agua, formando así una sustancia pegajosa y gelatinosa. Por lo visto los proteoglicanos no son solamente meras proteínas estructurales en el más estricto sentido de la palabra, sino que además parecen tener influencia sobre la migración, cementación y diferenciación celular. En la sustancia básica se encuentra además una serie de diversas

glucoproteínas con una reducida proporción de hidratos de carbono los cuales al igual que los proteoglicanos que se caracterizan por su multiplicidad de funciones. La fibronectina por ejemplo, es una proteína cementante, que en la dermis sirve esencialmente para realizar la unión de las células a los colágenos y con ello juega también un papel importante en el tratamiento de heridas.

f. Matriz extracelular

Atehortua, S. (2007), manifiesta que en el tejido las células pasan a tener por lo general una estrecha unión con las sustancias por ellas secretadas. A tal efecto, las macromoléculas de las sustancias extracelulares elaboran una compleja malla tridimensional, la matriz extracelular (matriz extracelular = MEC), que se encuentra en todos los tejidos del cuerpo, con diferencias en su estructura y composición según el tipo específico de tejido y en dependencia del tipo de la célula productora de la matriz y de la función que cumple el tejido. Si bien aún no se han descubierto ni con mucho todas las funciones de la MEC, hoy en día se sabe que no sólo sirve de sustancia de relleno entre las células individuales, los tejidos y los órganos, sino que también desempeña múltiples tareas en el marco de la transmisión de información entre las células que se hallan en ella.

3. La hipodermis

Frankel, A. (2015), reporta que la hipodermis representa el estrato más profundo de la capa corporal exterior. Está compuesto por tejido conjuntivo laxo y no representa una delimitación pronunciada con el cutis. En las profundidades se une a las fascias musculares o bien al periostio. Dejando de lado algunos pocos lugares del cuerpo, en la totalidad de la hipodermis se puede almacenar tejido adiposo, el cual cumple funciones aislantes, de almacenamiento y modeladoras.

a. Receptores sensoriales en el cutis y en el subcutis

Ángulo, A. (2007), informa que la piel es inervada por diferentes tipos de terminaciones nerviosas independientes y receptores que registran estímulos

posibilitando que la piel cumpla su función como órgano sensorial. Por medio de las células de Merkel situadas en la epidermis se puede llevar a cabo la percepción por tacto prolongado. A lo largo del cuerpo papilar de la dermis se encuentran en forma de hileras los corpúsculos de Meissner, los cuales sirven como receptores táctiles de las sensaciones por presión más sutiles. Es por ello que se hallan densamente presentes en las extremidades de los dedos. Los corpúsculos de Krause tienen importancia para la percepción del frío, y los corpúsculos de Ruffini que se encuentran en la hipodermis sirven como receptores de calor. Las células nerviosas independientes que se encuentran cerca de la superficie de la piel transmiten las sensaciones de dolor. Los corpúsculos de Vater-Pacini ubicados en el subcutis reaccionan ante las deformaciones y vibraciones mecánicas.

B. ESTRUCTURA DE LA PIEL

Frankel, A. (2015), manifiesta que la estructura general histológica está compuesta por:

- Corpúsculo de Meissner (*Georg Meissner*): presentes en el tacto de piel sin vellos, palmas, plantas, yema de los dedos, labios, punta de la lengua, pezones, glánde y clítoris (tacto fino).
- Corpúsculos de Krause: que proporcionan la sensación de frío.
- Corpúsculos de Pacini: que dan la sensación de presión.
- Corpúsculos de Ruffini: que registran el calor.
- Corpúsculos de Merkel: que registran al tacto superficial.

Para Font, J. (2015), manifiesta que existen dos tipos de piel las cuales se describen a continuación:

- Piel fina o blanda: la piel fina o blanda es aquella que se encuentra principalmente en los párpados y las zonas genitales. Por otra parte, carece de estrato lúcido.

- Piel gruesa: la piel gruesa se localiza en la piel labial, plantar y palmar, además esta se caracteriza por tener un estrato corneo muy desarrollado, a comparación del resto de la piel. Está formada por estrato córneo, estrato lúcido, estrato granuloso, estrato espinoso y estrato basal.

C. FUNCIONES DE LA PIEL

Simonelli, A. (2015), manifiesta que la piel es el órgano más grande de nuestro organismo. La piel nuestro cuerpo externamente, los órganos internos, los músculos y los huesos, consiguiendo que todo el organismo se muestre como algo compacto. Su grosor depende de la zona que cubre, así, en los párpados es muy fino y solamente tiene medio milímetro de grosor, mientras que en las plantas de las manos y de los pies cuenta con unos 4 mil. Es un órgano que cumple funciones fundamentales en el organismo. Se la considera una enorme glándula que recubre todo el cuerpo, separando y uniendo el mundo interno y externo. La piel que cumple múltiples funciones entre las cuales están:

- Protección: Protege nuestro cuerpo del mundo exterior. Por ejemplo de los traumatismos.
- Termorregulación: Regula la temperatura constante de 37 grados que el individuo necesita. Por ello se le da el nombre de corazón periférico.
- Sensibilidad: Por esta función es que sentimos calor, frío, etc. Por ello se le da el nombre de cerebro periférico.
- Deposito: Es un reservorio de múltiples sustancias como: minerales, sustancias grasas, sustancias orgánicas, hormonas, vitaminas, etc.
- Emuntorio: Es la eliminación de distintas sustancias a través del sudor y la secreción sebácea.

- Antimicrobiana: Es la primera gran defensa del organismo y actúa como una barrera natural. Si esta barrera se rompe se producen las infecciones.
- Melanogena o de pigmentación: En la capa basal de la epidermis se encuentran las células melanogenas, que producen la melanina, que es la que da las distintas tonalidades a la piel.

D. FORMACIONES ANEXAS A LA PIEL

Saldarriaga, L. (2015), manifiesta que a las formaciones anexas a la piel pertenece el pelo y las uñas, así como también las glándulas sebáceas, las glándulas sudoríparas y las glándulas odoríferas. A continuación se describe cada una de ellas

- Los pelos son estructuras filamentosas flexibles y resistentes a la tracción formados por la sustancia córnea queratina. Se desarrollan a partir de los divertículos de la epidermis que crecen hacia dentro y con su tallo ubicado de forma inclinada respecto a la superficie de la piel llegan hasta la dermis. Su crecimiento tiene lugar en un ciclo endógeno, el cual es específico para cada raíz capilar, de tal modo, que no se produce ningún tipo de crecimiento sincronizado entre pelos cercanos o colindantes. Las raíces capilares no pueden ser regeneradas, es por ello que un tejido cicatricial siempre queda sin pelo. De los restos de una raíz capilar, o sea de los epitelios restantes de un pelo dañado, puede sin embargo originarse una epitelización.
- Las uñas son placas córneas transparentes que van creciendo desde la lúnula hasta el borde de los dedos. Tienen un crecimiento mensual aproximado de tres milímetros y mantienen una estrecha relación con muchas funciones orgánicas, por lo cual el estado de las uñas puede aportar muy a menudo importantes datos de diagnóstico.
- Las glándulas sebáceas desembocan en los orificios de los conductos capilares de los folículos pilosos, por lo cual su existencia, salvo contadas

excepciones, se encuentra ligada a los folículos capilares. El sebo, un compuesto formado por grasas, células y ácidos libres, engrasa la piel y los cabellos protegiéndolos de la desecación. El control de la producción de sebo es un proceso complejo, que no ha sido todavía estudiado en todos sus detalles.

- Las glándulas sudoríparas se originan igualmente de las células de la piel superficial, las cuales luego germinan hacia las profundidades de la dermis, con lo cual la glándula propiamente dicha se encuentra ubicada en el corion. Los conductos excretorios desembocan en los poros que se hallan en la superficie de la piel. El sudor es una secreción ácida, que entre otras sustancias se compone de agua, sales ácidos grasos volátiles, urea y amoníaco, y que recubre la superficie con una capa ácida protectora. La secreción de sudor sirve principalmente para regular la temperatura corporal.
- En contraposición a las glándulas sudoríparas, las glándulas odoríferas producen secreciones alcalinas. Las glándulas odoríferas se hallan ubicadas principalmente en las cavidades axilares, alrededor de los pezones y en la región genital. El inicio de las actividades de secreción de estas glándulas coincide con el comienzo de la pubertad.

1. La distribución sanguínea en la piel

Wenzel, W. (2015), menciona que la distribución gradual de los vasos sanguíneos en la piel se corresponde con la constitución plana y estratificada de este órgano. Desde las arterias y las venas que se encuentran debajo de la epidermis parten gran cantidad de vasos, los cuales constituyen un plexo cutáneo entre la hipodermis y la dermis. Los vasos sanguíneos se hallan fuertemente entrelazados en todos aquellos lugares donde la piel se encuentra expuesta a bruscos cambios y desplazamientos. Partiendo desde el plexo cutáneo y de forma perpendicular hacia fuera discurren arteriolas individuales que al pie de la capa capilar se introducen y se ramifican en el plexo subcapilar. Desde este lugar se extienden finos capilares en forma de asas hasta el interior mismo de las papilas de la dermis, asegurando de ese modo el mantenimiento de la epidermis

avasascular. La capa papilar está densamente provista de vasos sanguíneos, en tanto que la capa reticular se muestra relativamente pobre en vasos. La evacuación de catabolitos se realiza a través de las correspondientes redes venosas, y también parcialmente a través del sistema de vasos linfáticos.

E. GENERALIDADES DE LOS CUYES

1. Antecedentes históricos

En el Manual de Crianza y Producción de Cuyes (2012), destaca que el cuy o cobayo (Ecuador), curie (Colombia), conejillo de indias ó guinea pigs (Estados Unidos), ruco o kututo (Perú), hutía (España), huanco (Bolivia), cavio (África), cuyos (México), nombres comunes como lo conocen en estos países, esta especie posee grandes diente (incisivos) muy desarrollados, ellos pueden apaciblemente roer o mascar madera, plástico, cartones, etc. En varios países como el Ecuador la producción o explotación de cuyes es de gran importancia como sustento económico de varias familias, puesto que al ser un animal pequeño, es de fácil adaptación y buena fertilidad.

2. Descripción zoológica

Dentro de la escala zoológica se ubica al cuy de la siguiente manera: (Moreno, R. 2000):

- Reino: Animal.
- Subreino: Metazoarios.
- Tipo: Cordado.
- Subtipo: Vertebrado.
- Clase: Mamífero.
- Orden: Histicomorfo.

- Familia: Caviidae.
- Género: Cavia.
- Especie: Porcellus.
- Nombre científico: Cavia Porcellus.

3. Características morfológicas

En el cuadro 1, se detalla las características morfológicas del cuy.

Cuadro 1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CUY.

VARIABLE	ACRÓNIMO	PROMEDIO
Peso vivo	PV	1237,62 g
Largo total	LT	360,24 mm
Longitud cabeza-cuerpo	CC	353,75 mm
Largo del rudimento caudal	LC	6,49 mm
Largo de la oreja	LO	35,04 mm
Largo de la pata	LP	59,39 mm
Largo de la cabeza	Lca	82,16 mm
Altura de la cabeza	Aca	40,90 mm
Largo del pelo	Lp	31,30 mm

Fuente: Guzmán, C. (2000).

4. Clasificación del cuy

Zumárraga, S. (2011), menciona que cuando se habla de cuyes no se puede referir a razas debido a la diversidad de cruces que han tenidos estos animales

desde hace muchos años de manera incontrolada. En el Perú los programas establecidos por el gobierno han obtenido nuevas especies de cuyes sin todavía definir razas. Por eso los cuyes se han clasificado por tipos, tomando en cuenta características como el pelaje y la conformación del cuerpo.

a. De acuerdo al pelaje hay cuatro tipos

Altamirano, A. (2006), manifiesta que de acuerdo al pelaje los cuyes se pueden clasificar en cuatro tipos que se describen a continuación

- Tipo 1: De pelo corto, lacio y pegado al cuerpo pudiendo presentar un remolino en la frente. Este es uno de los tipos que presentan mejores características para producción de carne. Sus incrementos de peso son superiores a los de los tipos 3 y 4.
- Tipo 2: De pelo lacio y corto pero dispuesto en forma de remolino o rosetas distribuidas en diferente grado por todo el cuerpo, lo que aumenta la apariencia del animal. Tiene buenas características para producción de carne, pero su rendimiento es menor al tipo 1.
- Tipo 3: De pelo largo, liso, pegado al cuerpo y distribuido en rosetas. No es recomendable para producción de carne debido a que la mayoría de nutrientes los utiliza en el crecimiento de pelo. El abultamiento de pelo en la región de los genitales dificulta el apareamiento.
- Tipo 4: De pelo ensortijado o chiroso y de una rara apariencia. Al nacer presentan pelo ensortijado, el cual va perdiendo a medida que se va desarrollando, formándose un pelo áspero y enrizado. Son de tamaño grande y abdomen abultado.

b. De acuerdo a la conformación del cuerpo hay dos tipos

Tomasin, A. (2015), manifiesta que de acuerdo a la conformación del cuerpo hay dos tipos de cuyes los cuales son:

- Tipo a. Forma redondeada, cabeza corta y ancha, temperamento tranquilo. Son animales para la producción de carne que al cabo de tres meses alcanzan un peso ideal para el sacrificio.
- Tipo b: Tienen forma angular, cabeza alargada, temperamento nervioso, bajo incremento de peso y baja conversión alimenticia. En este tipo se clasifican a los cuyes criollos existentes en nuestro país.

F. PIEL DE CUY

Lunetti, P. (2015), afirma que la piel de cuy es liviana, pesa aproximadamente 20 gramos, es muy suave y posee una densidad mediana, en cada folículo piloso se encuentran entre 40 y 60 pelos. La calidad es un aspecto muy importante para las personas que se dediquen a la crianza de cuyes con el fin de curtir sus pieles, ya que actualmente se está volviendo un producto innovador y solamente un pequeño porcentaje es destinado a la curtición, se puede decir que entre un 5 a 10% se vende a un buen precio el resto tiene características poco favorables para la industria peletera y por ende baja su precio.

Aleandry, F. (2009), afirma que el éxito de una explotación pecuaria está basado en el buen manejo de las diferentes etapas productivas. En cualquier sistema de crianza del cuy, el empadre, destete, cría y recria son las fases más importantes en donde deben aplicarse la tecnología adecuada, tomando en cuenta aspectos fisiológicos y el medio ambiente, ya que estos pueden alterar su composición y conformación. Una alternativa adicional para la crianza de cuyes es utilizar la piel con fines artesanales. La piel de cuyes de descarte desmerece la calidad de la carne por la dureza que tiene la piel de los animales adultos. De un total de 40 cuyes adultos con un peso vivo promedio de 1294 g, +69,02 g, máximo 1,582 –

min 975 g.), se ha determinado que el 16, 41% de su peso lo conforma la piel. En relación a otras especies este valor porcentual es alto, por lo que debe mejorarse la técnica del desuello para que la piel no arrastre grasa ni carne. Se ha probado la opción de preparar pergaminos, cueros y peletería. La opción de peletería es escasa, sin embargo presenta condiciones para ser procesada a pergaminos y aún se tiene una mejor alternativa que es el procesado a cuero por tener excelentes cualidades físico mecánicas.

G. CONSERVACIÓN DE LAS PIELES

Soler, J. (2004), reporta que las pieles de los animales que son de naturaleza proteica, en estado natural contienen alrededor de un 64% de agua. La parte orgánica está formada principalmente por queratina del pelo o lana y el tejido fibroso formado por colágeno, reticulina, elastina, el tejido conjuntivo, el tejido adiposo y los vasos sanguíneos. Para lograr una buena conservación de las pieles es necesario que éstas se contaminen el mínimo posible durante el desuello y su posterior transporte a la sección de conservación; para ello se recomienda que al sacar la piel del animal sea recogido en cestos o plataformas adecuadas para que no se ensucien con la sangre y el estiércol.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que una vez efectuada la recolección de las pieles, éstas pasan a la sección de conservación, allí se extiende sobre una plataforma con el lado carne hacia arriba para efectuar el recortado. Actualmente existe la tendencia de descamar las pieles en verde que aparte de las dificultades técnicas que ello puede representar por llevar la piel todavía el pelo, es realmente una mejora importante de la conservación de la piel en bruto, puesto que al encontrar el lado de carne limpio, el secado es más uniforme y la sal penetra más rápidamente y de forma más regular mejorando la conservación.

H. OPERACIONES DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN

Artigas, M. (2007), indica que el proceso de ribera comprende los procesos de:

1. Remojo

Artigas, M. (2007), reporta que el remojo es uno de los denominados trabajos de ribera, que se caracterizan por emplearse en ellos grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre. Las pieles y los cueros llegan a la tenería en distintos estados de conservación y los almacenes deben estar preparados al tipo de pieles que deben recibir. A la recepción de un lote de pieles debe controlarse el peso, la calidad de las pieles recibidas y las mermas que presentan. Si el lote se acepta, al mismo tiempo que se observan las pieles, se pueden cortar aquellas partes que no sirven para la fabricación del cuero. En las pieles de cordero se pueden cortar las cabezas y las colas así como otras partes inútiles, operación que se realiza sobre un pilón con un machete grande o bien con una sierra mecánica. El objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las materias extrañas y devolverlas al estado de hidratación que tenían al ser pieles frescas.

2. Pelambre

Hermuneti, P. (2011), menciona que luego de la operación de remojo, las pieles adecuadamente hidratadas, limpias, con algunas proteínas eliminadas de su estructura, pasan a las operaciones de pelado, donde fundamentalmente se pretende, por un lado, eliminar del corium, la epidermis junto con el pelo o la lana, y por otro aflojar las fibras de colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido. En general, la concentración de los productos químicos involucrados así como el tiempo y tipo de proceso fueron determinantes del tipo de curtido, y particularmente de la blandura y resistencia físico-mecánica de los artículos finales como pueden ser capellada, tapicería, marroquinería, vestimenta.

