



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“CURTICIÓN DE PIELES DE *Cavia porcellus* (CUY) UTILIZANDO
DIFERENTES NIVELES DE TANINOS SINTÉTICOS PARA LA CONFECCIÓN
DE PELETERÍA FINA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES
Previo a la obtención del título de:
INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:
JESSICA MARÍA NARVÁEZ CAMPOS**

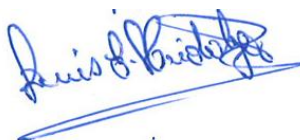
RIOBAMBA – ECUADOR

2017

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal



Ing. MC. Fabricio Armando Guzmán Acán
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Rafael Buenaño Núñez.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 21 Febrero del 2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Narvárez Campos Jessica María, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes 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, 21 de Febrero del 2017.



NARVÁEZ CAMPOS JESSICA MARÍA
C.I. 060495221-8

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a DIOS por haberme acompañado siempre en todo momento durante toda mi vida por permitirme ver cada mañana la luz por llenar mi vida de felicidad.

A mis PADRES por ser mi impulso a no desfallecer nunca, los amo de todo corazón.

A mi HIJA DOMENICA eres especial en mi vida por convertirte en mi impulso de superación por tu compañía, tu sonrisa, por llegar a ser en un pilar fundamental.

Al INGENIERO Luis Hidalgo quien fue mi tutor del trabajo de titulación, quien me dio la confianza necesaria para realizar y terminar el trabajo investigativo.

Mi gratitud a la ESPOCH de manera especial a la Facultad de Ciencias Pecuaria a mi majestuosa Carrera de Zootécnica, donde encontré amigos que perdurarán en el Tiempo y en mi mente.

DEDICATORIA

Al llegar al final de uno de mis sueños, y pese a toda circunstancia de la vida pasada, con la satisfacción del haber cumplido, hago extensa esta dedicatoria a mis padres Lic. Walter Narváez Mancero y Sra. María Eugenia Campos por su amor su apoyo incondicional, sus consejos, su ejemplo, por estar conmigo siendo mi pilar fundamental en este sueño sin ustedes no hubiera sido posible con mucho cariño para ustedes papitos.

A mis hermanos Ely, David y Lis por estar conmigo en todo momento apoyándome frente a toda adversidad y siempre estar pendientes de mí.

A mi esposo David y mi hija Domenica por q llegaron a mi vida a complementarla convierto este sueño en un episodio de tres.

A mis familiares y amigos ustedes fueron el completo de mi triunfo de manera especial a mi tío Lic. Rómulo Narváez e a mi amiga incondicional Ing. Carola Flores por su apoyo incondicional en el momento indicado.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL CUY	3
B. SACRIFICIO DE CUYES	5
1. <u>Aturdimiento</u>	5
2. <u>Sacrificio</u>	6
3. <u>Desangrado</u>	7
C. LA PIEL	7
1. <u>Estructura histológica de la piel</u>	8
D. PIEL DE CUY	11
E. CONSERVACIÓN DE LAS PIELES DE CUY	12
F. PROCESOS PARA EL CURTIDO DE CUEROS	13
1. <u>Ribera</u>	14
a. Remojo	14
b. Descarnado	16
c. Piquelado	16
d. Precurtición	17
G. CURTICIÓN PROPIAMENTE DICHA	18
H. CURTIENTES SINTÉTICOS	20
1. <u>Sintéticos auxiliares neutros</u>	23
2. <u>Sintéticos auxiliares ácidos</u>	24
3. <u>Sintéticos auxiliares neutralizantes enmascarantes</u>	24
I. OPERACIONES POSTERIORES A LA CURTICIÓN	25
1. <u>Apilado</u>	25
2. <u>Secado Intermedio</u>	25
3. <u>Aceitado</u>	25
4. <u>Secado, ablandado y lijado</u>	26

J.	PELETERÍA FINA	26
1.	<u>Peletería fina</u>	27
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	30
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	30
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	31
1.	<u>Materiales</u>	31
2.	<u>Productos químicos</u>	31
3.	<u>Equipos e Instalaciones</u>	32
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
1.	<u>Físicas</u>	33
2.	<u>Sensoriales</u>	34
3.	<u>Económicas</u>	34
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS	34
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	34
1.	<u>Remojo</u>	34
2.	<u>Rendido o purgado</u>	35
3.	<u>Desengrase</u>	36
4.	<u>Piquelado</u>	36
5.	<u>Curtido con curtientes sintéticos</u>	37
6.	<u>Engrase</u>	38
7.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	39
8.	<u>Tintura y engrase</u>	40
9.	<u>Aserinado, ablandado y estacado</u>	40
H.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	40
1.	<u>Análisis sensorial</u>	40
2.	<u>Resistencias físicas</u>	42
a.	Resistencia a la tensión	43
b.	Medición del porcentaje de elongación	43
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	45