3. Calero

Rius, A. (2011), reporta que el calero se debe poner en contacto los productos alcalinos $\text{Ca}(\text{OH})_2$, (el de mayor concentración), Na_2S , NaHS , aminos, y todos los otros productos involucrados, sales, tensoactivos, peróxidos, etc, disueltos en agua con la piel en aparatos agitadores. Durante un tiempo más o menos largo, hasta conseguir la acción de los productos del calero en toda la sección de la piel y el grado de ataque (físico-químico), deseado. Los efectos del calero son: Provocar un hinchamiento de las fibras y fibrillas del colágeno, así como también el ataque químico por hidrólisis de la proteína-piel aumentando los puntos de reactividad y si el efecto drástico llega a la disolución de las fibras las convierte en una pasta pre-gelatina, y ataque químico a las grasas, productos semejantes, raíces del pelo, etc., facilitando mediante su disolución en agua su eliminación.

4. Descarnado

Adzet, J. (2005), destaca que el principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de fabricación, con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor de lo más regular posible para la adecuada realización de las operaciones que le siguen. El estado de la piel más adecuado para la realización del descarnado es con la piel en tripa, debido al grosor y consistencia que posee la piel en tripa. La operación de descarnar la piel también puede efectuarse en la fase de remojo cuando se trata de pieles muy grasientas; al inicio de la operación con pieles saladas y vacías la mitad o el final si las pieles se van conservadas por secado. La operación de descarnado realizada en la fase de remojo se llama graminado. La piel para poderla descamar tiene que tener una consistencia análoga a la de una piel en tripa, para evitar tensiones excesivas sobre la estructura fibrosa.

I. CURTICIÓN CON GLUTARALDEHÍDO

1. Glutaraldehído

Schorlemmer, P. (2002), menciona que el glutaraldehído es un líquido oleaginoso generalmente sin color o ligeramente amarillento y con un olor acre, es un compuesto estable sin riesgo de polimerización, es un potente bactericida y en su forma alcalina. El glutaraldehído (GDA), se ha demostrado al día de hoy, la sustancia más eficiente en el pre curtido del wetwhite. Muchos otros agentes curtientes fueron experimentados pero se obtuvieron resultados peores. Los taninos vegetales y sintéticos se mostraron menos eficaces en relación a las propiedades generales del wetwhite con ellos obtenidos. Entre los demás aldehídos, el glioxal ha demostrado muchos límites y el formaldehído, mismo dando resultados discretos, no puede ser aplicado por problemas toxicológicos.

Soler, J. (2004), reporta que los agentes descalcantes en base a sales de amonio exaltan el amarillamiento del cuero tratado con glutaraldehído por tanto y sobre todo si el cuero deberá ser teñido en tonos pasteles su empleo debe ser contenido en niveles aceptables. Por otra parte el uso de descalcantes completamente libres de amonio implica la dificultad de descalcantar en profundidad. Se sabe que los rindientes enzimáticos contienen en sus mezclas una cierta cantidad de sales de amonio. Por tanto a fin de descalcantar y rendir las pieles deben ser lavadas a fondo con el fin de eliminar completamente los residuos de estas sales. Mismo la modalidad con que se desarrolla el piquelado tiene una influencia determinante en la penetración del glutaraldehído en la sección de la piel. El valor de pH debe ser inferior a 3 en toda la sección para que la distribución del precurtiente sea uniforme.

Salmeron, J. (2013), indica que el agregado de engrase en el baño de piquelado, actúa como deslizante e impide la acción negativa de la fricción de las pieles con las paredes de los tambores. El pre-curtido con glutaraldehído juega un rol decisivo en la producción del cuero libre de metales pesados y de sales de aluminio, el curtido principal, que nos ha dado los mejores resultados, se realiza con taninos vegetales, taninos sintéticos y polímeros acrílicos. Su formulación depende del tipo de artículo requerido. Si se emplease el glutaraldehído mismo en esta fase de proceso, se obtienen importantes ventajas. Dada su óptima capacidad curtiente, permite la reducción de las cantidades de productos químicos normalmente empleadas en el curtido principal de wetwhite. Además,

mejora la penetración de los productos curtientes y de los engrases aplicados en las fases sucesivas, como resultado se obtiene una piel más blanda, y se nota una mayor constancia en la calidad de la producción. Esto es de atribuir al aumento del Tc de 3-5 ° C debido a la acción del glutaraldehído en curtido. Los cueros se comportan mejor secando clavados en húmedo, lo que no siempre se realiza en las mejores condiciones de temperatura y humedad. La formulación del curtido wetwhite depende del tipo de artículo que se debe producir. Los aldehídos, al reaccionar con los grupos amino del colágeno, forman uniones covalentes muy estables incluso en medio básico.

Thorstensen, E. (2002), afirma que se trata de productos ni catiónicos ni aniónicos y por ello son compatibles con el cromo y pueden emplearse en las fases de fabricación en presencia de sales de cromo y otras sales y también en presencia de extractos vegetales y sintéticos de sustitución. Además del formaldehído cuyo uso es conocido desde hace mucho tiempo como producto curtiente para la fabricación de gamuzas al aceite, por dar pieles que no pierden el tacto blando al ser mojadas y secadas de nuevo, existen otros aldehídos que se fijan en el cuero a pH mucho más ácidos que el formol que requiere un pH 7,5 a 9. El glutaraldehído llega al comercio en solución acuosa al 25 y 50 %. Da lugar a una cierta mejora de la blandura del cuero. Sin embargo no hace superflua una recurtición con productos convencionales. No es suficiente un tratamiento con glutaraldehído especialmente cuando se trata de cuero vacío y delgado o cuando se desee buena ligabilidad o facilidad de grabado.

2. Aplicaciones del glutaraldehído

Labastida, M. (2011), menciona que para el glutaraldehído se puede usar fundamentalmente en las siguientes fases de la curtición: Como antiséptico en el remojo, Al precurtir pieles de estructura vacía en la fabricación de artículos para guantería. Como auxiliar de recurtición en la fabricación de cueros blancos. Para fijar la caseína en los acabados abrillantares. Para fijar el pelo en peletería. Los cueros curtidos con formaldehído son de color blanco, sólido al lavado y a los

álcalis y bastante vacío. La temperatura de contracción de estos cueros puede llegar a 89°C. Un ejemplo de empleo en curtición puede ser:

- Se piquelan las pieles desfloradas o serrajes en tripa hasta pH = 4-5. Se añade un 3% de formaldehído en baño corto y a 30°C. Se rueda 4-5 horas y se deja hasta el día siguiente. Se neutraliza hasta pH = 8 pero vigilando no pasarse porque se podría crispar el cuero por sobrecurtición de flor. Se lava con sales amónicas para eliminar el formaldehído no fijado que podría polimerizar y endurecer el cuero. Se engrasa, se seca y se ablanda. Se obtiene una gamuza blanca para guantería lavable.
- En recurtición se puede usar el formaldehído con resinas de melanina, diciandiamida, etc. Se ajusta el pH según la resina, se deja absorber por la piel y se añade el formol, produciéndose una condensación "in situ" y así se llenan las zonas de la piel de estructura más vacía. Su uso está prohibido en algunos países por razones toxicológicas.
- El glutaraldehído se utiliza solo o en combinación con otros productos para la limpieza, desinfección y esterilización de material clínico delicado y de superficie, debido a sus excepcionales cualidades bactericidas y fungicidas, su uso ha aumentado de forma progresiva.

3. Composición química del glutaraldehído

La Casa Comercial Bayer. (2007), destaca que el glutaraldehído comúnmente se lo puede encontrar en soluciones de 25-50% con un pH de 3-4, este es un líquido oleaginoso generalmente sin color o ligeramente amarillento y con un olor acre. Es un compuesto estable sin riesgo de polimerización. Su olor es fuerte y debe evitarse el contacto con piel y ojos. En las soluciones concentradas, el glutaraldehído se encuentra en forma de polímero formado por tres o cuatro monómeros.

Hidalgo, L. (2004), destaca que la polimerización del glutaraldehído, queda depositado de forma puramente física entre las fibras de colágeno. Esta degradación mejora la plenitud y esponjosidad del cuero. Su compatibilidad con los curtientes minerales en especial con el Cr (III). El efecto curtiente en las sales de cromo se produce al reaccionar los grupos carboxílicos del colágeno de la piel con el complejo de cromo y así producirse la reticulación de las moléculas de colágeno contiguas. El glutaraldehído cumple la misma función pero entre los grupos amino e hidroxil. Razón por la cual se puede utilizar conjuntamente sal de cromo y glutaraldehído en la curtición de pieles. Dentro de las aplicaciones más usuales del glutaraldehído son: curtición, recurtición, precurtición y crispación.

- En la curtición influyen el tiempo, la concentración de producto y el pH. La fijación de glutaraldehído en la piel se produce en un intervalo de pH de 2 a 9. La máxima temperatura de contracción se consigue a pH = 6. Cuando se llega a un medio neutro o ligeramente alcalino se fija más glutaraldehído, pero en forma polimérica y que sólo llena la piel, no la curte.
- Cuando el glutaraldehído es el único curtiente se usa aproximadamente una proporción del 12% de glutaraldehído del 25% para pieles ovinas y del 15% para pieles vacunas.
- Si se usa conjuntamente con cromo las cantidades de glutaraldehído son inferiores. Se trabaja a pH = 4 y se puede añadir el glutaraldehído antes o al mismo tiempo que el cromo o bien 1 o 2 horas antes de añadir los neutralizantes en la neutralización. Con esto se busca conseguir una buena resistencia a los lavados en seco y húmedo de la piel con un tacto blando y parecido al cromo.

4. Propiedades físicas

Artigas, M. (2007), indica que el glutaraldehído llega al comercio en solución acuosa al 25 Y 50 %. Da lugar a una cierta mejora de la blandura del cuero. Sin embargo no hace superflua una recurtición con productos convencionales. No es

suficiente un tratamiento con glutaraldehído especialmente cuando se trata de cuero vacío y delgado o cuando se desee buena ligabilidad o facilidad de grabado. Da al cuero un claro matiz amarillento, por lo que el producto no puede ser recomendado para blanco. Una napa curtida al cromo, neutralizada y recurtida con glutaraldehído da muy buenos resultados. Se utiliza mucho también para crispaciones a pH 7-8, es muy astringente pero tiene a favor que esto es controlable, lo que no sucede así con los vegetales. Las propiedades físicas del cuero curtido con glutaraldehído se describen a continuación en (el cuadro 2).

Cuadro 2. PROPIEDADES FÍSICAS DEL GLUTARALDEHÍDO.

DETALLE	PARÁMETRO
Nombre común	Glutaraldehído
Nombre químico	1,5-Pentanedial
Sinónimos	Solución acuosa de glutaraldehído
Familia química	Aldehídos
Número CAS	111-30-8
Fórmula molecular	C ₅ H ₈ O ₂
Peso molecular	100,11
Fórmula estructural	OHC(CH ₂) ₃ CHO
Estabilidad	Estable por debajo de 38°C (100°F) hasta por 2 años
Punto de ebullición de la solución a 760 mm Hg, °C (°F)	
glutaraldehído al 2% en agua	100,0 (212)
glutaraldehído al 50% en agua	100,5 (213)
Índice de evaporación (acetato de butilo = 1)	
glutaraldehído al 2% en agua	0,84
glutaraldehído al 50% en agua	1,02

Punto de inflamación	
Tag Copa Cerrada, ASTM D 56	Ninguno
Tag Copa Abierta, ASTM D 1310	Ninguno
Límites inflamables en aire por volumen	
Inferior	No determinado, sistema acuoso
Superior	No determinado, sistema acuoso
Punto de congelación, °C (°F)	
glutaraldehído al 2% en agua	-1 (30)
glutaraldehído al 50% en agua	-21 (-5,8)
Solubilidad en agua por peso a 20°C, %	100
Gravedad específica a 20/20°C	
glutaraldehído al 2% en agua	1,01
glutaraldehído al 50% en agua	1,13
Presión de vapor de glutaraldehído a 20°C, mm Hg	
glutaraldehído al 2% en agua	0,003
glutaraldehído al 50% en agua	0,097
Densidad de vapor de glutaraldehído a 25°C (Aire = 1)	
glutaraldehído al 2% en agua	0,63
glutaraldehído al 50% en agua	1,05

Fuente: The Dow Chemical Company (2008).

J. ACABADO DE PIELES

Hidalgo, L. (2004), señala que como parte final del proceso de fabricación del cuero existen las operaciones de acabado en húmedo y es en ella donde debemos obtener las características finales del artículo que estamos produciendo, estas operaciones se las realizan una vez que las pieles se han secado, luego se deben acondicionar, ablandarse y volver a secar tensadas para que queden lo más planas posibles, este conjunto de las operaciones de acabado es la parte más complicada de toda la fabricación. El acabado influye de forma esencial sobre el aspecto, tacto y solidez de la piel. Esta serie de tratamientos a la cual se somete la piel curtida es para proporcionar mejoras y obtener determinadas propiedades, los procesamientos en fase húmeda nos permiten la valiosa oportunidad de realizar el procesamiento de una piel de manera completa. Muchas de las pieles de las que partimos, fueron procesadas por nosotros mismos, entonces al darles el acabado final, obtenemos la gratificación y la satisfacción de terminar completamente una piel y casi vivir paso a paso su

transformación, desde la piel cruda de aspecto y olor desagradable hasta llegar a un producto bello y útil.

Bacardit, A. (2004), indica que dependiendo del tipo de piel y del aspecto final que se le quiera dar y dependiendo a su vez del artículo específico al que irá destinado se utilizan ciertos productos y se aplican de cierta forma, se usan determinados porcentajes, etc. El acabado ha sido considerado hasta la fecha como la parte más empírica y menos científica de la fabricación del curtido, si con ello entendemos que solo pueden desarrollarse acabados nuevos en base a pruebas experimentales. Existen tipos de acabados como ideas pueda haber en la mente artística de un acabador de pieles, diferentes texturas, tactos, brillos, degradaciones, efectos, en fin todo lo que nuestros sentidos puedan captar. Todos estos efectos van determinados por la moda que define parámetros específicos sobre la apariencia de los acabados. De todas maneras existen artículos que aún se conservan a pesar de los dictámenes de la moda. Los procesos que componen el acabado en húmedo son:

a. Neutralizado

Brizuela, H. (2013), señala que el neutralizado consiste en tratar el cuero con formiato de calcio y bicarbonato de sodio durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero, influencia del anión, el cambio que se opera sobre el complejo cromo-colágeno y modificación del puente isoeléctrico del colágeno; lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase. En este momento del proceso, se tiene un cuero curtido al cromo, estacionado, rebajado y escurrido que aún está húmedo. Con modernos aparatos de secado y máquinas de acabado se realizan estos trabajos, además se utilizan diferentes resinas de terminación o acabado para resaltar el acabado del cuero y poder competir en un mercado exigente. Con el recurtido se logra:

- Plenitud del aspecto de la flor del cuerdo.

- Firmeza de la flor, al unirla a las capas subyacentes del cuero, evitando que se mueva o presente arrugas evidentes al flexionar el cuero hacia adentro.
- Flor suave sin asperezas ni crispaciones y tacto suave y toque lleno y pastoso.
- Adecuada capacidad de absorción de la terminación, evitando que penetre demasiado a fondo en el cuero.

Díaz, P. (2015), indica que para el cuero curtido que es sometido a la curtición con cromo es fuertemente catiónico, la neutralización tiene como objetivo disminuir este carácter catiónico, para luego poder penetrar con los productos que se utilizan posteriormente, como son las anilinas, recurtientes y engrasantes, entre otros, los cuales generalmente son aniónicos. A este proceso sería más adecuado llamarle desacidulación que neutralización porque se refiere sobre eliminar los ácidos libres formados y porque muy raramente se trata el cuero hasta el punto neutro. Las normas de calidad para el cuero acabado, tanto en el caso de cueros de curtición vegetal como de cueros de curtición al cromo, establecen que el valor de pH del extracto acuoso del cuero debe ser igual o mayor que 4,5 y el valor de pH diferencial 0,7 como máximo. Cuando se obtienen éstos valores para un cuero éste no posee ácidos fuertes libres y por consiguiente tendrá un buen comportamiento al almacenamiento.

b. Recurtido

Thorstensen, E. (2002), manifiestan que la recurtición de pieles caprinas es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional. El recurtido con resinas produce en general más relleno y puede no disminuir tanto la intensidad del teñido. Tienen tendencia al relleno selectivo en los lugares más vacíos de la piel debido a su elevado tamaño molecular, que a veces hace que sus soluciones sean coloidales, e incluso casi suspensiones. En el cuadro 3, se describe, las ventajas del recurtido con diferentes recurtientes.

Cuadro 3. VENTAJAS DEL RECURTIDO CON DIFERENTES RECURTIENTES.

Recurtido con	Mejoramiento
Vegetal y sintanes	Plenitud, firmeza, soltura, tacto
Curtientes blancos	Color de curtición, fineza de la flor, tacto
Curtientes de cromo	Aptitud para la tintura, flor, estabilidad al calor
Curtientes poliméricos	Blandura, tacto, plenitud, fijación de cromo
Aluminio/circonio	Estructura de la fibra, fineza de la flor, brillo
Curtientes de resinas	Selectivo relleno, flor resistencia
Di aldehído glutárico	Fineza de la flor, estabilidad al sudor
Vegetal y sintanes	Rendimiento, color de curtición, igualación de color
Curtientes al cromo	Estabilidad a la temperatura, aptitud de tintura
Resinas	Plenitud, estabilidad al calor y álcali
Aluminio/circonio	Aptitud al esmerilado, aptitud a la tintura, color de curtición

Fuente: [http://www. Flujo grama/recurtido2.htm](http://www.Flujo grama/recurtido2.htm). (2015).

Font, J. (2015), menciona que la función del recurtido con resinas acrílicas ha variado con el correr del tiempo pero persigue el mismo objetivo que las efectuadas con vegetales o sintéticas aunque en general producen más relleno, pudiendo no disminuir tanto la intensidad de la tintura, por ser en ocasiones pegajosas pueden provocar adhesión de fibras, cuando la estructura es muy fofa, sin provocar un tacto demasiado duro y tienen tendencia al relleno selectivo en los lugares más vacíos de la piel debido a su elevado tamaño molecular, que a veces hace que sus soluciones sean coloidales e inclusive casi suspensiones. A principios de los años 50 cuando surgía el grano corregido, consistía en llenar el cuero al máximo para conseguir buena firmeza de flor, buena lijabilidad y que se pudiera aprovechar de la mejor manera la superficie en las fábricas de calzado. La finura del poro y la facilidad del posterior teñido no eran una exigencia en esos momentos. No sólo que no se pedía blandura sino que era no deseada. Entre las ventajas de un recurtido pueden enumerarse:

- Igualación de las diferencias de grueso: un cuero curtido únicamente al cromo muestra las diferencias naturales de grueso del cuero. Por esto hay el deseo de compensar las diferencias de grueso ya que en las fábricas de zapatos, las partes sueltas de piel tienen menos valor y deben ser rechazadas en parte.
- Ganancia en superficie después de secar en pasting: mediante una curtición un poco más fuerte, se pueden estirar los cueros más fuertes antes del secado pasting sin perder sensiblemente grueso. Sin embargo, la ganancia en superficie puede ser de hasta 10%.
- Menor soltura de flor: el cuero puro cromo, no recurtido, tiende a la soltura de flor al lijarlo o al secarlo por métodos modernos. Enriqueciendo la zona de flor con recurtientes de relleno y que den firmeza, puede evitarse este defecto.
- Precio de venta más alto: con un recurtido adecuada, puede obtenerse un cuero de empeine lleno y liso aún a partir de materia prima de baja calidad. El precio de los productos de la curtición puede ser compensado fácilmente; además, el cuero tiene menos pérdidas al manufacturarlo con lo que hay menos "recortes".
- Lijabilidad de la capa de flor: frecuentemente el rindbox se lija con mayor o menor profundidad por la parte flor. Esto se hace por dos motivos: por una parte para empequeñecer el poro grande y abierto del ganado vacuno, y por otra parte para eliminar parcialmente los numerosos daños de flor.
- Facilitar el acabado: el recurtido tiene gran importancia sobre la colocación del engrase y con ello sobre el poder absorbente del cuero. De esta forma puede ser influenciada la colocación y el anclaje del acabado con ligantes.
- Fabricación de cueros grabados de flor: con frecuencia se da al cuero un grabado de flor. Generalmente se da a la capa de flor un grabado de algún dibujo que se realiza con prensa hidráulica. En la fábrica de calzado se desea que esta flor grabada sea visible aún en el zapato hecho.

1. Tintura

Adzet, J. (2005), reporta que la tintura es el proceso de aplicación de sustancias colorantes a las fibras del cuero. Mediante la tintura se mejora el aspecto del cuero, se aumenta su precio y su valor comercial. Para realizar una buena tintura se tienen que conocer las propiedades del cuero, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y su afinidad para las anilinas que se utilizan en cada caso. También se debe tener en cuenta las propiedades deseadas de la tintura a realizar (tintura superficial, atravesada, etc.). Por otro lado, se deben conocer a qué leyes están sujetos la luz y el color, qué efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos y qué tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Son importantes también, las propiedades de los colorantes que se van a utilizar (su tono, intensidad, poder de penetración, grado de fijación y afinidad hacia el cuero).

Artigas, M. (2007), indica que esta operación sirve para cambiar el color que tiene el cuero debido a los productos curtientes. El color obtenido después de teñirse puede modificar en el engrase, y debe tenerse en cuenta para obtener el producto final deseado. A menudo el color final se conseguirá con el acabado, pero en la tintura se busca un color lo más parecido posible al final. De esta manera se facilita la operación de acabado. Según cuál sea el destino del cuero la tintura puede ser atravesada o no. Esto depende del colorante, productos auxiliares empleados, concentraciones, temperatura, pH, etc. Es muy importante que el colorante quede bien fijado en el cuero, ya que si no el producto final bajaría de calidad. Esta fijación depende principalmente de los productos curtientes incorporados al cuero, ya que por ejemplo, en general es mucho más fácil fijar un mismo colorante de los empleados habitualmente en un cuero curtido al cromo que en otro curtido al vegetal. En menor grado, los productos adicionados después de la tintura también pueden afectar a la fijación, aunque es más peligroso el efecto que producen sobre el matiz final.

Bacardit, A. (2004), manifiesta que actualmente, la mayoría de tinturas se realizan en bombo. Además de la anilina (junto o previo a él) se adiciona en el bombo una serie de productos que regulan el pH y la carga del cuero para facilitar la penetración y la correcta distribución de la anilina en el cuero y también (según

la carga) para dar intensidad superficial de color. La fijación se puede realizar en el mismo baño, si se desea realizar un secado intermedio o después del engrase, si éste se realiza en el mismo baño, adicionándole un producto ácido, normalmente ácido fórmico.

2. Engrase

Hidalgo, L. (2004), afirma que los materiales engrasantes tienen semejante importancia que los materiales curtientes en la fabricación de cueros. A excepción de las suelas, cualquier tipo de piel contiene cantidades considerables de grasa, generalmente entre 5 y 20 %. El engrase es la base de la flexibilidad, que por su vez es producida por la separación de las fibras del cuero. La grasa no permite que las fibras se peguen unas a las otras, ya que las mismas pueden sufrir este efecto durante el curtido. También la utilización de aceites influencia directamente en las propiedades físicas de las pieles, como elasticidad, tensión de ruptura, humectación, resistencia al vapor de agua y permeabilidad. Condiciones para que un producto sea un lubricante para cueros (o aceite para engrase). Los aceites de engrase necesitan de una base grasa, siendo así aptos a ablandar el material fibroso del cuero. Estos compuestos base normalmente son cadenas de carbono alifáticas. El largo de la cadena, o sea, el número de carbonos necesarios para lubricar una piel por ejemplo es completamente diferente de compuestos utilizados en fibras textiles, y dependen más de las propiedades que son requeridas en las pieles. No solamente el tamaño de la cadena es lo que debe importar, sino también la proveniencia del material, el estado de saturación, el número de cada tipo de grupo funcional (hidroxila, sulfónico o fosfato y otros).

Gracminar, P. (2015), menciona que los aceites de engrase formulados para la lubricación de pieles al cromo son agentes tensoativos, que deben formar emulsión y pueden actuar también como emulsionantes para aceites neutros. En el caso de suelas y cueros vegetales menos pesados, pueden ser empleados aceites del tipo crudo, pero en pequeña cantidad y combinado con aceites tratados. En el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que

participan reacciones químicas. La emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción. Las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

- Tacto, por la lubricación superficial.
- Blandura por la descompactación de las fibras.
- Flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí.
- Resistencia a la tracción y el desgarro.
- Alargamiento, Humectabilidad y permeabilidad al aire y vapor de agua.
- Impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.
- Evita que las fibras del tejido interfibrilar se deslicen suavemente entre ellas para proporcionar un mejor tacto a la piel.
- Proporciona suavidad y, blandura y caída al cuero, para mejorar su clasificación en el momento del expendio.

K. OPERACIONES POSTERIORES A LA TINTURA

Yuste, N. (2000), indica que las operaciones posteriores al acabado en húmedo se describen a continuación:

1. Escurrido

Para escurrir, los cueros se pasan a través de una máquina que tiene dos cilindros recubiertos de fieltro. Al pasar el cuero entre ellos, éste expulsa parte del agua que contiene debido a la presión a la que se somete. Esta operación tiene además otra finalidad: dejar el cuero completamente plano y sin arrugas, aumentando al máximo la superficie. Una vez escurridos, los cueros irán a la máquina de repasar, (Yuste, N. 2000).

2. Repasado o estirado

Lultcs, W. (2003), afirma que esta operación se realiza para hacer más liso el grano de la flor, aplanar el cuero y eliminar las marcas que pueden ocasionar la máquina de escurrir. Si esta operación se realiza correctamente, aumenta el rendimiento en cuanto a la superficie del cuero, tema importante en el aspecto económico. Las máquinas de repasar son similares a las máquinas de descarnar con la diferencia de que las cuchillas no cortan y permiten estirar el cuero. La presión efectuada alisa el grano de la flor y permite evitar pérdidas de superficie.

3. Secado

Yuste, N. (2000), señala que la función de la operación de secado es evaporar el agua que contienen los cueros, el secado es considerado una operación física tan simple, en la que se trata de evaporar el agua de la piel, que no debía influir sobre las características del cuero acabado, no obstante hay que considerar que durante la operación del secado y dependiendo del tipo de aparato que se utilicen se producen migraciones de diversos productos, formación de enlaces, modificación del punto isoeléctrico, entre otras; es decir, que en esta operación existen modificaciones importantes. Se pueden distinguir dos formas de secar el cuero: sin someterlo a tensión o bien estirándolo, el primer tipo de secado se puede realizar:

- En cámara y en túnel: los cueros también se cuelgan y se secan por acción de aire caliente.
- Al aire libre: los cueros se cuelgan y se secan por acción del aire libre, o en una cámara, de forma tensionada si previamente se estiran las pieles y se sujetan sobre placas de fórmica o estructuras no compactas de madera o metal.
- Por bomba de calor: se cuelgan los cueros y se secan con aire a baja temperatura y seco (imitación controlada de secado al aire libre). Del segundo

tipo de secado se destacan: El pasting. Se estira el cuero y por el lado flor se adapta a una placa de vidrio, la cual se hace circular por un túnel de secado. El secoterm. Se estira el cuero y por el lado carne se adapta a una placa metálica por la que, en su interior, circula un líquido caliente. El vacío. Se estira la piel sobre una placa metálica caliente, con otra placa se cierra de forma hermética y se provoca una gran bajada de presión.

Espinoza, G. (2015), indica que es importante controlar la humedad final de los cueros, es conveniente, una vez secos los cueros, dejarlos reposar en un ambiente con la humedad adecuada durante unas 48 horas, con el objetivo de obtener unos resultados más uniformes en el producto final. Finalizada la operación de ablandado es conveniente secar los cueros manteniéndolas planas hasta alcanzar un contenido final de humedad del orden del 10-12%, pero fundamentalmente para obtener el mayor rendimiento posible de superficie y retirar parte de su elasticidad, alcanzando una estabilidad de la forma, obteniendo un cuero más armado. El secado se considera una operación simple, tanto al aire como en máquina y aparentemente no influiría en las características del cuero terminado, pero esto no es así. El secado es algo más que la simple eliminación de la humedad para permitir la utilización práctica del cuero.

4. Recorte

Yuste, N. (2000), reporta que el recorte de los cueros tiene como objetivo retirar pequeñas partes totalmente inaprovechables, eliminando marcas de secaderos de pinzas, zonas de borde endurecidas, puntas o flecos sobresalientes y para rectificar las partes desgarradas, buscando un mejor aprovechamiento de los procesos mecánicos y un mejor aspecto final. El recorte mejora la presentación de los cueros y también facilita el trabajo de las operaciones siguientes. Evidentemente en los recortes realizados se retira lo estrictamente necesario, para no reducir considerablemente el área o el peso de los cueros. El recorte se realiza con tijeras, en pieles más duras con cuchillas más afiladas y también con máquinas especializadas.

a. Clasificación

Cordero, B. (2010), asegura que previo a las tareas de acabado, es necesario realizar una de clasificación de los cueros, que en realidad sería la segunda clasificación (la primera se hace en cromo). La misma debe ser realizada teniendo en cuenta, por ejemplo: la calidad, tamaño, el espesor, los daños de flor, ya sean los propios del cuero o por procesos mecánicos (mordeduras de máquinas) la firmeza, la uniformidad de tintura, la absorción de la flor. Se clasifica para destinar los cueros a los diferentes artículos: plena flor, nobuck, etc. y por lo tanto se determina a qué sección del acabado se enviarán. Es así que por ejemplo, los cueros de flor floja y dañada serán desflorados y luego impregnados para darles firmeza; a los que no están bien tintados podemos remontarles el color mediante la aplicación de tinturas a soplete. Otro ejemplo es si el cuero tiene poca absorción, se la podemos mejorar por medio de penetrantes.

b. Esmerilado

Thorstensen, E. (2002), afirma que el esmerilado consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el carborundo o el óxido de aluminio. El esmerilado puede realizarse:

- Por el lado carne de la piel con la intención de eliminar restos de carnazas y con ello homogeneizar y mejorar su aspecto, o bien la de obtener un artículo tipo afelpado.
- Por el lado flor de la piel puede ser con la intención de obtener un artículo tipo nubuck, que se realiza con pieles de buena calidad y que permite obtener una felpa muy fina y característica. Por el lado flor de la piel para reducir o incluso eliminar los defectos y en este caso la operación se conoce como desflorado.

Caleta, O. (2015), reporta que es común creer que con esta operación se eliminan los daños del cuero. Pero no es así, es importante insistir en que sólo

disimularemos los mismos cuando son superficiales. Para eliminar las lesiones profundas, habría que raspar con tanta profundidad que transformaríamos el cuero en un descarne. Podemos decir entonces que la finalidad es disimular pequeños daños de flor y mejorar el aspecto de está convirtiendo los poros grandes en poros finos y parejos. Si desfloramos por debajo del límite indicado (la profundidad viene dada en el límite inferior, por el poro de la piel) se corre el riesgo, por ejemplo, que cuando se arme el calzado el cuero tome aspecto de descarne en las partes de mayor estiramiento como ser la puntera del calzado. Para un desflorado uniforme es necesario que los cueros tengan uniformidad de espesor en toda la superficie. Los factores que influyen en la uniformidad del esmerilado:

- Curtido y recurtido: los cueros curtidos con taninos vegetales son más fácilmente lijados que los curtidos al cromo. En los cueros curtidos al cromo-vegetal el recurtido confiere mayor firmeza a la flor y ayuda en la operación de lijado.
- Engrase: en la cantidad y distribución de los aceites en el cuero. Por ejemplo, un cuero donde hubiera poca penetración de aceite ocasiona una flor muy engrasada y empasta la lija.

Hidalgo, L. (2004), reporta que los papeles de esmerilar o lijas se clasifican por el tamaño del grano en gruesas, medias y finas. Los granos gruesos corresponden a los números bajos 50-120, los intermedios a 150-220 y los grados finos a 250-400 y valores superiores a los más finos. Un buen esmerilado y desempolvado garantiza una buena adherencia e uniformidad en la formación del film del acabado, disminuyendo algunos problemas durante la fabricación de calzados, tales como quiebres o rupturas del acabado.

c. Desempolvar

Bacardit, A. (2004), manifestó que el desempolvado consiste en retirar el polvo de la lija de las superficies del cuero, a través de un sistema de cepillos o de aire

comprimido. En el cuero no desempolvado, el polvo está fijado al cuero por una carga de estática, el polvo de la lija empasta, se acumula sobre el cuero dificultando las operaciones de acabado, no adhiriendo la tintura al sustrato. La máquina de desempolvar de cepillos, desempolva cepillando la piel con dos cepillos que giran a contrapelo de la piel. El polvo se lo lleva un sistema de aspiración. Desempolvan bastante, pero son poco productivas. Es una máquina de salida. Se pone la piel y se cepilla sacando la piel hacia afuera (contrapelo). La máquina de aire comprimido saca el polvo mediante el aire comprimido. Este es insuflado por unos sopladores situados por encima y por debajo de la piel. Hay un compresor que envía el aire a los sopladores. También hay un sistema para aspirar el polvo, las cintas transportadoras son de tela.

d. Medición

Borras, D. (2015), afirma que la industria del curtido comercializa los cueros por superficie, salvo en el caso de las suelas que se venden por peso. La medición de la piel depende del estado en el que se encuentra. Se estima que deben controlarse un 3% del número total de pieles para tener una idea exacta de la superficie de todo un lote. Las superficies del cuero se miden en pies cuadrados, pero hay países que manejan metros cuadrados. (1 pie cuadrado=929 cm²). Como la superficie del cuero varía de acuerdo a la humedad relativa del ambiente, antes de la medición se deberían acondicionar los cueros en ambientes de acuerdo a lo establecido en la Normas IUP3 esta norma establece una temperatura de entre 20°C + 2°C y una humedad relativa de 65 + 2 % durante las 48 horas que preceden a los ensayos físicos.

5. Tipos de acabado

Grozza, G. (2007), concluye que el acabado de un cuero dependerá del artículo a que se destine. Las soluciones pigmentarias se pueden aplicar con las máquinas convencionales tales como: felpas, rodillos, cortina, sopletes Aero gráficos o air-

less, o bien con máquinas especiales tales como el sistema transfer y el sistema de película sobre papel. El acabado se puede clasificar en distintos tipos según:

- Según la técnica: abrillantables, abrillantables y con planchas, con plancha, a soplete, a cortina.
- Según los productos: caseínicos, plásticos o con polímeros, nitrocelulósicos, charol, poliuretánicos.
- Según su efecto y poder cubriente: anilina, semi-anilina, pigmentado, fantasía, dobles tonos, patinados, etc.

Rivero, A. (2001), reporta que en general se llevan a cabo acabados combinados de plástico-caseínas y plástico-nitrocelulósico. En el primer caso, se pueden emplear en conjunto los productos plástico y albuminoides y el en el segundo caso, debido a los diferentes disolventes necesarios el acabado nitrocelulósico se aplica sobre un fondo plástico o plástico-albuminoide. Las nitrocelulosas emulsionadas constituyen una excepción pues pueden aplicarse en el acabado plástico como en un tratamiento posterior. El acabado combinado caseína-nitrocelulosa es problemático ya que los ligantes albuminoides no se disuelven ni se hinchan con los disolventes nitrocelulósicos usuales y por lo tanto la película nitrocelulósica no se hincha en forma suficiente sobre el fondo caseínico o albuminoideo. Para ello se utiliza la emulsión de nitrocelulosa.

Hidalgo, L. (2004), reporta que el acabado abrillantable se va dejando de lado y utilizamos el sistema a la plancha como más frecuente. La causa de esto es el creciente empleo de ligantes de polimerización. El acabado a pistola y a cortina se diferencia por su técnica de aplicación. Mientras uno se realiza por pulverización, el otro en forma de cortina líquida que cae sobre la superficie del cuero. El sistema a pistola puede ser combinado fondo-felpa, resto a pistola o a soplete puro o fondo-felpa, cortina-soplete.

a. Abrillantables

Rivero, A. (2001), indica que en este tipo de acabado se utilizan como ligantes las proteínas: caseína y albúmina. Se obtienen acabados transparentes de elevado brillo que dejan ver bien el poro de la flor y con ello todos sus defectos, los cuales incluso pueden quedar resaltados en la operación de abrillantado. Para terminar una piel con este tipo de acabado es necesario que se trate de una piel de buena calidad y además que todas las operaciones mecánicas y de fabricación en húmedo se hayan realizado correctamente, ya que los defectos se resaltan al abrillantar. Por este motivo de que se notan más las fallas del cuero (venas, espinillas, enfermedades, etc.) se suele aplicar una capa cubriente plástica y arriba una nitrocelulósica y se plancha para igualar la superficie de la piel y disimular más los defectos.

b. Termoplásticos

Morera, J. (2000), reporta que el acabado termoplástico es un tipo de acabado en el cual se utilizan como ligantes las emulsiones de resinas. La operación mecánica fundamental es el prensado o planchado que sirve para alisar las pieles mediante la acción de la temperatura y la presión. Muchas veces las pieles se graban con una placa de poro o con un grano determinado para enmascarar defectos naturales. El acabado termoplástico se aplica principalmente a pieles que presentan defectos. Estas pueden acabarse plena flor o bien realizar un esmerilado de ella para mejorar su apariencia. Generalmente el acabado es del tipo pigmentado y las capas aplicadas son gruesas.