A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE <i>Cavia porcellus</i> (CUY), CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO PARA LA CONFECCIÓN DE PELETERÍA FINA	45
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	45
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	49
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE <i>Cavia porcellus</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO PARA LA CONFECCIÓN DE PELETERÍA FINA	51
1.	<u>Llenura</u>	51
2.	<u>Blandura</u>	55
3.	<u>Redondez</u>	59
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DE LAS PIELES DE <i>Cavia porcellus</i> (CUY) CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO	62
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PIELES DE <i>Cavia porcellus</i> (CUY) CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO	64
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	66
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	67
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	68
	ANEXOS	

RESUMEN

En las Instalaciones del Laboratorio de Curtición de Pieles de Facultad de Ciencias Pecuarias, se evaluó diferentes niveles de tanino sintético (6, 7, 8 %) en el proceso de curtición de pieles con pelo de *Cavia porcellus* (cuy), se utilizaron 48 pieles con un peso promedio de 1,5 kg cada una, las unidades experimentales fueron modeladas con un Diseño Completamente al Azar (DCA). Al realizar la curtición de las pieles de cuy se determinó que el nivel adecuado para permitir la transformación de piel en un producto imputrescible es el 6% de curtiente sintético, ya que el material es de calidad elevada propia para la confección de los más finos productos de peletería. La mejor resistencia a la tensión fue registrada al curtir con 6% de tanino sintético (1945,75 N/cm²), y el mejor porcentaje de elongación con la utilización de 7% de tanino (89,69%). Las características sensoriales más eficientes fueron alcanzadas al curtir con 6% de tanino (T1), en lo que tiene que ver con la llenura (4,88 puntos); blandura (4,63 puntos) y redondez (4,75 puntos), obteniendo una piel de cuy muy blanda y caída, flexible, adecuada para la confección de artículos de alta gama, como vestimenta. La utilización de 6% de tanino sintético proporciono mayor rentabilidad en la relación beneficio costo, con un valor de 1,28. En tal virtud se recomienda el uso de tanino sintético en una cantidad de 6%, al registrar los mejores rendimientos y que cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero.



ABSTRACT

In the Facilities of the Skin Tannage Laboratory of the Faculty of Animal Sciences different levels of synthetic tannin (6, 7, 8 %) were evaluated in the fur tanning process with *Cavia Porcellus* hair (guinea pig), 48 skins with an average weight of 1.5 kg. each, the experimental units were modeled with a Completely Random Design (CRD). When tanning the skins of guinea pigs it was determined that the appropriate level to allow the transformation of skin into rotting product is 6 % synthetic tanning, since the material is of high quality for the production of the finest products of fur.

The best tensile strength was recorded when tanning with 6 % synthetic tannin (1945.75 N/cm²), and the best elongation percentage with the use of 7 % tannin (89.69 %). The most efficient sensorial characteristics were obtained when tanning whit 6 % of tannin (T1), what has to do with the filling (4.88 points); Softness (4.63 points) and roundness (4.75 points), obtaining a very soft and fall skin of guinea pig flexible suitable for the manufacture of high-end items such as clothing.

The use of 6 % synthetic tannin provided greater profitability in the cost benefit ratio, with a value of 1.28. Therefore, the use of synthetic tannin is recommended in an amount of 6 %, when registering the best yields and meeting the quality requirements of the Spanish Leather Association.



LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.	30
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	33
3.	ESQUEMA DE ADEVA	33
4.	REMOJO DE LAS PIELES DE CUY.	35
5.	RENDIDO Y PURGADO.	35
6.	DESENGRASE	36
7.	PIQUELADO.	37
8.	CURTIDO CON CURTIENTES SINTÉTICOS.	38
9.	ENGRASE.	39
10.	REFERENCIA DE CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE CUY.	41
11.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE <i>Cavia porcellus</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO PARA LA CONFECCIÓN DE PELETERÍA FINA.	46
12.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE <i>Cavia porcellus</i> (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO PARA LA CONFECCIÓN DE PELETERÍA FINA	52
13.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DE LAS PIELES DE <i>Cavia porcellus</i> (CUY) CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO.	63
13.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	65