Buestan, M. (2015), manifiesta que a pesar de su versatilidad es el tipo de acabado que más se le exige en sus propiedades físicas y solidez. Es importante el tipo de resina aplicada y el método de aplicación. Para conseguir el máximo rendimiento es necesario aplicarlas en capas abundantes a partir de soluciones concentradas. La temperatura de secado debe ser lo suficientemente alta para que tenga lugar la correcta formación de la película. En este tipo de acabado se pueden presentar problemas de adherencia que se manifiestan

porque el acabado pela. En general la fuerza necesaria para separar la película es inversamente proporcional a su resistencia estructural. Cuanta más gruesa sea la película y mayor su termo plasticidad se nos pueden presentar problemas en el apilado posterior al secado y que las pieles se peguen unas a otras. El brillo y la solidez del acabado, así como el tacto final se obtienen al aplicarle la capa de apresto final. Los acabados termoplásticos tienen solidez deficientes a los disolventes, al igual que al calor, pero su solidez al frote húmedo es adecuada.

- Acabado pura anilina: Normalmente se aplica sobre pieles de elevada calidad, es transparente y no debe contener ningún tipo de pigmento, ni de otros productos cubrientes. Los efectos de avivado, contraste o igualación del color se obtienen con colorantes. En este tipo de acabado se puede observar el poro de la piel en toda su belleza. En la práctica se aceptan como acabados anilina aquellos que contienen una pequeña cantidad de pigmentos orgánicos para igualar, avivar o contrastar el color.
- Acabado semianilina: Es aquel que tiene un cierto efecto cubriente conseguido por la adición moderada de pigmentos orgánicos o minerales en combinación con colorantes de avivaje. Los acabados con capas totalmente cubrientes, seguidas de capas transparentes con colorantes, no deberían llamarse semianilina, pues en realidad son acabados pigmentados con efectos de contraste tipo anilina.
- Acabado pigmentado: Es un acabado de elevado poder de cobertura que se consigue por la utilización de cantidades importantes de pigmentos con capacidad cubriente. Estos productos no dejan ver bien el poro de la piel. Se aplica este tipo de acabado sobre pieles de flor deficiente o corregida para que una vez el cuero terminado no se aprecien los defectos que tenían las pieles. Generalmente este tipo de acabado lleva un grabado en la flor con grano de poro u otro para ayudar a disimular los defectos. La adición a estos acabados de colorantes en mezcla con los pigmentos, en las capas intermedias o posteriores puede embellecer el artículo pero no modifica su capacidad de cobertura.

L. PELETERÍA

Abraham, A. (2001), señala que por peletería entendemos todos los tratamientos que se dan a la piel que una vez acabada mantendrá la lana y/o pelo. Este tipo de pieles van destinadas básicamente a prendas de confección, aunque también se pueden utilizar para calzado y decoración. En peletería se pueden distinguir dos grandes grupos: peletería fina y peletería de consumo o peletería lanar, los cuales se deben someter a procedimientos de fabricación distintos. Peletería fina entre las pieles que se utilizan en peletería fina podemos encontrar: pieles de zorro, visón, nutria, marta, tigre, leopardo, astracán, etc. Son artículos de alta calidad y considerados de lujo debido a su escasez. Con este tipo de pieles se pueden confeccionar prendas ligeras y muy bellas, confortables y de mucho abrigo.

Altamirano, A. (2006), infiere que la peletería es la industria dedicada a la elaboración de indumentaria a partir de cuero y piel animal; es una de las tecnologías más antiguas conocidas, remontándose a la prehistoria, y probablemente la forma más antigua de elaboración de indumentaria. Mientras el cuero, especialmente es obtenido del ganado, es hoy un artículo estándar en la vestimenta occidental, la popularidad de las prendas de piel ha sufrido una importante merma en los últimos años. Los cuidados especiales que requiere tanto en su confección como en su uso han hecho que se considerara tradicionalmente un artículo de lujo; algunas prendas, como las elaboradas de armiño, han sido simbólicas del atuendo real en algunas culturas. Lo más apreciado en este tipo de pieles es el color natural del pelo del animal que tan sólo es sometido a ligeras modificaciones mediante procesos específicos.

Bacarditt, A. (2004), asevera que, aunque durante años este tipo de artículo era considerado de lujo debido a que se trataba de pieles procedentes de animales que se encontraban en estado salvaje, actualmente, gracias a la industrialización se pueden criar estos animales en granjas con lo cual la peletería fina es más asequible y más respetuosa con el medio ambiente. La gran cantidad de pieles que son consideradas como peletería fina hace que haya distintos tipos de procesos debido a las diferencias morfológicas tanto del pelo como del cuero

entre ellos. Debido a este motivo, expondremos dos tipos de procesos: un proceso para visón y un proceso para zorro, cuy, entre otras. Un posible sistema para procesar cuyes con pelo es el siguiente: Las pieles llegan secas, en forma de tubo y giradas con el lado carne hacia fuera.

- Remojo y lavado del pelo: consiste en devolver a la piel en bruto el estado en que se encontraba antes de conservarla y eliminar la suciedad del pelo. Esta operación se realiza en molineta.
- Piquel: su finalidad es preparar la piel para la curtición, así como para que sea blanda y elástica. El piquel para piel lanar es más fuerte que para piel vacuna. Esta operación también se realiza en molineta.
- Centrifugado: para escurrir las pieles para que estén en condiciones de proceder al rebajado posterior. La máquina utilizada para realizar el centrifugado se llama centrífuga.
- Rebajado: se trata de rebajar algunas zonas concretas, como por ejemplo las cabezas cuando aún tenemos las pieles cerradas. Esta operación se realiza con la rebajadora de disco.
- Curtición: La peletería fina se acostumbra a curtir con sales de aluminio ya que no altera el color y permite obtener cueros blandos y esponjosos. Esta operación también se realiza en molineta.
- Centrifugado: para escurrir las pieles para el secado posterior.
- Secado parcial: se puede realizar al aire o bien con un secadero con aire caliente.
- Engrasado: se trata de impregnar el lado cuero con aceite crudo y a continuación introducir las pieles en el batán de martillos, con lo cual, gracias a su efecto mecánico permitirá la penetración de la grasa, la salida de agua o humedad residual y que el cuero quede muy suave.
- Lavado en seco: mediante la máquina de percloroetileno (no inflamable).

- Rebajado: una vez las pieles están secas se enharinan con el batán de martillos para poderlas rebajar en la rebajadora de disco, con lo cual las pieles quedaran más ligeras y suaves. Una vez se ha trabajado el lado cuero de las pieles, se tienen que girar para que el pelo quede hacia fuera.
- Bombeado: se realiza en un bombo de peletería con serrín para absorber el exceso de grasa incorporada en el batán de martillos que no ha sido eliminada en el desengrase en seco, pulir el pelo y desengrasarlo y ablandar la piel.
- Planchado: opcionalmente también se puede rasar el pelo para dejarla a la longitud deseada, pero no es lo más normal para cuyes. El planchado se realiza para conseguir soltura y brillo del pelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en la Provincia de Chimborazo, cantón Riobamba kilómetro 1½ Panamericana Sur, a una altitud de 2,754 msnm, y con una longitud Oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". El tiempo de duración de la investigación fue de 60 días, las condiciones meteorológicas del lugar de desarrollo de la investigación se describen en el (cuadro 4).

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

Indicadores	Promedios
Temperatura (°C)	13,45
Precipitación (mm/año).	42,8
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s).	2,50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2016).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que se utilizaron fue de 45 pieles de cuy las mismas que fueron adquiridas en la unidad de especies menores de la Facultad De Ciencias Pecuarias, siendo el tamaño de la unidad experimental de tres pieles.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 45 pieles de cuy.
- Recipientes de plástico.
- Mesa.
- Mandil.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinajas.
- Tijeras.

- Aserrín.
- Tableros para el estacado.
- Clavos pequeños.
- Cocina.
- Ollas.
- Cuchillos.

2. Equipos

- Termómetro.
- Bombo de fluido continuo.
- Equipo de medición de resistencias físicas del cuero.
- Balanza.

3. Productos químicos

- Glutaraldehído.
- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido Fórmico.
- Sulfato de amonio.
- Tensoactivo.
- Bactericida.
- Bicarbonato de sodio.
- Ester fosfórico.
- Parafina sulfoclorada.
- Basificante.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de tres niveles de glutaraldehído (10, 11 y 12%), en la curtición de pieles de cuy; por lo que, las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar, considerándose tres tratamientos, con cinco repeticiones cada uno, como se describe en el cuadro 5; por lo que para su análisis se ajustó el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los tratamientos (niveles de glutaraldehído).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuyo modelo matemático fue:

$$H = \frac{12}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Dónde:

H = Valor de comparación calculado con la prueba K-W.

nT = Número total de observaciones en cada nivel de glutaraldehído.

R = Rango identificado en cada grupo.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de glutaraldehído	Código	Repetición	T.U.E	Pieles / Tratamiento
10%	T1	5	3	15

11%	T2	5	3	15
12%	T3	5	3	15
Total				45

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que se consideraron fueron:

1. Físicas

- Porcentaje de elongación, %.
- Resistencia a la tensión, N/cm².
- Temperatura de encogimiento, ° C.

2. Sensoriales

- Llenura (puntos).
- Blandura (puntos).
- Tacto (puntos).

3. Económicas

- Análisis beneficio/ costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron analizados mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para variables físicas o paramétricas.
- Separación de medias por Tukey con $P \leq 0,05$ para las variables paramétricas.
- Prueba de Kruskal- Wallis, para variables sensoriales.
- Determinación de las líneas de tendencia mediante el análisis de la regresión en las variables que presenten diferencias estadísticas.
- Análisis económico a través del indicador beneficio/costo.

En el cuadro 6, se describe el esquema del Análisis de Varianza (ADEVA) que se empleó en la investigación:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	
Total	tr -1	14
Tratamientos	t -1	2
Error	Diferencia	12

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Este proceso se realizó en el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias aplicando los siguientes pasos:

1. Remojo

Las pieles se lavaron con agua y detergente para eliminar residuos de sangre, polvo, grasa, excremento que pudieron estar adheridas a la piel y pelo. Se enjuago con abundante agua para evitar que queden residuos de detergente. La receta que se utilizó para el proceso de remojo se describe en el (cuadro 7).

Cuadro 7. REMOJO DE LAS PIELES DE CUY.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	100%	25 ° C	
Sal	20 g/L		
Ácido fórmico	3 g/L		
Tenso activo	0,5 g/L		
Bactericida	0,2 g/L		Rodar 5 minutos, parar 12 horas y realizar el escurrido del baño.

2. Precurtido

En un recipiente plástico, se preparó la solución del precurtido o piquelado con los siguientes ingredientes (% sobre peso húmedo), que se describe en el (cuadro 8).

Cuadro 8. PRECURTIDO DE LAS PIELES.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	60 %		
Sal en grano	20 gr/L		
Ácido fórmico	6 gr/L	25 °C	Rodar de 1 hora Reposar 12 h. Rodar 2 min.
Sulfato de aluminio	2 %		Rodar 40 min

3. Descarnado

Se extrajo las pieles del precurtido y se descarnó, hasta que en la piel se observó de un color blanco y los poros. Para ello se descarnó de la cola hacia la cabeza y orilla centro.

4. Curtido

La solución para curtir fue la que se detalla en el (cuadro 9).

Cuadro 9. CURTIDO DE LAS PIELES DE CUY.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	60%	25 ° C	
Sal	20 g/L		
Ácido fórmico	4 g/L		Rodar 60 minutos
			Reposar 12 horas y rodar
Glutaraldehído	10,11 y 12 %		20min.
	1:10 diluído		Rodar 60 minutos
Sulfato de aluminio	2 %		Rodar 60 minutos
Basificante	0.3 % 1:10 – 3partes,		1 c/h , ultima 3 h
Ecurrir baño, apilar y reposar 24 horas o más Colgar para secar			

Finalizado el tiempo de curtido se extrajo la piel y se enjuagó, dejándose escurrir a la sombra (esto ayudo a eliminar el exceso de agua). Para saber si una piel ya estuvo curtida se estira de una orilla, si se formaron líneas blancas tipo estrías, la piel ya estuvo curtida.

5. Aceitado

En el cuadro 10, se detalla el proceso del aceitado de las pieles de cuy.

Cuadro 10. ACEITADO DE LAS PIELES DE CUY.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
----------	-----------	-------------	---------------

Agua	80 %	30 °C	
Tensoactivo	0,2%		
Ácido fórmico	0,2%		20 min Botar baño
Agua	80 %	35 °C	
Sulfato de aluminio	2 %		40 min Botar baño
Agua	80 %	40 °C	
Formiato de sodio	1 %		60 min
Bisulfito de sodio	2 %		60 min Botar baño
Agua	300 %	40 °C	40 min Botar baño
Agua	200 %	60 °C	
Ester fosfórico	12 % 1:5		
Parafina sulfoclorada	4 % 1:5		60 min Botar baño
Agua	200 %		30 min. Botar baño
			Sacar las pieles y apilar 12 h.

6. Aflojado

No dejar que se seque por completo las pieles, estirarlas por los extremos y frotar en el canto de la mesa. Realizar por el canto del cuero hasta que ofrezca suavidad y elasticidad. Colgar la piel a la sombra con el pelo hacia arriba, dejar que seque por completo el pelo.

7. Estacado

Ubicar las pieles casi húmedas en el tablero estirando a una distancia de dos centímetros, colocando los clavos más pequeños para evitar romper la piel bruscamente.

8. Acabado

Para el acabado se humedeció aserrín blanco sin llegar a mojarlo y se procedió a frotar en las pieles.

H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

Para la apreciación sensorial de las pieles de cuy se realizó de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Las apreciaciones de las características sensoriales fueron realizadas por un solo juez calificador, con conocimientos exactos sobre la característica a calificar.
- Para detectar la sensación de tacto se tomó en cuenta que en el lado flor de la piel de cuy que presenta el pelo tanto corto como largo, al deslizar las yemas de los dedos se produjo una sensación muy cálida, seca y muy blanda similar a la de la piel suave ablandada, cuando se ha curtido con glutaraldehído se buscó un tacto más agradable, con cierta tendencia a deslizarse muy suavemente en la mano, esta sensación también se la debió reflejar en el pelo que para alcanzar la mayor puntuación debió ser fino y sedoso.
- Para detectar la llenura de la piel de cuy se palpó con las yemas de los dedos y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, a través de lo cual se observó si están llenas o vacías, y de acuerdo a esto se colocó la puntuación correspondiente.

- Para el caso de la blandura se palpo y se procedió a realizar varias manipulaciones de la superficie del cuero para determinar la caída y suavidad del cuero y así como en el ítem anterior se procedió a calificar basándose en una escala de calificación creada para el efecto.
- Los parámetros referidos en los resultados debieron ser los mismos para todas las probetas de cuero y de acuerdo a esta la calificación se confecciono el cuadro 11, que describe la referencia de calificación de las características sensoriales del cuero, el cuál fue la siguiente:

Cuadro 11. REFERENCIA DE CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA PIEL DE CUY.

Puntaje de calificación	Calificación
Menos de 1,4	Cuero de pésima calidad
1,5 – 2,4	Cuero de baja calidad
2,5 – 3,4	Cuero de buena calidad
3,5 a 4,4	Cuero de muy buena calidad
4,5 a 5	Cuero de excelente calidad

Fuente: Hidalgo, L. (2016).

2. Resistencias físicas

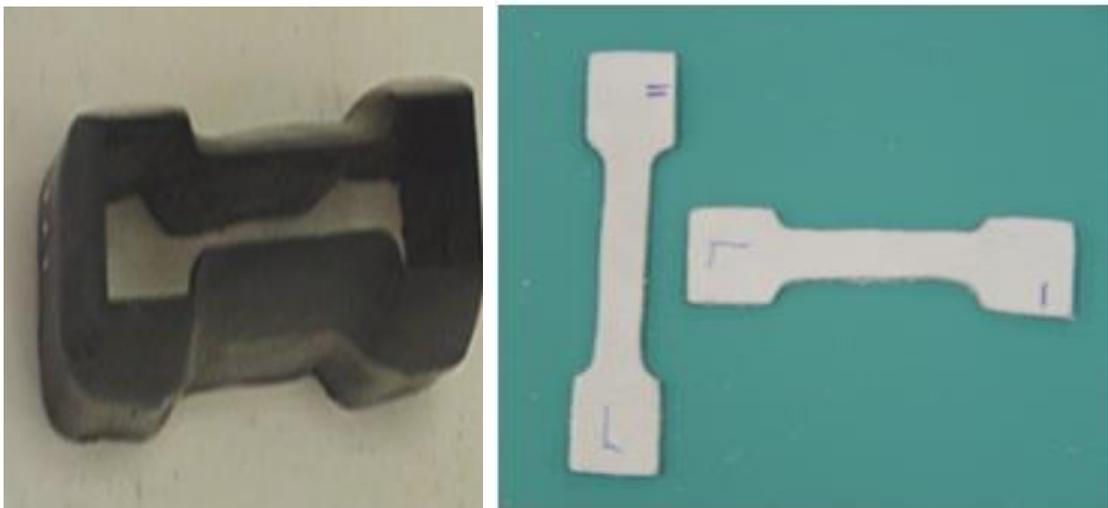
El análisis de las resistencias físicas debió ser lo más homogéneas y se tuvo mucha prolijidad en realizarlas, se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- Los resultados de los ensayos físicos dependieron de la dirección de corte de las probetas. Pero los efectos de la direccionalidad no son los mismos para todas las propiedades físicas (Ejemplo: Para la resistencia a la tracción son mucho más acusados que para la resistencia al desgarró).