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Estructura del pelo	10
2.	Resistencia a la tensión de las pieles de <i>Cavia porcellus</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 Y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.	47
3.	Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles de <i>Cavia porcellus</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 Y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.	48
4.	Porcentaje de elongación de las pieles de <i>Cavia porcellus</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.	49
5.	Llenura de las pieles de <i>Cavia porcellus</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.	53
6.	Llenura de las pieles de <i>Cavia porcellus</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.	55
7.	Blandura de las pieles de <i>Cavia porcellus</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.	56
8.	Regresión de la blandura de las pieles de <i>Cavia porcellus</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.	56
9.	Redondez de las pieles de <i>Cavia porcellus</i> (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.	59

- 10 Regresión de la redondez de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina. 61

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resistencia a la tensión de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.
2. Porcentaje de elongación de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.
3. Llenura de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.
4. Blandura de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.
5. Redondez de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

I. INTRODUCCIÓN

La curtiembre de pieles de cuy comprende la transformación de piel en cuero, pero la particularidad de la investigación es la conservación del pelo, es decir no se realiza un pelambre, que es uno de los motivos que se consideran positivos en el campo ambiental puesto que no se desprende a los residuos líquidos del proceso de curtiembre pelo que es difícil de degradar, otro aspecto muy importante es que desde el punto de vista social constituye una alternativa positiva ya que se pueden crear pequeños grupos de crianza casera del cuy para que industrialicen la piel y consigan mayores beneficios económicos especialmente si utilizamos los taninos sintéticos que son productos de condensación de formol con los ácidos sulfónicos del fenol y de la naftalin, se usan como curtientes de sustitución, coadyuvantes de la acción curtiembre de los extractos tánicos naturales o bien como auxiliares de precurtido. Las pieles de los animales domésticos y silvestres como son los mamíferos, aves, reptiles y peces, se pueden conservar por tiempo prolongado y mejorar sus características físicas con la curtiembre, cuando cambia su composición química, es decir cuando se transforma la piel en cuero.

El tratamiento se puede llevar a cabo con procedimientos simples e insumos al alcance de pobladores rurales o urbano marginales, con lo cual se obtendrán cueros de diferentes calidades, apropiados para la industria del vestido, calzado y artesanía. La transformación de la piel del cuy en cuero es sin duda una excelente alternativa de negocio que puede desarrollarse paralelamente al aprovechamiento de su carne y desechos. El cuero del cuy de acuerdo a las investigaciones realizadas presenta formidables cualidades físico-mecánicas y en los últimos años éste se ha venido trabajando especialmente al sur de Lima, logrando con ello productos de muy fino acabado como billeteras, porta lapiceros, carteras, agendas, tarjeteros, entre otros.

En la actualidad por desconocimiento de las características y bondades de la piel de cuy, no es muy utilizada para la elaboración de artículos como bolsas, carteras, prendas de vestir entre otros; por lo que existe otra razón más para impulsar este tipo de producción y abarcar mercado regional, nacional e internacional. La

peletería es una industria de procesamiento de pieles que se ha servido de la investigación para ofrecer pieles de alta calidad con las que se confecciona artículos textiles, artesanales u otros; las pieles de mayor acogida en esta industria peletera han sido por varias décadas las de visón, focas, hurones, zorros y venados debido a su presentación y elegancia tiene gran demanda más en los últimos años se promueve la utilización de piel de otras especies animales llamadas ecológicas como peces, rana toro, y la que se utilizará en la presente investigación como es la piel de cuy, tratando así de disminuir el uso de pieles de animales que se encuentran en peligro de extinción y que es tan rechazadas por aquellas personas que tienen un criterio ambientalistas y más si nosotros nos unimos a estas inquietudes dando a conocer una alternativa muy práctica como es el uso de un tipo de pieles que presentaran una belleza similar, usando taninos sintéticos que producen una curtición que proporciones buenas prestaciones físicas al cuero. El cambio, de las sustancias curtientes como es el cromo o los taninos vegetales por taninos sintéticos, se ha convertido en una alternativa muy viable para disminuir la contaminación producida especialmente por el cromo que en los últimos años ha sido muy controlado. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron

- Determinar el nivel adecuado de tanino sintético (6, 7 y 8 %), como curtientes para pieles de cuy que fueron destinadas a la confección de artículos de peletería fina.
- Realizar el análisis de las características físicas de porcentaje de Elongación y resistencia la tensión de cueros de cuy para valorar su calidad mediante la comparación con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero, y su comportamiento en la confección de artículos de peletería fina.
- Evaluar las características organolépticas de, llenura, blandura y naturalidad de los cueros de cuy para conocer el nivel de aceptación por parte del usuario.
- Analizar la utilidad mediante el indicador económico Beneficio/costo, de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL CUY

Según el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), el cuy es un mamífero pequeño que se caracteriza por sus orejas cortas y redondas y por no presentar cola. Son animales que bordean el kilo de peso y poseen distintos tipos de pelaje, los cuales varían de color, largo y textura de acuerdo con la especie. El cobayo (*Cavia Porcellus*) o cuy, es un roedor nativo de América del Sur (Perú, Colombia, Venezuela) que ya era criado hace más de 500 años como mascota por distintas tribus aborígenes. Fue llevado a Europa por los conquistadores donde se intensificó su crianza y de allí regreso a América. Para una gran mayoría de personas, devotos seguidores del arte culinario peruano, es un manjar de primer orden.