- En ciertas áreas de la piel hay más diferencias direccionales en la estructura fibrosa que en otras. En las faldas, cuellos y culata son mucho más pronunciadas que en el centro del cuero.
- En general, las probetas cortadas paralelamente al espinazo dan valores de resistencia a la tracción superior a las cortadas perpendicularmente cuando se han tomado cerca del espinazo. Pero esto no es así en toda el área del cuero: en la zona de las faldas cercana a las garras las direcciones preferenciales de los haces de fibras se curvan formando un ángulo casi recto con el espinazo. En esa región la mayor resistencia la presentan las probetas cortadas en perpendicular a la línea del espinazo.

a. Resistencia a la tensión

El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se dio al someter la probeta a un estiramiento que es aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se da el rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero. En la fotografía 1, se ilustra el corte de la probeta de cuero.



Fotografía 1. Corte de la probeta de cuero.

En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se

cuidó que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario pudo falsear el resultado del ensayo. En la fotografía 2, se ilustra el troquel para realizar el corte de la probeta de cuero.



Fotografía 2. Troquel para realizar el corte de la probeta para el análisis de la resistencia a la tensión.

La máquina que se utilizó para realizar el test estuvo diseñada para:

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua.
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente es decir rota, (fotografía 3).



Fotografía 3. Equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión.

La evaluación del ensayo se realizó tomando como referencia en este caso las normas IUP 6 (cuadro 12).

Cuadro 12. REFERENCIA DE LAS NORMAS IUP 6, PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.

Test o ensayos	Método	Especificaciones	Fórmula
Resistencia a la tensión o tracción	IUP 6	Mínimo 150 Kf/cm ²	T= Lectura Máquina
		Óptimo 200 Kf/cm ²	Espesor de Cuero x Ancho (mm)

Fuente: Fonti, J. (2009).

Se procedió a calcular la resistencia a la tensión o tracción según la fórmula detallada a continuación:

Fórmula

$$Rt = \frac{C}{A \times E}$$

Rt = Resistencia a la tensión o tracción

C = Carga de la ruptura (Dato obtenido en el display de la máquina)

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

1). Procedimiento

- Se tomó las medidas de la probeta (espesor) con el calibre en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato nos sirvió para aplicar en la formula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual vayamos hacer el test o ensayo. En la fotografía 4, se ilustra el equipo para medir el calibre del cuero.



Fotografía 4. Equipo para medir el calibre del cuero.

- Se tomó las medidas de la probeta (ancho) con el Pie de rey, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero (fotografía 5).



Fotografía 5. Medición de la longitud inicial del cuero.

- Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, como se ilustra en la (Fotografía 6).



Fotografía 6. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

- Posteriormente se prendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se encero el display (fotografía 7).



Fotografía 7. Encendido del equipo.

- Luego se puso en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica en la ilustración (Fotografía 8).



Fotografía 8. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.

- Finalmente se registró el dato obtenido y se aplicó la fórmula.

b. Porcentaje de elongación

El ensayo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción, la fuerza aplicada a la probeta se repartió por el

entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comportó como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo fue más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP 40 llamado desgarró de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que se mide la fuerza media de desgarró.

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Estas piezas estuvieron fijadas por sus extremos en las mordazas como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha la maquina la pieza en forma de " I " introducida en la probeta se separó a velocidad constante en dirección ascendente causando el desgarró del cuero hasta su rotura total.
- Finalmente se registró los datos obtenidos y se aplicó la fórmula.
- Se procedió a calcular el porcentaje de elongación según la fórmula detallada a continuación:

$$\% En = \left(\frac{Mf - Mi}{M} \right) * 100$$

% En= Porcentaje de elongación.

Mf= Medida final (Dato obtenido en el display de la máquina)

Mi= Medida inicial (Dato obtenido en el display de la máquina)

M= Medida inicial de la probeta

c. Temperatura de encojimiento

- Objeto: Esta norma establece el método para determinar la temperatura de encojimiento en cueros.

- Alcance: Esta norma se aplica en el comercio y fabricación de cueros de cualquier tipo.
- Terminología: Temperatura de encogimiento. Es la temperatura a la cual se produce un encogimiento perceptible, al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso.
- El ensayo tiene la finalidad de determinar la temperatura a la cual empieza el encogimiento de una probeta o muestra de cuero, colocada en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento.
- La probeta o muestra rectangular, mantenida en posición vertical entre una mordaza fija y otra móvil, es sumergida en, un medio acuoso (agua, o mezcla glicerina-agua, para ensayos a temperaturas superiores a 100°C). Observar la variación de su longitud al calentarla en el medio líquido y determinar la temperatura a la cual inicia su encogimiento.

1). Instrumental y muestreo

- Soporte (S) adecuado para el dispositivo de ensayo;
- Un vaso (V) de 1000 cm³, tipo alto, que contiene el medio líquido, agua destilada o mezcla de glicerina agua compuesta de 75% (vol.) de glicerina y 25% (vol.) de agua.
- Dos mordazas para sujetar la probeta de cuero, de un ancho mínimo de 15 mm; la mordaza superior
- (M1) es móvil, dispuesta de modo que pueda transmitir su movimiento vertical al indicador (g), y la inferior (M2) se encuentra fijada al soporte;
- Un agitador (A);
- Un termómetro (T), con escala hasta 120°C;
- Un calentador (C) eléctrico de inmersión y reóstato, que permite elevar la temperatura del medio líquido, de modo que aumente de 3 a 5°/min.

- Un dispositivo indicador (D) del movimiento vertical de la mordaza móvil (M1), que aumenta el desplazamiento 25 veces por lo menos, provisto de una polea y contrapeso (P), que deben contrabalancear el peso de la mordaza móvil (M1), superar el rozamiento del mecanismo y mantener la probeta bajo una leve tensión. El muestreo de los cueros se efectuó de acuerdo a la Norma INEN 577.
- Se extrajeron las muestras o probetas una vez que hayan sido acondicionadas en la atmósfera normal de acondicionamiento, de acuerdo a la Norma INEN 553.
- Se cortó las muestras o probetas rectangulares de 13 mm x 75 mm, las mismas que no debieron tener fallas por causas mecánicas, de acuerdo a la Norma INEN 551.

2). Procedimiento

- Se introdujo, en el medio líquido contenido en el vaso (V), el agitador (A), el calentador (C) y el termómetro (T); ajustar la temperatura a $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$.
- Se ensayó 2 probetas o muestras como mínimo, sin acondicionarlas antes del ensayo. Se fijó la probeta o muestra en la mordaza inferior (M2) y ajusto la mordaza superior móvil (M1) a una distancia de 65 mm sobre la fija (M2).
- Se conectó la mordaza móvil (M1) con el dispositivo indicador (D). Se sumergió la probeta sujeta entre las dos mordazas completamente en el medio líquido y poner en marcha el agitador. Se dejó que el líquido penetre en la probeta.
- Se colocó el contrapeso (P) y ajusto el cero u otro punto de referencia del dispositivo indicador (D).
- Se agito permanentemente, calentar de modo que la temperatura aumente de 3 a $5^{\circ}/\text{min}$.

- Se leyó la temperatura del medio líquido en °C, en el instante en que la probeta empieza a contraerse, después de un hinchamiento preliminar. Como resultado final debió reportarse:
- Las características del lote ensayado (cantidad de cueros, procedencia, destino, etc.), las partes del cuero de las cuales se han cortado las muestras.
- Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra. NTE INEN 562 1981-01, como se ilustra en la fotografía 9.



Fotografía 9. Determinación de la temperatura de encogimiento del cuero.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE *Cavia Porcellus* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO

1. Resistencia a la tensión

La evaluación de las respuestas de resistencia a la tensión de las pieles de cuy reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre medias, por efecto de la curtición con diferentes niveles de glutaraldehído, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles de cuy con 10% de glutaraldehído con un valor de 9384 N/cm^2 , y que descendieron a $8194,02 \text{ N/cm}^2$ cuando se utilizó el 11% de glutaraldehído en tanto que las respuestas más bajas se reportaron al utilizar en la fórmula el 12% de glutaraldehído, y que reportó $3172,56 \text{ N/cm}^2$, como se indica en el cuadro 13, es decir que al utilizar menores niveles de glutaraldehído se obtienen mayores respuestas de resistencia a la tensión, es decir cueros muy fuertes ya que las fibras de colágeno están rodeadas por las moléculas del glutaraldehído en forma homogénea, permitiendo que esta se tense sin romperse fácilmente.

Las respuestas mencionadas son validadas según lo que indica Abraham, A. (2001), quien menciona que el glutaraldehído (GDA), es la sustancia más eficiente para el precurtido del wet-white. Los taninos vegetales y sintéticos se mostraron menos eficaces en relación a las propiedades generales del wet-white con ellos obtenidos. Entre los demás aldehídos, el glioxal ha demostrado muchos límites y el formaldehído mismo ha dado resultados discretos, no puede ser aplicado por problemas toxicológicos. Uno de los problemas más evidentes que suscitan cuando se curte las pieles de especies menores es el escoger un agente curtiende para que el cuero cumpla con los requerimientos de calidad, no desmejore las propiedades naturales al cuero, en cuanto al glutaraldehído es un agente curtiende orgánico óptimo en la curtición; puesto que, entra en contacto con las fibras de

Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE *CAVIA PORCELLIUS* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.

RESISTENCIAS FÍSICAS	NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO			CV	EE	Prob.	Sign.
	10% T1	11% T2	12% T3				
Resistencia a la tensión, N/cm ²	9384,00 a	8194,02 a	3172,56 b	4,26	1226,4	0,0087	**
Porcentaje de elongación, %	83,00 a	88,50 a	52,50 b	3,59	6,88	0,0063	**
Temperatura de encogimiento, °C	87,80 a	81,80 b	84,20 ab	3,93	1,49	0,0431	*

CV: Coeficiente de variación.

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

colágeno y forma un enlace químico muy resistente, entre las uniones peptídicas del cuero lo cual lo hace muy resistente, para evitar el ataque bacteriano que produce debilidad en el entretejido fibrilar, y no ingresan los productos posteriores para el acabado del cuero, presentando el envejecimiento prematuro.

En el análisis de regresión de la resistencia a la tensión se determinó que los datos se ajustan a una tendencia lineal negativa altamente significativa como se ilustra en el gráfico 1, donde se aprecia que por cada unidad adicional de glutaraldehído aplicado a las pieles de cuy, con un coeficiente de determinación que mide la capacidad explicativa del modelo lineal (R^2), del 48,49%, mientras tanto que el 51,51% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la calidad de la materia prima, método de extracción, entre otros.

Resistencia a la Tensión = + 41080 - 3105.7 (%GA)

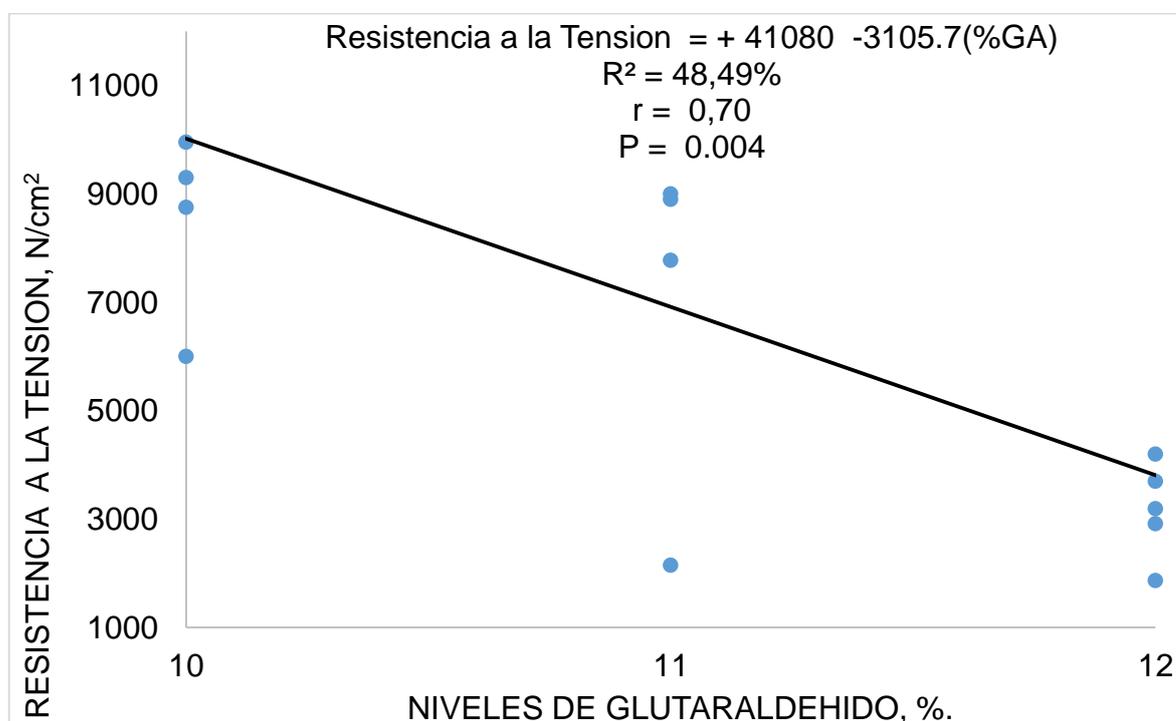


Gráfico 1. Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

Los valores de resistencia a la tensión de la presente investigación son mayores al ser comparadas con lo que indica Álvarez, J. (2012), quien reportó medias de

2054,12 N/cm² cuando realizó la curtición de pieles de cuy con el 9% de sulfato de aluminio, por lo cual se puede afirmar que para alcanzar mayores resultados de tensión es adecuado el agente curtiente glutaraldehído en comparación con otros agentes curtientes, ya que supera con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero, que en su norma técnica IUP (2002), infiere como límite permisible los 1500 N/cm², y como se aprecia al utilizar los tres niveles de glutaraldehído utilizados se supera ampliamente con esta exigencia de calidad pero es mayor cuando se utiliza el 10% de este producto.

2. Porcentaje de elongación

El porcentaje de elongación mide cuanto se puede estirar un cuero sin romperse y que recupere su forma original, esto es importante cuando se quiere confeccionar zapatos o prendas de vestir ya que si se tienen cueros elásticos será más fácil su confección si como también las prendas de vestir lograran resistir los factores externos a los cuales serán sometidos, especialmente en el uso diario. Los valores medios reportados del porcentaje de elongación de las pieles de cuy presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de la adición de diferentes niveles de glutaraldehído, estableciéndose las mejores respuestas al aplicar el 11%, con respuestas de 88,50%, y que descendieron en las pieles de cuy curtidas con 10% de glutaraldehído, ya que las medias fueron de 83,00%, en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas cuando se curtió las pieles con 12% de glutaraldehído con 52,50%, como se ilustra en el gráfico 2.

Mediante el análisis de la regresión se estableció que por efecto de los diferentes niveles de glutaraldehído adicionado a la fórmula del curtido de las pieles de cuy, el porcentaje de elongación se incrementó al utilizarse el nivel del 11%, para con niveles superiores de glutaraldehído la elongación tiende a reducirse, y que puede deberse a lo que indica Hidalgo, L. (2004), quien destaca que en el proceso de curtición de las pieles la polimerización del glutaraldehído, queda depositado de forma puramente física entre las fibras de colágeno. Esta degradación mejora la plenitud y esponjosidad del cuero. El glutaraldehído tiene un grupo carboxilo en su composición el cual a factores determinados de pH puede generar la oxidación

para transformarse en ácidos orgánicos, esto es lo que ocurre cuando interacciona con la piel creando condiciones favorables para que se produzca esta transformación, proporcionando en el producto final características muy aceptables como el porcentaje de elongación, y que se reflejaron en la calidad del producto terminado.

En el mercado existen varios aldehídos con alto poder curtiente siendo el más conocido últimamente el glutaraldehído o pentanodial 1,5; que es uno de los más reactivos que actúan formando enlaces con el colágeno de la piel con una mayor fijación que los otros productos conocidos, para reforzar el entretrejido fibrilar y de esa manera elevar la flexibilidad y distensión de la piel de cuy destinada a la confección de artículos de peletería que requieren muchas veces costuras a mano y ser estiradas para tomar la forma del artículo que se forra o que se confecciona.

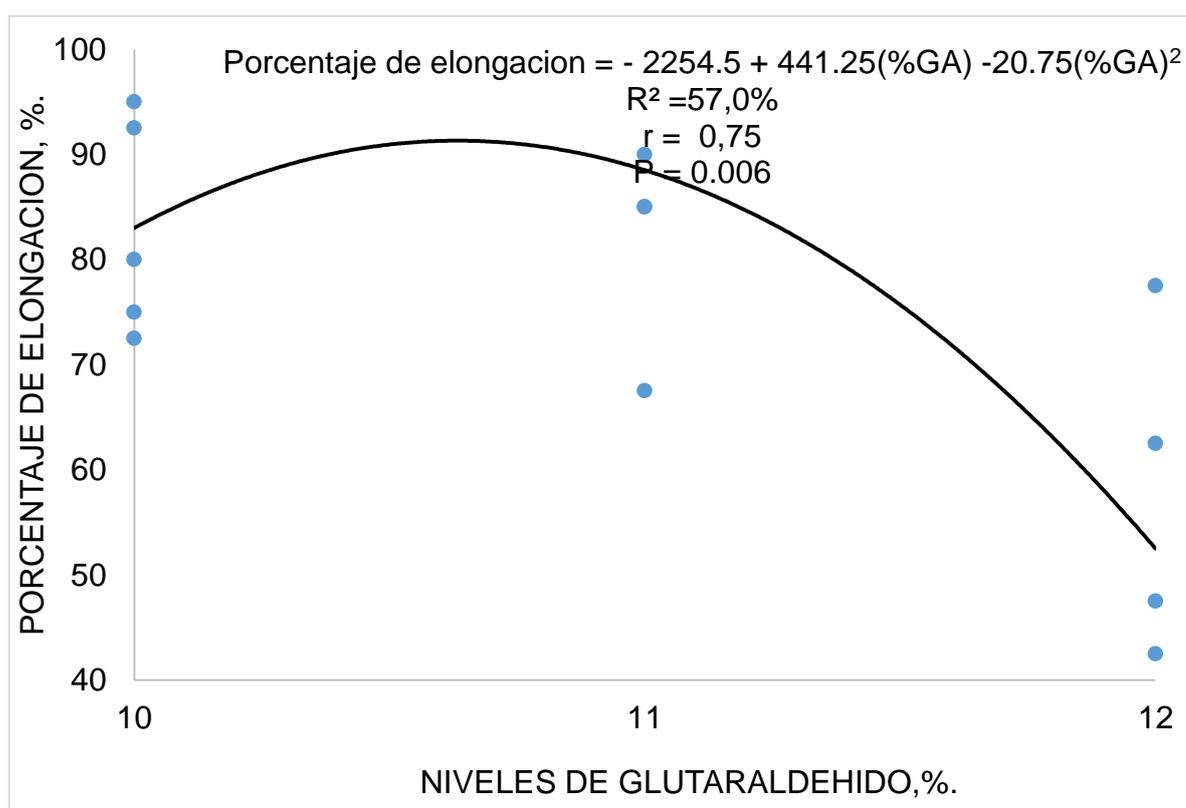


Gráfico 2. Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

Por cada unidad de variación de los niveles de glutaraldehído el porcentaje de elongación varía en R^2 de 57,0%; mientras tanto que, el 43,0% restante depende

de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en el pesaje de los productos químicos no solamente utilizados en el proceso de curtición.

El valor del porcentaje de elongación medio que se registró (74,67%), en la presente investigación es mayor al reportado por Caguana, A. (2011) quien obtuvo valores de 63,19% cuando curtió las pieles de cuy con el 15% de tara, esto pone en evidencia que para la curtición de pieles de especies menores como es el cuy, es mejor el agente curtiente glutaraldehído ya que supera con las exigencias de calidad de la Asociación Española del cuero que en su norma técnica IUP 6 (2002); infiere como límite permisible de calidad 40 a 80%, identificándose que al utilizar los diferentes niveles glutaraldehído se supera con esta exigencia de calidad pero esta diferencia es mayor al utilizar 11% de glutaraldehído para pieles destinadas a la confección de artículos peleteros.

3. Temperatura de encogimiento

Al realizar el análisis de regresión para la temperatura de encogimiento que se indica en el gráfico 3, se aprecia que los datos se dispersan a una tendencia cuadrática altamente significativa, donde se estima que partiendo de un intercepto de 609,8, inicialmente la temperatura de encogimiento desciende, con la aplicación de 11% de glutaraldehído, para posteriormente ascender con la incorporación a la curtición del 12% de glutaraldehído, con un coeficiente de determinación R^2 de 40,79%; mientras tanto que el 59,21% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver con la calidad de los productos químicos.

$$\text{Temperatura de Encogimiento} = 609,8 - 94,2 (\text{GA}) + 4,2 (\% \text{GA})^2$$

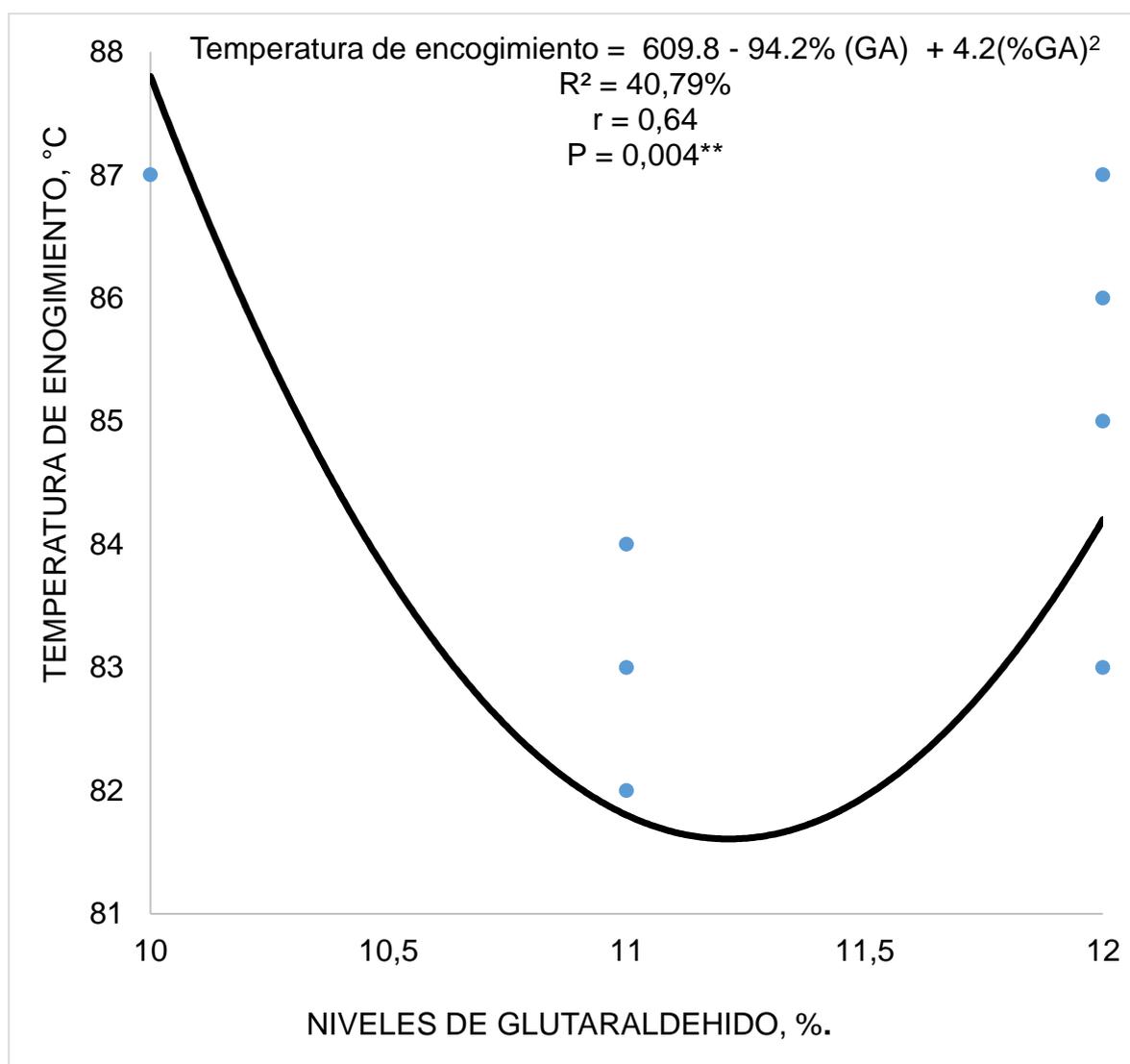


Gráfico 3. Comportamiento de la temperatura de encogimiento de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

En el análisis estadístico de la temperatura de encogimiento de las pieles de cuy se reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$) entre medias, por efecto de los diferentes niveles de glutaraldehído adicionado al proceso de curtición, estableciéndose las mejores respuestas cuando se adicionó en la curtición de pieles de cuy el 10% de glutaraldehído, presentando una temperatura de 87,80°C, a continuación se aprecian las respuestas registradas en el lote de pieles curtidas con el empleo del 12% de glutaraldehído, ya que los valores fueron de 84,20°C, en tanto que los resultados más bajos se registran cuando se adicionó a la curtición el 11% de glutaraldehído, con una respuesta de 81,80°C.

De acuerdo a los resultados expuestos de elongación se afirma que al utilizar menores niveles de glutaraldehído se obtienen mayores respuestas de temperatura de encogimiento de las pieles de cuy, esta prueba sirve para evidenciar el grado de transformación que sufren las pieles y si el ingreso del glutaraldehído fue eficiente y en los niveles adecuados para transformar la piel en cuero formando una estructura muy fuerte hasta el punto de que el calor no lo contraiga y forme arrugas que no desaparecen.

Los resultados descritos tienen su fundamento en lo que indica la Casa Comercial Bayer. (2007), donde se menciona que el cuero curtido con glutaraldehído resiste bien la acción de los álcalis, es decir a los sólidos cuando se da el lavado con jabón y detergentes en caliente, estas tienen una buena solidez al sudor y sus temperaturas de contracción llegan a 80-85°C. El glutaraldehído es un líquido incoloro y transparente que puede envejecer volviéndose de color amarillento y formando un poco de precipitado. Su olor es picante y debe evitarse su contacto con piel y ojos. En las soluciones concentradas, el glutaraldehído se encuentra en forma de polímero formado por tres o cuatro monómeros. El grado de transformación que ha sufrido la piel sirve como evidencia de la calidad de procesos y también la calidad de agente curtiente utilizado ya que si no ha logrado transformar en su totalidad a la piel para convertirla en material imputrescible se descurtirá al someterle a temperaturas elevadas.

Sin embargo es necesario considerar que una piel con una buena resistencia a la temperatura de encogimiento deberá regirse a la norma NTE INEN 0562 (1981), que infiere un mínimo de 80°C, que debería soportar antes de producirse un encogimiento total que no pueda revertirse a su estado normal sin pérdida de superficie por lo tanto al utilizar los diferentes niveles de glutaraldehído se cumple con esta exigencia de calidad, pudiendo afirmarse que este curtiente, no desmejora el tejido del colágeno, de tal manera que superen elevadas temperaturas sin perder su forma y tamaño ideal. Lo que se fundamenta en lo descrito en el sitio web <http://www.eei.upc.es>. (2016), donde se indica que el cambio de propiedades bajo la influencia de las condiciones climáticas alternas y especialmente bajo la influencia del calor seco y temperaturas elevadas restringe

la utilidad del cuero. Esto incluye la pérdida de superficie, pérdida de blandura, y la degradación de la estructura molecular.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE *CAVIA PORCELLUS* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.

1. Llenura

La variable sensorial llenura de las pieles de cuy al realizar no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$) entre medias, por efecto de la adición de diferentes niveles de glutaraldehído de acuerdo al criterio Kruskal-Wallis, estableciéndose las calificaciones más altas cuando se curtió las pieles de cuy con el 12% de glutaraldehído, con ponderaciones de 4,40 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación se ubicaron los registros alcanzados en los cueros curtidos con la incorporación del 11% de glutaraldehído, ya que las respuestas fueron de 4,20 puntos, y condición muy buena según la mencionada escala mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al curtir con el 10% de glutaraldehído, con resultados de llenura de 3,40 puntos y condición buena, como se reporta en el cuadro 14 y se ilustra en el gráfico 4, es decir que para conseguir las respuestas más altas de llenura de los cueros de cuy se deberá adicionar mayores niveles de glutaraldehído, esto da muestra de que el agente curtiente presenta una buena penetración en la piel y logra la transformación de las fibras de colágeno lo cual le hace óptimo en la curtición de pieles de especies menores.

Lo que es corroborado con las afirmaciones de Soler, J. (2004), quien menciona que al realizarse la polimerización del glutaraldehído, queda depositado de forma puramente física entre las fibras de colágeno, en el proceso de curtición de las pieles, esta degradación mejora la plenitud y esponjosidad del cuero. El glutaraldehído cumple la misma función pero entre los grupos amino e hidroxil, razón por la cual se puede utilizar conjuntamente con sal de cromo en la curtición

Cuadro 14. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE *Cavia Porcellus* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO, %			CV	EE	Prob.	Sign.
	10%	11%	12%				
	T1	T2	T3				
Llenura, puntos.	3,40 a	4,20 a	4,40 a	4,52	0,29	0,0863	ns
Blandura, puntos.	3,40 b	4,60 a	4,20 ab	4,5	0,29	0,005	**
Tacto, puntos.	2,40 a	4,40 a	4,20 b	6,21	0,35	0,0136	*

CV: Coeficiente de variación.

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

de pieles. Dentro de las aplicaciones más usuales del glutaraldehído son: curtición, recurtición, precurtición y crispación. La función más importante del curtiente es el lograr producir una transformación en las fibras de colágeno por lo cual se ha preparado las pieles mediante los procesos de ribera y de precurtido, sin embargo es necesario considerar que llegan al procesos de curtición siendo aún una materia imputrescible y después del mismo adquieren sus características químicas y físicas, por lo cual se tendrá que escoger un curtiente de acuerdo a las necesidades del productor.

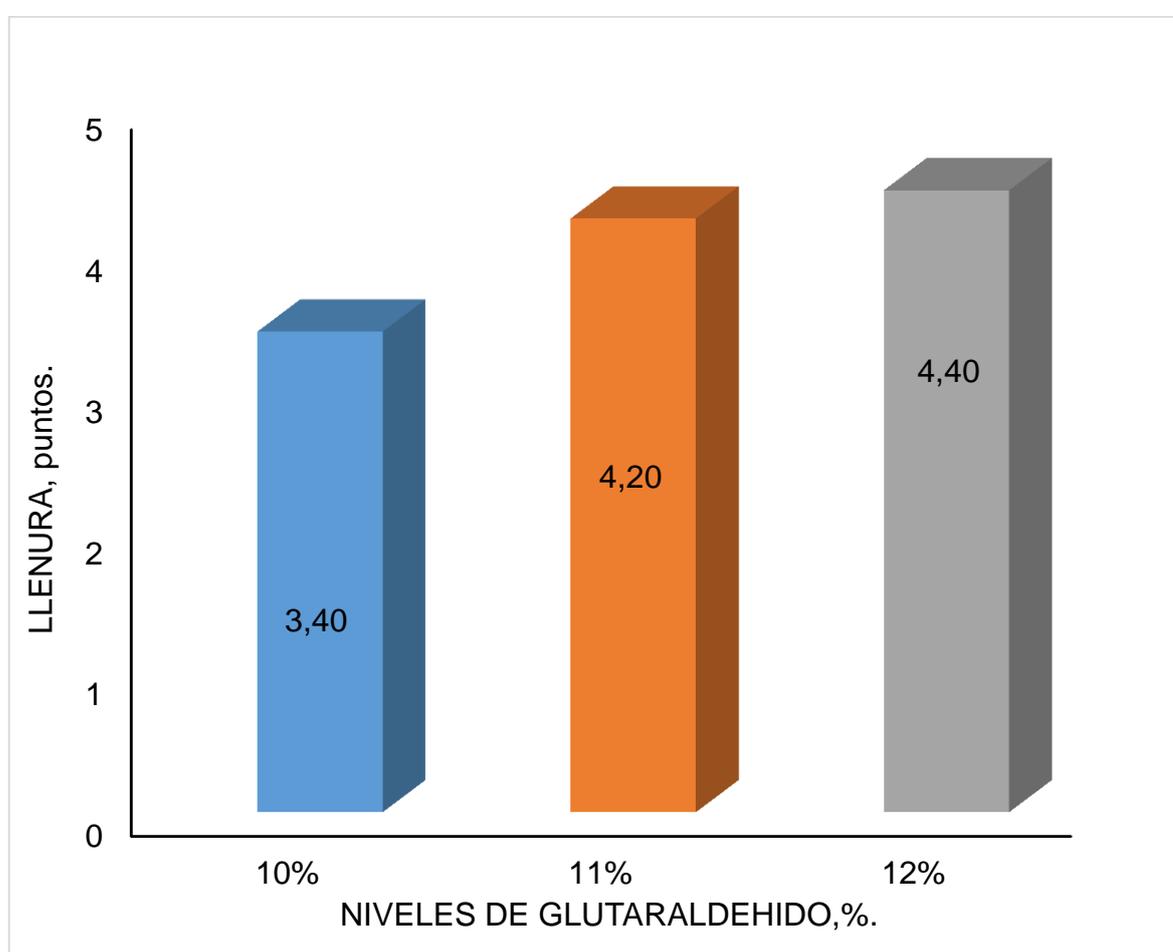


Gráfico 4. Comportamiento de la llenura de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

Además Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la llenura mide el grado de agente curtiente ingresado entre las fibras de colágeno, cuando un cuero reporta respuestas bajas a esta prueba se dice que está vacío y esto indica que las pieles no han reaccionado de manera considerable con el agente curtiente, para ello se

debe adicionar cantidades considerables de agente curtiente para que transformen la mayor parte de fibras de colágeno. El curtiente glutaraldehído es recomendable para obtener una mejor llenura de los cueros debido a que en las condiciones de pH óptimo este compuesto químico se transforma en ácido orgánico para que sus electrones libres tenga gran afinidad con el extremo amino libre del colágeno de la piel y se transforme satisfactoria en un material imputrescible como es el cuero, dando un hinchamiento considerable a la piel lo cual genera que al evaluar la piel se sienta más llena, esto debido a que grandes cantidades de moléculas de glutaraldehído se han ubicado entre las fibras de colágeno formando un enlace químico muy fuerte.

Las respuestas de llenura de la presente investigación son inferiores al ser comparadas con los registros de Balla, E. (2011) quien obtuvo medias de 4.53 puntos cuando curtió las pieles de cuy con el 10% de sulfato de cromo, debido a que el sulfato de cromo es una sal inorgánica logra reaccionar en su totalidad con las fibras de colágeno siempre y cuando se controle las condiciones de temperatura, pH de manera adecuada para que esta sal logre ser soluble y formar un complejo con las fibras de colágeno,

2. Blandura

Los valores medios reportados por la variable sensorial blandura de las pieles de cuy reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) según el criterio Kruskal – Wallis, por efecto de la adición de diferentes niveles de glutaraldehído estableciéndose, las mejores respuestas cuando se curtió las pieles de cuy con el 11% de glutaraldehído, con ponderaciones 4,60 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), prosiguiendo con el análisis se ubicaron las respuestas del lote de pieles curtidas con 12% de glutaraldehído, ya que las ponderaciones fueron de 4,20 puntos, y calificación muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que los registros más bajos fueron registrados cuando se curtió las pieles de cuy con el 10% de glutaraldehído, cuyas calificaciones fueron de 3,40 puntos y condición buena, es decir que al adicionar 11% de de glutaraldehído en la curtición de las pieles de

cuy destinadas a la confección de artículos de peletería, se obtienen pieles muy suaves y con una caída ideal, en donde se puede deslizar la piel por el lado carne sin sentir ningún tipo de sensación desagradable, rugosa o áspera esto es importante ya que las pieles tiene que impactar a los órganos de los sentidos del consumidor para lograr ser comercializadas.

Al realizar el análisis de regresión para la blandura que se indica en el gráfico 5, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa, donde se aprecia que inicialmente la blandura asciende, con la aplicación del 11% de glutaraldehído, para posteriormente descender con la curtición con el 12% de glutaraldehído, con un coeficiente de determinación R^2 de 41,79%; mientras tanto que el 58,21% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación.