Según Altamirano, P. (2014), tan importante como su rol dentro de la gastronomía es el lugar que ocupa dentro de la medicina tradicional, pues ¿quién no ha oído, por lo menos, la frase pasar el cuy? Y tengamos en cuenta la expresión perdida como cuy en tómbola, que alude a su empleo en un juego muy popular, puercoespines y otros animales similares, integra un grupo muy especial de roedores conocido como caviomorfos (nombre que viene de *Cavia*, justamente la denominación científica del cuy), el cual se encuentra únicamente en Sudamérica y áreas aledañas. Su presencia se remonta, por lo menos a 34 millones de años antes del presente, sin embargo, no estuvieron entre los animales que lo poblaron apenas desaparecidos los dinosaurios y otros reptiles, hace cerca de 65 millones de años, si no que entraron en la escena local algún tiempo después. Es bien sabido que la era terciaria (65 a 3 millones de años atrás) tuvo rasgos especiales en Sudamérica. Convertido en una isla, nuestro continente presencié la evolución de una curiosa fauna, completamente diferente a la del resto del planeta. Mamíferos y aves, protagonistas destacados de este fenómeno, adquirieron caracteres extraños. Pero he aquí el detalle: los roedores caviomorfos, junto con los monos estuvieron ausentes por completo de dicha fauna durante 30 millones de años hasta que a comienzos del oligoceno (que abarca desde hace 34 a 23 millones de años) aparecen en forma repentina.

Altamirano, A. (2006), señala que el cuy es un animal bajo y compacto, con la cabeza, cuello y cuerpo fusionado en una sola unidad, presentando estos últimos una zona de piel oscura por encima del ano que corresponde a la presencia de una glándula marcadora de territorio. Carece de cola y sus dientes crecen continuamente durante toda la vida, por lo deben ser controlados si un diente se rompe o se desvía para instaurar un tratamiento lo antes posible y evitar un serio problema de salud. Viven aproximadamente de 5 a 7 años. Las características positivas de productividad que presenta esta especie son:

- Ciclo biológico corto y precocidad en el alcance de la madurez sexual y presenta respuesta inmediata del neonato al medio.
- Rusticidad y fácil manejo, además alimentación variada en forrajes (alfalfa, maíz forrajero, avena, etc.) rastrojos de cosecha (chala de maíz, paja de cebada, avena, haba, etc.), desperdicios de cocina, subproductos de industria (afrecho de trigo, harina de soja, harina de girasol, torta de algodón, etc.)
- El estiércol de cuy (cuyasa), es un subproducto que presenta grandes cualidades como abono orgánico.

Para Artigas, M. (2007), en la escala zoológica se ubica al cuy en la siguiente clasificación:

- Phylum : Vertebrata
- Clase : Mammalia
- Orden : Rodentia
- Familia : Caviidae
- Género : Cavia
- Especies : *Cavia aperea aperea*, Erxleben
- *Cavia aperea azarae*, Lichtenstein
- *Cavia porcellus*, Linnaeus

B. SACRIFICIO DE CUYES

Para Ángulo, A. (2007). Indica que el sacrificio significa la matanza y preparación de los animales para consumo y se cumple mediante las siguientes etapas: Elección de un animal de 5 ó 6 meses de edad para lograr mayor rendimiento. Antes del sacrificio se les proporcionará una dieta que contenga algunas hierbas aromáticas, como el tomillo, que transfieren un sabor muy agradable a la carne; Los animales deben permanecer 12 horas sin alimento antes del sacrificio, pero se les debe dar agua normalmente, el lugar en el que se hace la matanza fue limpio e higiénico.

Palomino, R. (2002), indica que el sacrificio significa la matanza y preparación de los animales para consumo y se cumple las siguientes etapas: Los animales deben permanecer 12 horas sin alimento antes del sacrificio, pero se les debe dar agua, el lugar en el que se hace la matanza fue limpio e higiénico, el faenamamiento de los cuyes debe llevarse a cabo por personal entrenado; los encargados estarán muy bien adiestrados en la labor, y deberán gozar de buena salud. Es también conveniente que estén equipados higiénicamente, con mandiles apropiados, botas de caucho, etc., para evitar contaminar a las canales de alguna manera. El área para la matanza también debería ser muy limpia y fácil de limpiar (baldosa cerámica). El piso debe ser antideslizante y fácil de lavar y desinfectar. Así mismo deben las mesas, charolas, lavados, y demás útiles estar limpios y desinfectados, cada vez que se inicia un lote de faenamamiento.. Las operaciones del sacrificio son las siguientes: inmovilización, aturdimiento, desangrado, pelado, abertura de la canal, evisceración, lavado, control sanitario, oreado y refrigeración.

1. Aturdimiento

Mariño, J. (2007), manifiesta que en la región el sacrificio de cuyes no se realiza ningún tipo de aturdimiento a pesar que existe una legislación que obliga a un aturdimiento previo al sacrificio. Los animales son aturdidos antes de su sacrificio para que el desangrado no les cause dolor, sufrimiento o estrés. Para mejorar la

calidad de la canal de los cuyes, se diseñó un prototipo de aturdidor eléctrico, lográndose resultados favorables al utilizar 150 voltios de corriente eléctrica aplicada por un tiempo de 5 segundos, facilitando la operatividad del desuello y desangrado del animal. Sin embargo, se deberá probar otros niveles de voltaje para determinar el parámetro que brinde mejores resultados en el aturdimiento. Electroshock en cuyes con 190 voltios en 1,42 segundos de descarga, además manifiestan que a mayor peso vivo del cuy mayor tiempo de exposición a electroshock, sin embargo no señalan cual fue el peso de los cuyes.

2. Sacrificio

Cadena, S. (2000), señala que hay varios métodos para sacrificar al animal. Un procedimiento consiste en golpear la cabeza tras la nuca con un objeto contundente (palo). El animal muere a consecuencia del golpe, pero este método tiene el inconveniente de dejar hematomas en el lugar del golpe, que dan mala presentación a la canal del animal. Para propinar el golpe es necesario sujetar al animal por las patas posteriores. Otro método consiste en golpear al cuy fuertemente entre la nariz y la frente. Este método es más recomendable que el anterior, ya que no se producen hematomas visibles en la canal. El desnucamiento del animal constituye la forma técnica de sacrificio. Este método, aunque es dificultoso y requiere de mayor práctica, es el más eficiente.

Palomino, R. (2002), manifiesta que para el sacrificio del cuy se lo sujeta por las patas posteriores con una mano, y con la otra se agarra la cabeza apoyando el pulgar sobre la base del cráneo, mientras los otros dedos rodean la cabeza por debajo de la barbilla. Luego se estira al animal, se aprieta el pulgar y se hace girar la cabeza violentamente hacia arriba. Esto produce la rotura del cuello. el desnucamiento del animal constituye la forma técnica de sacrificio. Este método, aunque es dificultoso y requiere mayor práctica, es el más eficiente. Consiste en matarlo agarrando, con una mano, las patas traseras y poniendo los dedos de la otra mano alrededor del cuello del animal; se hace un movimiento que acerque un poco las manos y luego se da un estirón fuerte separando las manos, sin soltar al animal, para que la columna vertebral se separe del cráneo.

3. Desangrado

Para Pérez, B. (2014) la piel constituye el revestimiento de los animales superiores. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta de pelos o lana y formada por varias capas superpuestas. La piel responde a los cambios fisiológicos del animal, por lo tanto reflejará en ella muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud. El sangrado se puede realizar practicando un corte en el cuello del animal y dejándolo cabeza abajo. También se hace el desangre a través de un ojo, que se arranca con la punta de un filoso cuchillo. Sin embargo, muchas veces este desangre ocurre espontáneamente, por la nariz, luego del golpe de gracia. El volumen de sangre evacuado corresponde al 3 % del peso vivo del cuy degollado.

C. LA PIEL

En Verstraete, W. (2014), manifiesta que la piel se puede definir utilizando tres criterios diferentes, criterio estructural que desde este punto de vista, se define como un órgano constituido por tres capas: Epidermis, Dermis e Hipodermis. En las tres intervienen los tejidos: Epitelial, Conjuntivo, Muscular y Nervioso. Toda la epidermis es un epitelio especializado sumamente complejo, mientras que la dermis e hipodermis están constituidas por tejido conjuntivo, Criterio embriológico: Está constituido por tres capas: Ectodermo, Mesodermo y Endodermo y Criterio funcional: La piel es un órgano vital que tiene funciones específicas:

- Órgano de protección sumamente eficaz, también es un órgano termorregulador, cumple con la función de mantener la temperatura corporal y la cumple en base a determinadas estructuras fundamentales que son las glándulas sudoríparas y la basculación (irrigación sanguínea).
- Es un órgano sensorial ya que posee diseminados en toda su superficie una serie de ramificaciones nerviosas con funciones motoras.