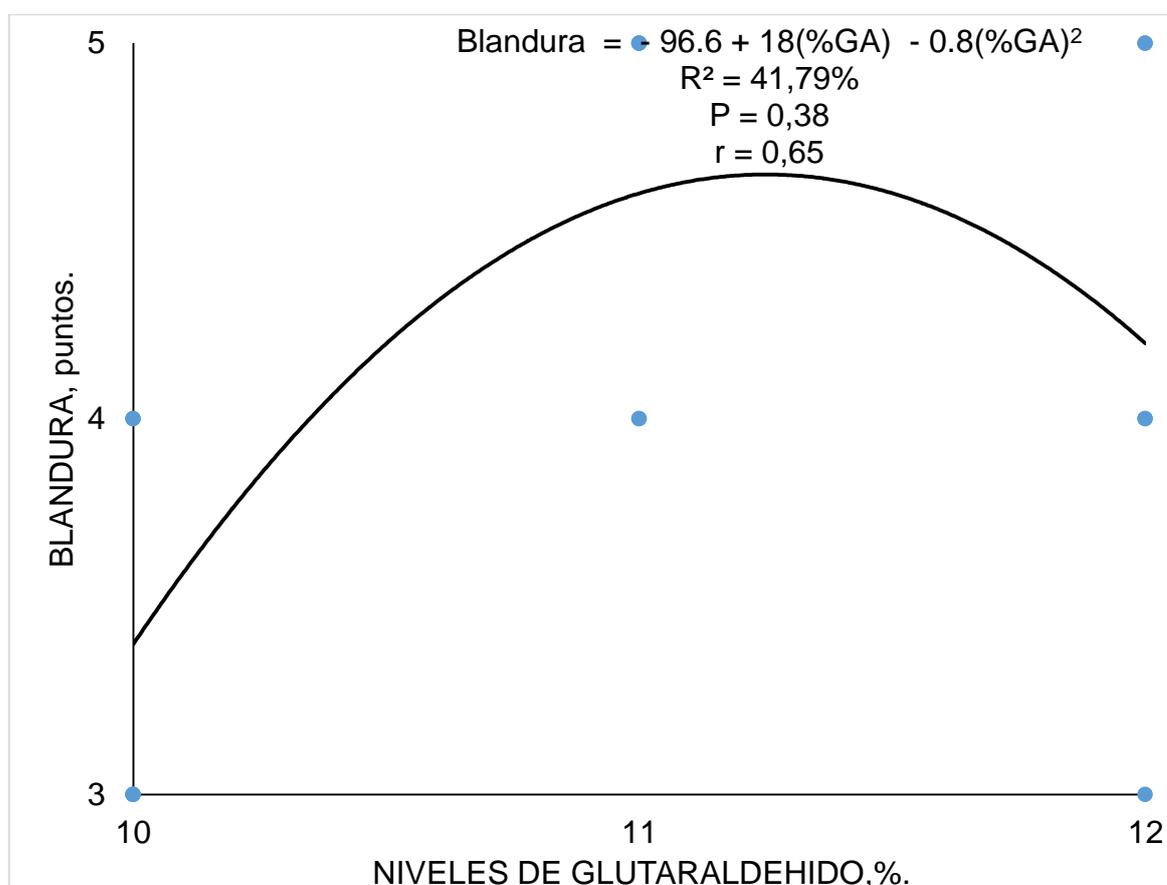


Gráfico 5. Comportamiento de la blandura de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

Los resultados expuestos de blandura son corroborados con las apreciaciones de Juran, J. (2009), quien menciona que la curtición con glutaraldehído da como resultado una piel más blanda, esto es atribuido al aumento de la temperatura de contracción (T_c), de la piel. Los aldehídos, al reaccionar con los grupos amino del colágeno, forman uniones covalentes muy estables incluso en medio básico. En la curtición de especies menores lo que se busca es lograr que la piel mantenga su naturalidad y sus características sensoriales ya que esto es lo que impacta a los sentidos del consumidor, pero la característica de blandura es difícil conseguir debido a que la mayoría de agentes curtientes transforman en su totalidad las fibras de colágeno con lo cual no se mantiene sus características naturales.

Los cueros curtidos con aldehídos tienen mayor afinidad para los colorantes y grasas aniónicas que el cuero de curtición mineral, proporcionan un mayor grado de curtición. Las ventajas derivantes se evidencian en la obtención de una flor más fina y con buena caída, y de un color de wet-white más claro. Dada su óptima capacidad curtiente, permite la reducción de las cantidades de productos químicos normalmente empleadas en el curtido principal. Además, mejora la penetración de los productos curtientes y de los engrases aplicados en las fases sucesivas. Como resultado se obtiene una piel más blanda, y se nota una mayor constancia en la calidad de la producción. Juran, J. (2009).

Las respuestas de llenura de la presente investigación son superiores al ser comparadas con los resultados de Caguana, A. (2012), quien obtuvo medias de 4,56 puntos cuando curtió pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), utilizando 13% de quebracho, y que demuestra la calidad de agente curtiente que es el glutaraldehído, al mejorar la calidad sensorial de la piel que será destinada a la confección de artículos de peletería que es un mercado muy exigente ya que los precios de los artículos son más altos porque consiguen ubicarse en mercados más exigentes como es el peletero que busca sustituir la pieles de animales exóticos que están en peligro de extinción por pieles ecológicas o más amigables con el medio ambiente entre ellas puede considerarse al cuy como una alternativa de gran factibilidad.

3. Tacto

En la evaluación del tacto de las pieles de cuy se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre medias, según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles de cuy con la adición del 11% de glutaraldehído, con un valor de 4,40 puntos y calificación muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), y que descendieron a 4,20 puntos cuando se curtió las pieles de cuy con la adición de 12% de glutaraldehído, y conservando la ponderación de muy buena según la mencionada escala mientras tanto que las respuestas más bajas se consiguieron cuando se curtió las pieles de cuy con la adición del 10% de glutaraldehído, con valores de 2,40 puntos y calificación baja, es decir que para obtener mejores respuestas de tacto de las pieles de cuy se debe curtir con mayores 12% de glutaraldehído, y que es un indicativo de la calidad del agente curtiente ya que se obtienen mejores respuestas tanto a las pruebas físicas como a las sensoriales y se logre cumplir con todas las normas establecidas en los mercados internacionales que es en donde mayor ganancia se obtienen por los cueros en el mercado peletero.

Las afirmaciones descritas se pueden certificar con lo que se indica Salmeron, J. (2003), quien menciona que el agregado de engrase en el baño de piquelado, actúa como deslizante e impide la acción negativa de la fricción de las pieles con las paredes de los tambores. El precurtido con glutaraldehído juega un rol decisivo en la producción del cuero libre de metales pesados y de sales de aluminio, el curtido principal, que nos ha dado los mejores resultados, se realiza con taninos vegetales, taninos sintéticos y polímeros acrílicos. Su formulación depende del tipo de artículo requerido. Si se emplease el glutaraldehído mismo en esta fase de proceso, se obtienen importantes ventajas. Dada su óptima capacidad curtiente, permite la reducción de las cantidades de productos químicos normalmente empleadas en el curtido principal de wetwhite. Además, mejora la penetración de los productos curtientes y de los engrases aplicados en las fases sucesivas.

Además Bacardit, A. (2004), indica que en la curtición tienen lugar efectos químicos y físicos para la transformación de la piel, esto se debe ajustar para obtener las características deseadas en el cuero especialmente las sensoriales, uno de los principios de los agentes curtientes es que logren una transformación total del colágeno pero evitando que el cuero pierda sus características naturales que son las que impactan al consumidor, considerando que el glutaraldehído, al reaccionar con los grupos amino del colágeno, forman uniones covalentes muy estables incluso en medio básico. Se trata de productos ni catiónicos ni aniónicos y por ello son compatibles con el cromo y pueden emplearse en las fases de fabricación en presencia de sales de cromo y otras sales y también en presencia de extractos vegetales y sintéticos de sustitución. El glutaraldehído proporciona un buen tacto y suavidad, caída y blandura, además de un curtido delgado y flexible que en peletería es muy importante, ya que se debe procurar que el agente curtiente logre penetrar para combinarse con las fibras de colágeno formando puentes en los enlaces peptídicos y se obtenga pieles muy estables y con buenas características especialmente un tacto muy cálido, seco, liso y suave muy similar al de la piel suave ablandada, recordando que por conservar su pelo deberá ser tratada con mayor precisión para evitar su caída y que al tacto los resultados de suavidad sean similares tanto en el lado carne como en la flor.

Mediante el análisis de regresión de la variable tacto que se indica en el gráfico 6, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa, donde se aprecia que la blandura asciende, con la aplicación de 11% de glutaraldehído, para posteriormente descender con la curtición con el 12% de glutaraldehído, con un coeficiente de determinación R^2 de 62,76%; mientras tanto que el 37,24% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación.

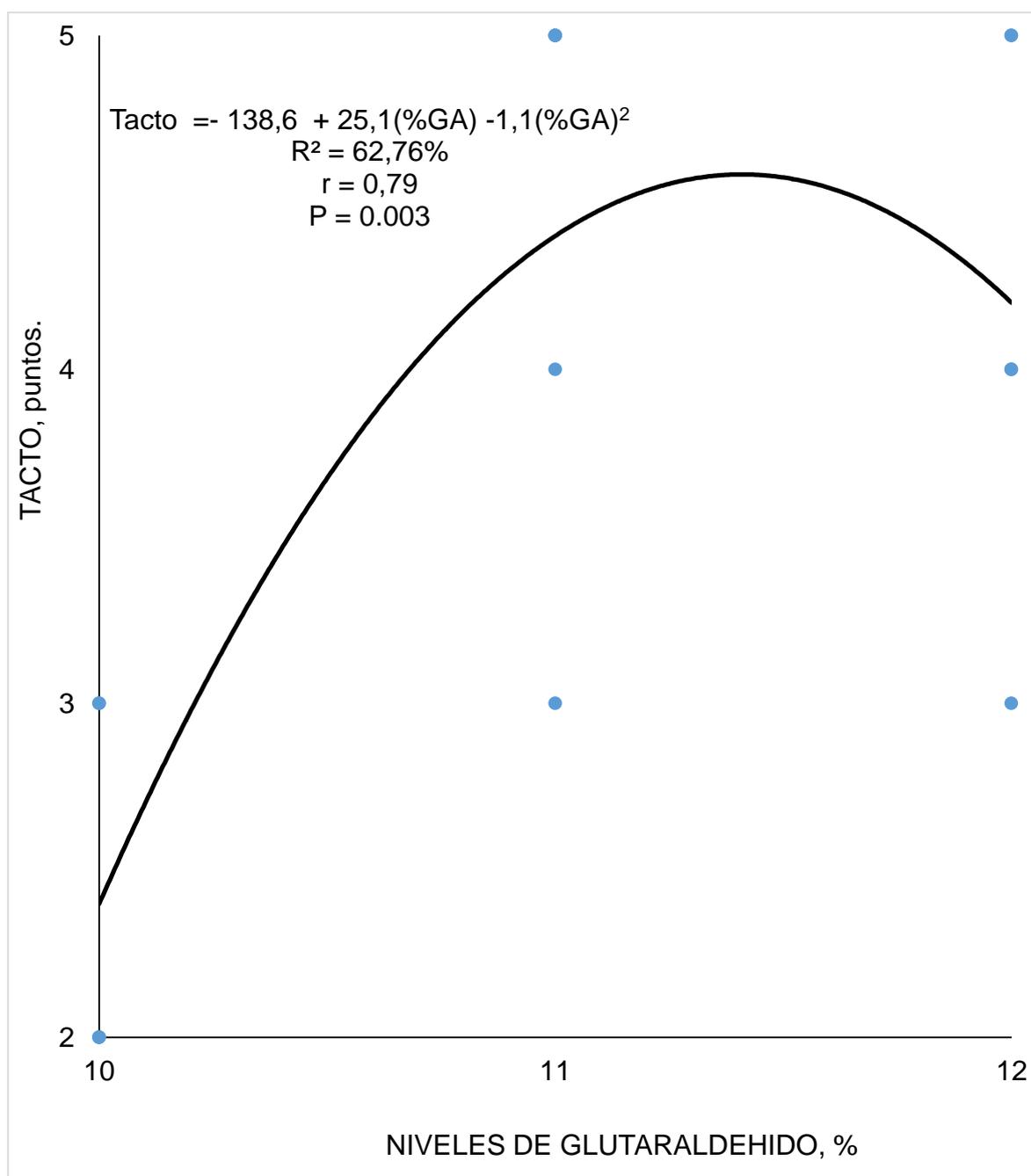


Gráfico 6. Comportamiento del tacto de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy) curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

Los resultados del tacto de las pieles de cuy al ser comparadas con los reportes de Álvarez, J. (2012), quien obtuvo medias de 4,81 puntos cuando curtió las pieles de cuy con 9% de sulfato de aluminio que son superiores a las reportadas en la presente investigación y esto pudo estar relacionado con la calidad sensorial de las pieles.

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES DE CAVIA PORCELLIUS (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO

Para identificar si la correlación es alta media o baja entre los niveles glutaraldehído y las resistencias tanto físicas como las calificaciones sensoriales del cuero de cuy se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe a continuación en el cuadro 15, en el que se describen los siguientes resultados.

La correlación entre los niveles glutaraldehído y la resistencia a la tensión es altamente significativa con una relación negativa de $r = -0,70^{**}$, que indica que conforme aumenta el nivel de glutaraldehído en el curtido de las pieles de cuy la resistencia a la tensión tiende a decrecer significativamente ($P < 0,01$).

La correlación que se determina entre el nivel de glutaraldehído y el porcentaje de elongación determina una asociación altamente negativa, con un coeficiente de determinación de $r = -0,59$, que indica que la elongación disminuye a medida que se incrementa el nivel de glutaraldehído, en la fórmula de curtición de las pieles de cuy ($P < 0,01$).

El grado de asociación que existe entre la temperatura de encogimiento y el nivel de glutaraldehído equivale a establecer una correlación negativa alta ($r = -0,38$), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de glutaraldehído en el curtido de las pieles de cuy, la temperatura de encogimiento tiende a decrecer en forma significativa ($P < 0,01$).

En lo que tiene que ver con la relación existente entre la calificación sensorial de blandura y los niveles de glutaraldehído, se debe enfatizar que se registró una correlación positiva alta $r = 0,42$, que indica que ante el incremento del nivel de glutaraldehído en el curtido de las pieles de cuy la blandura se mejora significativamente con una probabilidad del 0,01.

Cuadro 15. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES DE *CAVIA PORCELLIUS* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.

Glutaraldehído		Resistencia a la tensión	Porcentaje de elongación	Temperatura de encogimiento	Llenura	Blandura	Tacto
Resistencia a la tensión, N/cm ²	-0,70	1,00		**	**		*
Porcentaje de elongación,%	-0,59	0,55	1,00	**	**	**	**
Temperatura de encogimiento °C	-0,38	0,00	-0,09	1,00			
Blandura	0,42	-0,36	-0,19	-0,35	0,12	1,00	
Tacto	0,65	-0,20	-0,19	-0,53	0,72	0,48	1,00

La correlación es altamente significativa al nivel ($P < 0,01$).

La correlación es no es significativa al nivel ($P > 0,05$).

Finalmente, el grado de asociación existente entre la variable sensorial tacto y el nivel de glutaraldehído equivale a establecer una correlación positiva media ($r = 0,46$), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de glutaraldehído, en la curtición de las pieles de cuy, la calificación de tacto tiende a optimarse significativamente ($P < 0,01$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PIELES DE *CAVIA PORCELLIUS* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.

Al realizar el análisis económico a través del indicador beneficio/costo que se describe en el cuadro 16, en donde se toma en consideración los egresos ocasionados por la compra de pieles, químicos, alquiler de maquinaria entre otros, como ingresos la venta de artículos finales y excedente de cuero, se estableció que la mayor rentabilidad se alcanzó en los cueros que fueron curtidos con el 11% de glutaraldehído; es decir, el tratamiento, con el cual se obtuvo un valor para el mencionado indicador de 1,25, el cual significa que por cada dólar invertido, se obtuvo una rentabilidad de 25 centavos, cantidad que se reduce en las respuestas alcanzadas al utilizar el 12% de glutaraldehído; por cuanto la rentabilidad fue del 21 (B/C= 1,21), mientras tanto que la menor rentabilidad se aprecia en el tratamiento T1; ya que la relación beneficio costo fue de 1,17 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 17%.

Es decir que al curtir con 11% de glutaraldehído se mejora la clasificación de la piel ya que las respuestas sobre todo sensoriales son las mejores, de esta manera se mejora su precio comercial, además de la remediación ambiental dentro de la curtiembre al eliminar el uso de cromo como curtiente. Por lo tanto es aconsejable incursionar en este tipo de actividades pioneras en nuestro país ya que la piel de cuy no es conocida para producir cueros con pelo, utilizados para la industria peletera, esta industria que tiene que sobrellevar muchos obstáculos uno de ellos es la clase de piel con la que van a trabajar, ya que muchos de los animales que proveen a esta industria se consideran exóticos y en peligro de extinción, por lo tanto se utilizan pieles ecológicas como es la de cuy.

Cuadro 16. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PIELES DE CAVIA *PORCELLIUS* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO.

	NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO		
	10%	11%	12%
CONCEPTO	T1	T2	T3
Compra de pieles de cuy	15	15	15
Costo por piel pieles de cuy	0,5	0,5	0,5
Valor de pieles de cuy	7,5	7,5	7,5
Productos para remojo	5	5	5
Productos para precurtido, descarnado Y curtido	10	11,5	13,5
Productos para el aceitado	15	15	15
Productos para acabado	12	12	12
Alquiler de Maquinaria	10	10	10
Confección de artículos	20	22	24
TOTAL DE EGRESOS	79,5	83	87
INGRESOS			
Total de cuero producido	30	37	38
Costo cuero producido dm ²	0,38	0,45	0,44
Cuero utilizado en confección	4	4	4
Excedente de cuero	26	33	34
Venta de excedente de cuero	45	55,5	57
Venta de artículos confeccionados	48,00	48,00	48,00
TOTAL DE INGRESOS	93,00	103,50	105,00
Beneficio costo	1,17	1,25	1,21

V. CONCLUSIONES

- En el análisis de las resistencias físicas del cuero de cuy se obtuvo que al aplicar 10% de glutaraldehído mejoró los valores de resistencia a la tensión (9384 N/cm^2), y temperatura de encogimiento ($87,80^\circ\text{C}$); mientras tanto que, la mayor elongación se alcanzó al utilizar 11% de curtiente (88,50%).
- Las mejores calificaciones para las características sensoriales de los cueros de cuy curtidos, se obtuvo con la utilización del 12% de glutaraldehído con valores, para llenura de 4,40 puntos; los mayores valores para blandura y tacto con 4,60 y 4,40 respectivamente cuando se curtió con el 11% de glutaraldehído.
- El análisis económico estableció que mediante el indicador beneficio/costo, existe un mayor margen de utilidad cuando se utilizó el 11% de glutaraldehído, que resulta interesante sobre todo por las ventajas tanto económicas como ambientales que representan utilización de este tipo de curtiente más amigable con el medio.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se pueden pronunciar en base a las conclusiones obtenidas en el presente trabajo se resumen en:

- Utilizar el 11% de glutaraldehído en el curtido de las pieles de cuy, ya que se obtuvo los mejores valores de resistencias físicas, condición importante para elevar la calidad y su precio comercial, además mejora las condiciones sensoriales de blandura y tacto las cuales son indispensables para su aceptación en el mercado peletero.
- Realizar investigaciones de curtido de pieles de cuy con distintos niveles de glutaraldehído a los ya experimentados o combinarlo con otro tipo de curtiente, para presentar diversas alternativas de producción a pequeña, mediana y gran escala.
- Se recomienda desarrollar un paquete tecnológico para obtener mayor valor agregado y aprovechar al máximo todos los subproductos provenientes del cuy; por ejemplo, su piel, su pelo, elementos queratinosos, lo que estimulara su producción, y mejora la calidad de la canal del cuy al eliminar el cuero que tiene un contenido alto de grasa y la tendencia en alimentación actual es la de consumir productos ligeros.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET, J. (1995). Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105.
2. AGRAMOT, F. (2009). Alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), con grano, harina de quinua y tarwi. 1a ed. Cochabamba, Bolivia. Edit. Universidad Mayor de San Simón. pp. 45 56.
3. ALTAMIRANO, A. (2006). La importancia del cuy: un estudio preliminar. Edit. 1a ed. Lima, Perú. Edit. UNMSM, pp. 8, 15, 26-32.
4. ÁLVAREZ, J. (2012). Comparación del comportamiento de las pieles de cuy línea pelo largo versus pelo corto, curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio. Tesis de grado para obtener el título de ingeniero zootecnista. ESPOCH – FCP –CIZ. Riobamba, Ecuador. pp 13- 23.
5. ÁNGULO, A. (2007). Guía Empresarial del Medio Ambiente, Comisión Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. 1a ed. Barcelona, España. sl. pp 30 – 43.
6. ALEANDRY, F. (2009). 1000 preguntas y 1000 respuestas sobre la comercialización de cuyes, conejos y chinchillas 1a ed. Buenos Aires, Argentina Edit. Banner pp 78, 79, 85.
7. ADZET, J. (2005). Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.

8. ARTIGAS, M. (2007). Manual de Curtiembre. Avances en la curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana.
9. ABRAHAM, A. (2001). Caprinocultura I. 1a ed. México, México D.F. Edit. Limusa. pp 25 – 83.
10. ARMENDÁRIZ, A. (2015). Recuperado de <http://www.bioderma.com..> Estudio de las diferentes Capas de la piel.
11. ATEHORTUA, S. (2007). Situación y perspectivas de la producción de cuyes. 2a ed. Nariño, Colombia. Edit. IICA, OEA. pp 45 63.
12. BACARDIT, A. (2004). Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
13. BALLA, E. (2011). Curtición de pieles de cuy con la utilización de tres niveles de curtiembre mineral sulfato de cromo. Tesis de grado para obtener el título de ingeniero zootecnista. ESPOCH – FCP –CIZ. Riobamba, Ecuador. pp 13- 23.
14. BRIZUELA, H. (2013). El Curtido de Cueros Caprinos. Recuperado el 16 de febrero de 2014, del Curtido de Cueros Caprinos: <http://www.capraproyecto.com/razas-caprinas.html>.
15. BORRAS, D. (2015). Repasado o estirado de las pieles de especies menores. Recuperado de <http://www.aqaic.es>.
16. BUESTAN, A. (2015). Tipos de acabado para las pieles. Recuperado de <http://www.gemini.udistrital.com>.
17. BURSCH, C. (2016). Propiedades físicas y químicas de lós aldeídos. Recuperado de <http://www.quiminet.com>.

18. CAGUANA, M. (2011). Curtición de pieles de cuy para peletería media utilizando tres niveles de tanino vegetal quebracho ATS. Tesis de grado para obtener el título de ingeniero zootecnista. ESPOCH – FCP –CIZ. Riobamba, Ecuador. pp 13- 23.
19. CALETA, O. (2015). Operaciones posteriores a la tintura. Recuperado de <http://www.tinturadodepieles.com>.
20. CASA QUÍMICA BAYER. (2007). Curtir, Teñir, Acabar. 2a ed. Munich Alemania. Edit. BAYER. pp 11 45, 53, 110.
21. CORDERO, B. (2010). Tecnología de la Curtición. 1a. Edición. Cuenca, Ecuador. sl. Tomo II. pp 28-29, 30-42.
22. CÓRDOVA. R. (2000). Conservación y Curtido de Pieles. 1ª. Barcelona, España. Edit Unidad Edit. pp 12 – 19.
23. DÍAZ, P. (2015). Las técnicas del Acabado de las pieles. Recuperado de <http://www.neutralizado.com>.
24. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Norma técnica INEN 450. Temperatura de encogimiento o contracción del cuero.
25. ESPAÑA. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA EN LA INDUSTRIA DEL CUERO. Norma técnica IUP 6. Resistencia la tensión y porcentaje de elongación de los cueros.
26. ESPINOZA, G. (2015). Acabado tipo abrillantables. Recuperado de <https://www.upcommons.upc.edu>.

27. FONT, J. (2015). Generalidades de la crianza de los cuyes. Recuperado de <http://www.samustesta.com>.
28. GRACMINAR, P. (2015). Peletería de los cueros de cuy, y sus aplicaciones. . Recuperado de <http://www.aqeic.org>.
29. GROZZA, G. (2007). Curtición de Cueros y Pieles Manual práctico del curtidor. Gius. 1a ed. Barcelona, España .Edit Sintes. S.A. pp 42 – 52.
30. HIDALGO, L. (2004). Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
31. HIDALGO, L. (2016). Escala de calificación sensorial de las pieles de cuy. Riobamba, Ecuador. ESPOCH – FCP.
32. HERMANUTZ, F. Composición química del glutaraldehído. Recuperado de <http://www.cueronetpelambre.com>. (2011).
33. LABASTIDA, M. (2011). Operaciones de ribera para la curtición. Recuperado de <http://www.glutaraldehído.com>.
34. LUNETI, P. (2008). Operaciones de ribera para la curtición. Recuperado de <http://www.tecnica.tiposdepieles.htm>.
35. LIBREROS, J. (2003). Manual de Tecnología del cuero. 1. a ed. Igualada, España. Edit. EUETII. pp. 13 – 24, 56, 72.
36. LEACH, M. (2005). Utilización de Pieles de Conejo. Curso llevado a cabo por el Instituto de desarrollo y recursos de Inglaterra, en

colaboración con la Facultad de Zootecnia en la Universidad Autónoma de Chihuahua. 1a ed. Edit. UACH. pp 12 – 25, 25 – 42.

37. LULTCS, W. (2003). Conferencia de la industria del cuero. Barcelona, España: Separata técnica.
38. MORERA, J. (2007). Química Técnica de Curtición. 2a Edición. Igualada, España. Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI. pp. 16-18.
39. MORENO, R. (2000). El cuy, 2a ed. Lima, Perú. Edit Andes Peruans. pg. 49 - 51.
40. RIVERO, A. (2001). Manual de Defectos en Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CIATEG A.C.
41. SALDARRIAGA, L. (2015). Estrato espinoso de la piel de los animales. Recuperado de <http://www.cuyovero.com>.
42. SALMERON, J. (2003). Resistencia al frote del acabado del cuero. 2 a ed. Asunción, Paraguay. Edit. imanal, pp. 19-52.
43. SIMONELLI, A. (2016). Receptores sensoriales en el cutis y en el Subcutis. Recuperado de <http://www.monografias.com>.
44. SCHORLENMER, P. (2002). Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. Edit. Limusa. pp. 19, 26, 45, 52,54, 56.
45. SOLER, J. (2008). Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.

46. TOMASIN, A. (2016). Conservación de las pieles. Recuperado de <http://www.wagronegociosecuador.ning.com>.
47. THORSTENSEN, E. (2002). El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Múnich, Italia. Edit. Interamericana.
48. VARGAS, L. (2015). Curtición con glutaraldehído de pieles menores. Recuperado de <http://www.mascotamigos.com>.
49. WENZEL, W. (2015). Substancia básica no fibrosa de la dermis. Recuperado de <http://www.guiacuy.com>.
50. YUSTE, N. (2002). UTILIZACIÓN de ligantes de partícula fina en el acabado de pieles finas. Barcelona, España. Edit Albatros.
51. ZUMÁRRAGA, S. (2011). La curtición de las pieles de cuy. rescatado de Google: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream>.

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión de las pieles de cuy (*Cavia Porcellius*) por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído.

A. Análisis de los datos

Niveles de glutaraldehído	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
10%	8750,00	12920,00	9300,00	6000,00	9950,00
11%	2147,37	7772,73	8900,00	13150,00	9000,00
12%	3190,48	2913,04	3695,65	1863,64	4200,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign.
Total	14	198931988,7	14209427,8				
Tratamiento	2	108688427,2	54344213,6	7,23	3,89	6,93	0,01
Error	12	90243561,44	7520296,79				

C. Separación de medias por efecto de los niveles de glutaraldehído

Niveles de glutaraldehído	Media	Grupo
10%	9384,00	a
11%	8194,02	a
12%	3172,56	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	96454916,2	48227458,1	12,2360434	0,001
Residuos	13	102477072	7882851,73		
Total	15	198931989			

Anexo 2. Porcentaje de elongación de las pieles de cuy (*Cavia Porcellius*) por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído.

A. Análisis de los datos

Niveles de glutaraldehído	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
10%	95,00	80,00	92,50	72,50	75,00
11%	85,00	115,00	67,50	85,00	90,00
12%	62,50	42,50	77,50	32,50	47,50

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign.
Total	14	6598,33333	471,309524				
Tratamiento	2	3760,83333	1880,41667	7,952	3,89	6,93	0,01
Error	12	2837,5	236,458333				

C. Separación de medias por efecto de los niveles de glutaraldehído

Niveles de glutaraldehído	Media	Grupo
10%	83,00	a
11%	88,50	a
12%	52,50	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	3760,83333	1880,41667	7,95242291	0,006
Residuos	13	2837,5	236,458333		
Total	15	6598,33333			

Anexo 3. Temperatura de Encogimiento de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy),
curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

A. Análisis de los datos

Niveles de glutaraldehído	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
10%	90,00	80,00	92,00	87,00	90,00
11%	83,00	80,00	84,00	82,00	80,00
12%	87,00	85,00	80,00	83,00	86,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign.
Total	14	223,60	15,97				
Tratamiento	2	91,20	45,60	4,133	3,89	6,93	0,04
Error	12	132,40	11,03				

C. Separación de medias por efecto de los niveles de glutaraldehído

Niveles de glutaraldehído	Media	Grupo
10%	87,80	a
11%	81,80	b
12%	84,20	ab

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	91,2	45,60	4,13	0,04
Residuos	13	132,4	11,03		
Total	15	223,6			

Anexo 4. Llenura de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

A. Análisis de los datos

Niveles de glutaraldehído	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
10%	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00
11%	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00
12%	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign.
Total	14	8,00	0,57				
Tratamiento	2	2,80	1,40	3,231	3,89	6,93	0,08
Error	12	5,20	0,43				

C. Separación de medias por efecto de los niveles de glutaraldehído

Niveles de glutaraldehído	Media	Grupo
10%	3,40	a
11%	4,20	a
12%	4,40	a

Anexo 5. Blandura de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

A. Análisis de los datos

Niveles de glutaraldehído	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
10%	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00
11%	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00
12%	3,00	5,00	4,00	4,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign.
Total	14	8,93	0,64				
Tratamiento	2	3,73	1,87	4,308	3,89	6,93	0,04
Error	12	5,20	0,43				

C. Separación de medias por efecto de los niveles de glutaraldehído

Niveles de glutaraldehído	Media	Grupo
10%	3,40	b
11%	4,60	a
12%	4,20	ab

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	3,733	1,8667	4,31	0,04
Residuos	13	5,2	0,43		
Total	15	8,933			

Anexo 6. Tacto de las pieles de *Cavia Porcellius* (cuy), curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído.

A. Análisis de los datos

Niveles de glutaraldehído	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
10%	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00
11%	3,00	5,00	4,00	5,00	5,00
12%	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign.
Total	14	19,33	1,38				
Tratamiento	2	12,13	6,07	10,111	3,89	6,93	0,00
Error	12	7,20	0,60				

C. Separación de medias por efecto de los niveles de glutaraldehído

Niveles de glutaraldehído	Media	Grupo
10%	2,40	a
11%	4,40	a
12%	4,20	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	12,13	6,07	10,11	0,003
Residuos	13	7,2	0,6		
Total	15	19,33			

Anexo 7. Remojo y precurtido de las pieles de cuy.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	100%	25 ° C	
Sal	20 g/L	6 ° Be	
Ácido fórmico	3 g/L		
Tenso activo	0.5 g/L		
Bactericida	0.2 g/L		Rodar 5 minutos, parar 12 horas y realizar el escurrido del baño.

Anexo 8. Precurtido de las pieles de cuy.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	60 %		
Sal en grano	20 gr/L		
Ácido fórmico	6 gr/L		
Precurtiente	4%	25 °C	Rodar de 1 hora
			Reposar 12 h. y Rodar 2 min.
Sulfato de aluminio	2 %		Rodar 40 min

Anexo 9. Curtido de las pieles de cuy.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	60%	25 ° C	
Sal	20 g/L		
Ácido fórmico	4 g/L		Rodar 60 minutos
	Reposar 12 horas y rodar 20min.		Rodar 60 minutos
Glutaraldeído	10,11 y 12 % 1:10 diluído		Rodar 60 minutos
Sulfato de aluminio	2 %		Rodar 60 minutos
Basificante	0.3 % 1:10 – 3partes,		1 c/h , ultima 3 h
	Escurrir baño, apilar y reposar 24 horas o mas Colgar para secar		

Anexo 10. Aceitado de las pieles de cuy.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	80 %	30	
Tensoactivo	0,2%		
Ácido fórmico	0,2%		20 min
		Botar baño	
Agua	80 %	35	
Sulfato de aluminio	2 %		40 min
		Botar baño	
Agua	80 %	40	
Formiato de sodio	1 %		60 min
Bisulfito de sodio	2 %		60 min
		Botar baño	
Agua	300 %	40	40 min
		Botar baño	
Agua	200 %	60	
Ester fosfórico	12 % 1:5		
Parafina sulfoclorada	4 % 1:5		60 min
		Botar baño	
Agua	200 %		30 min.
		Botar baño	
Sacar las pieles y apilar 12 h.			

Anexo 11. Muestras de cueros curtidos con el 12% glutaraldehído T3. (Pruebas físicas).

LDPF
LABORATORIO DE PRUEBAS FÍSICAS
MUESTRAS DE CUEROS CURTIDOS CON EL 12% GLUTARALDEHÍDO (T3)

RESISTENCIA A LA TENSIÓN

M1	M2	M3	M4	M5

°T DE ENCOGIMIENTO

M1	M2	M3	M4	M5

Sur Km 1 ½ Teléfono: 993(03)2998350 EX1 350 Dec
Mail: Laboratorio.lrtce@gmail.com

Anexo 12. Resultados del laboratorio de curtiembre de la FCP, ESPOCH.
(Pruebas físicas).



LABORATORIO DE PRUEBAS FÍSICAS

HOJA TÉCNICA: CUEROS CURTIDOS CON EL 12 % DE GLUTARALDEHÍDO (T3)

PRUEBA	UNIDAD	METODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión	M1	IUP 6	3190,48	1500 N/cm2
	M2		2913,04	
	M3		3695,65	
	M4		1863,64	
	M5		4200,00	
Elongación	M1	IUP6	62,50	40 a 80 %
	M2		42,50	
	M3		77,50	
	M4		32,50	
	M5		47,50	
Temperatura de Encogimiento	M1	IUF 0562	87	75 a 85 °C
	M2		85	
	M3		80	
	M4		84	
	M5		86	

ÓBSERVACIONES:

- Muestreo realizado de acuerdo con la norma IUP 6 ; IUF 0562
- El equipo utilizado para este ensayo de Resistencia a la Tensión del Cuero es un dinamómetro.
- Los resultados de las pruebas en el Laboratorio de Curtiembre son obtenidos de las muestras proporcionadas por nuestro cliente.

FECHA DE ENTREGA: 06 de Enero del 2016


ENTREGO CONFORME

Sr. Luis Israel Pilamunga Gualán


AUTORIZA

Ing. MSc. Luis Eduardo Hidalgo Aguirre


RECIBI CONFORME

Srta. Lesly Iveth Paguay Colcha

Panamericana Sur Km 1 ½ Teléfono: 593(03)2998350 EXT: 350 Dec., 152 Vice.
Mail: Laboratorio.Irtce@gmail.com



Anexo 13. Resultados del laboratorio de curtiembre de la FCP, ESPOCH.
(Análisis sensorial).



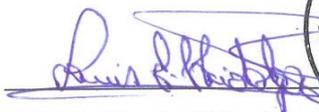
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: LESLY IVETH PAGUAY COLCHA
TIPO DE CUERO: Cuero de Cuy
FECHA DE ANÁLISIS: 4 de Enero del 2016
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: 10 % de Glutaraldehído
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

ENSAYO 1			
REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES		
	LLENURA	BLANDURA	TACTO
1	3	3	2
2	3	3	2
3	4	3	2
4	4	4	3
5	3	4	3
CALIFICACIÓN (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:.....


 Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida
 RESPONSABLE