- Es un reservorio sanguíneo, actúa como depósito de determinadas sustancias químicas, como son los lípidos.
- Es un órgano de secreción de diferentes productos que van desde el sudor, hasta productos de secreción mucho más elaborados como la secreción láctea.

1. **Estructura histológica de la piel**

Artigas, M. (2007), argumenta que la estructura histológica de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún en un mismo animal, dependiendo de la parte que se haya tomado como muestra. Dentro de una misma especie, todas las pieles no tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas por múltiples factores como raza, región de procedencia, condiciones de crianza del animal. Sin embargo, a pesar de las diferencias, la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los bovinos, ovinos y equinos. La piel está constituida por tres capas sucesivas, que van desde la superficie hasta la más profunda: La piel animal se compone de tres capas diferenciadas y que son: la epidermis (capa exterior), el tejido conjuntivo (capa dermis) y el tejido subcutáneo. Durante el tratamiento de la piel la dermis debe separarse de las otras. Al realizar una observación al microscopio un corte transversal de una piel fresca, y se puede identificar claramente sus partes que son:

- Epidermis: es la parte más superficial o externa de la piel y sirve de revestimiento. Aproximadamente representa el 1 % del espesor total de la piel en bruto. Durante la fabricación del cuero se elimina en la operación de pelambre.
- Dermis: esta parte primordial para el curtidor porque es la que se transforma en cuero. Representa aproximadamente un 85 % del espesor de la piel en bruto, se encuentra situada inmediatamente por debajo de la epidermis y está separada de ella por la membrana hialina. Esta membrana presenta el típico poro o grano, el cual es característico de cada tipo de animal. Presenta dos

zonas, ambas constituidas por tejido conjuntivo: la zona capilar y la reticular. La dermis presenta 2 regiones, funcional y metabólicamente distintas: dermis papilar y dermis reticular. La dermis contiene un 90 % de proteínas, en su mayor parte colágeno. Al preparar la piel se tiene en cuenta las propiedades de las moléculas de colágeno, que absorben fácilmente el agua y ligan las distintas sustancias del tratamiento. Esta piel así formada no puede conservarse durante un tiempo largo, pues sufre un proceso de putrefacción. Para evitarlo se la pone en contacto con sustancias que, al ser absorbidas por las fibrillas de la dermis, se combinan con ellas, haciéndola insoluble e imputrescible. Esta operación se llama curtido y la piel así tratada recibe el nombre de cuero. Una capa papilar con fibras elásticas, vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas y fibras de colágeno finas y orientado preferentemente según un eje perpendicular. Una capa reticular con células conjuntivas y fibras de colágeno oblicuas y más gruesas que las de la capa anterior.

- Tejido subcutáneo o endodermis (lado de la carne): este tejido constituye aproximadamente el 15 % del espesor total de la piel en bruta y se elimina durante la operación de descarnado. Es la parte de la piel que asegura la unión con el cuerpo del animal. Es un tejido conjuntivo laxo constituido por grandes lóbulos de tejido graso limitados por tabiques de fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas.
- Anexos de la piel: los anexos de la piel son un conjunto de estructuras que están compuestas por los mismos componentes básicos de la piel, pero localizados específicamente. Glándulas sebáceas (fibras asociadas a los pelos, complejo pelo-sebáceo) y sudoríparas. Su funcionamiento es controlado por hormonas sexuales. Faeneras (uñas, pezuñas y pelos). El pelo es un cilindro de células queratinizadas que adoptan una estructura especial. Los pelos no llegan a la hipodermis sino que se ubican en la dermis. Las glándulas sebáceas están también a la altura del cuello del folículo piloso. (MPE) Músculo pilo-erector. Se llama así porque su contracción provoca el enderezamiento del pelo. Se contrae por impulsos nerviosos, el pilo erección se debe a reacciones psicológicas del animal. El pelo no tiene un crecimiento continuo, sino que lo hace en fases. En el gráfico 1, ilustra los momentos de crecimiento del pelo el folículo está:

ESTRUCTURA DE UN PELO

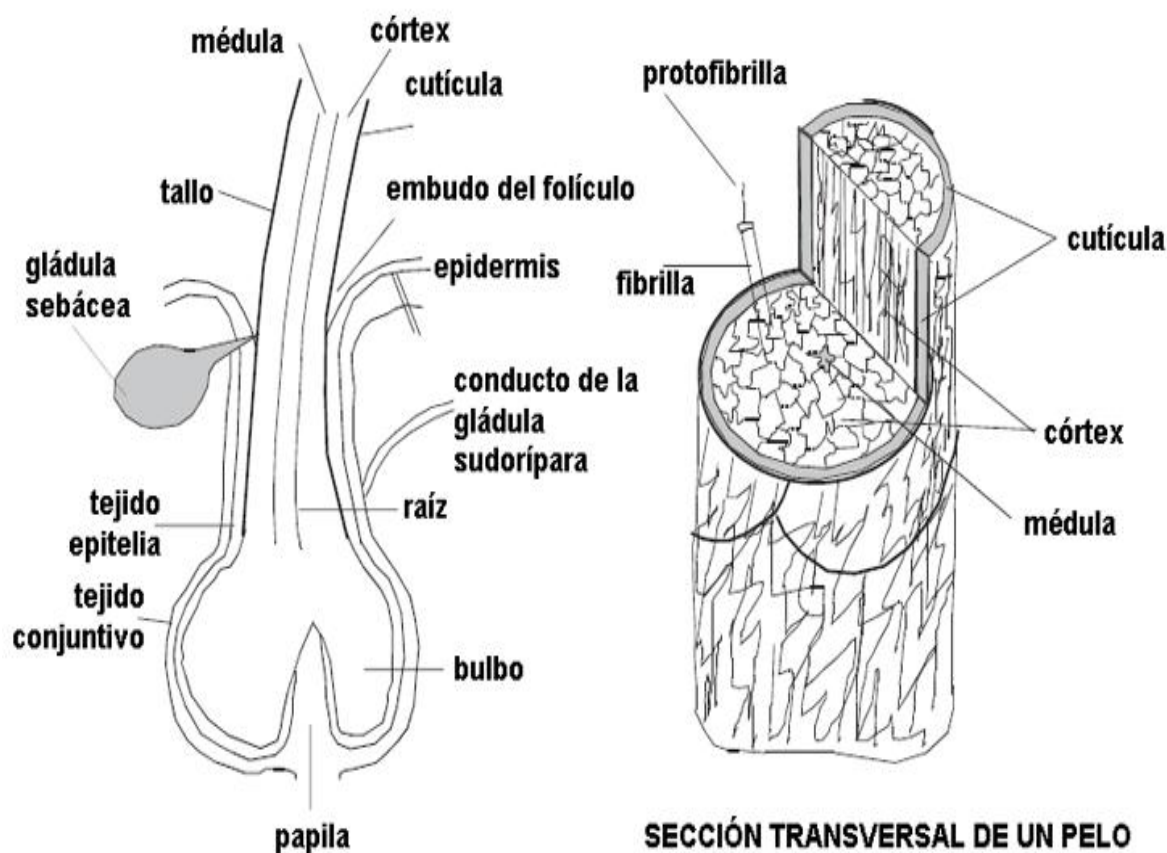


Gráfico 1. Estructura del pelo

Fuente: Estructura de un pelo SIDERONGE (2014).

En Sideronge, L. (2014), dice que el pelo se va formando por acumulación de escamas córneas. Por gran proliferación de las células basales que por un período largo, sufren una queratinización intensa. Todo esto se encuentra a lo largo del folículo piloso. La uña es un grupo de tubos concéntricos de células queratinizadas separadas estas por un tejido intertubular, formado también por células queratinizadas que sirven de relleno. Las glándulas sudoríparas se ubican en la parte profunda de la dermis o en la hipodermis. Es un tubo que forma un ovillo y tiene punta ciega. Luego se dirigen estos tubos hacia la superficie en forma más o menos sinuosa, éstas son las más comunes y se llaman ecrinas. Otro tipo de glándulas sudoríparas son las aficrinas que se localizan en determinadas zonas de la piel y tienen función sexual, son reguladas por hormonas sexuales, por ejemplo las glándulas mamarias son estimuladas por glándulas de este tipo.

D. PIEL DE CUY

En Sideronge, L. (2014), se 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 de capital importancia para quien decida dedicarse a la producción de piel de cuy, porque actualmente es un producto innovador y solamente un porcentaje reducido de la producción se destina a la curtición de su piel, en términos generales puede decirse que solamente entre un 5 y un 10 % se venden a buen precio. El resto tienen características que no son atractivas para la industria peletera y su valor es inferior.

Aleandri, F. (2009), señala que la finalidad de toda crianza de animal de piel fina es llegar a competir en el mercado peletero. Por lo tanto la obtención de buenas pieles es el objetivo final del criador. La piel de cuy es fina y apreciada en el mundo, pero entre lo óptimo y lo malo hay una enorme distancia. Existen una serie de condiciones que la naturaleza ha reunido para dar a la piel la prodigiosa belleza que posee. Los cuyes que se crían en cautiverio para la producción de pieles deberían recibir un tratamiento especial, brindándoseles ambientes sumamente limpios para evitar las manchas producidas por la orina, que desvalorizan el producto en el mercado. Cuando los animales tienen su piel en estado maduro se ve la epidermis de color blanco, mientras que si aún no lo está, la epidermis es de color azulado. Como el pelo de la nuca madura antes que el del resto del cuerpo y la zona de las ancas es la última en madurar, cuando se revisan las pieles, se sopla y examina desde la cabeza hasta la cola. El tamaño de las pieles es una característica de gran importancia, con cualidades iguales, una piel de mayor tamaño tendrá mayor valor que una más chica. Los peleteros buscan pieles más grandes porque necesitaran menos cantidad de pieles para confeccionar una prenda, tipificándose en rangos que van de 30 cm hasta más de 40 cm, y que manejan la siguiente escala:

- Medida 00: extra grande (mayores de 36 cm curtidas- 15,75");
- Medida 0: grande (entre 34 - 36 cm – 14,5" – 15,75"), y

- Medida 1: entre 32 y 34 cm - menos de 14,5"

En Jonás, L. (2014), se afirma que el tamaño es otra de las características fundamentales para obtener máximos ingresos. Su explicación no merece mucho reparo, ya que su nombre por sí lo explica todo. Los peleteros quieren pieles grandes porque necesitarán menos cantidad de pieles para la confección de una prenda. Siempre prefieren pagar más una piel grande que la suma de dos pequeñas. Cuantas más pieles utilice, mayor gasto de confección tendrá, y en el nivel en que trabajan estas grandes peleterías la confección en la mayoría de los casos es muy costosa. En muchos casos hasta superior a la materia prima:

- Para obtener pieles grandes lo que se necesita es tener reproductores grandes y que los mismos sean sacrificados en el momento en que hayan logrado su mayor dimensión. Esta característica está muy ligada a otra llamada "rapidez de crecimiento".
- Un animal grande con pelo corto dará una piel grande chata, mientras que un animal pequeño con pelo largo dará una piel chica y corta con un buen colchón de pelos.
- Un animal grande de pelo largo dará una piel grande, larga y acolchonada, lo que se busca, obviamente, es animales grandes con pelo largo.

E. CONSERVACIÓN DE LAS PIELES DE CUY

Para Martínez, G. (2014), indica que para conseguir que la piel se conserve durante unos meses y eliminar todo riesgo de avería, es conveniente, y poco menos que necesario, en primer término, quitar de la piel las partículas de carne o grasa que hayan podido quedar adheridas al cuero. Con tal fin, tan pronto como esté tersa, se impregnará la piel de un polvo secante y absorbente que al propio tiempo sea un antipútrido enérgico. Se puede emplear al efecto polvo de carbón vegetal, pimienta, talco o aserrín muy fino de madera. Para que la piel pueda impregnarse como se desea de esa sustancia preservadora, se procede poniendo en el fondo de una caja una capa de ese polvo, sobre el que se coloca la piel de manera que

la parte del pelo sea la que esté en contacto con el antipútrido. Después se extiende otra capa sobre la o las pieles -según la capacidad de la caja-, y así sucesivamente hasta que el recipiente está lleno y todas las pieles en contacto con el polvo. Cuando ya el secado por este procedimiento es completo, se saca las pieles de la caja y con un cuchillo de filo embotado se procede a desprender del cuero las piltrafillas que quedaron en él y que el secado ha empezado a desprender. Esta simple operación procura mejor aspecto a la piel. Y se completa ese adecentamiento con la mano ligeramente untada de aceite o vaselina.

La transformación de cueros crudos a un material que perdure en el tiempo es un proceso que solo se da lentamente en tambores de madera, al tiempo que se respeta el medioambiente. Es un proceso increíble, basado en el uso de taninos naturales, tecnologías y máquinas modernas, pero sobre todo, el lento transcurrir del tiempo.

Entre los varios métodos de curtición, el vegetal es el más clásico, tradicional y reconocido; el único que puede otorgar al cuero sus características únicas; el más natural y el más amigable con el medioambiente.

Es capaz de hacer converger en un mismo producto las características de confort, apariencia, estilo, tradición, exclusividad y versatilidad.

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

En los productos de curtido vegetal, se puede apreciar el nivel de destreza que se ha aplicado para su producción.

F. PROCESOS PARA EL CURTIDO DE CUEROS

Abraham, A. (2007), reporta que la transformación de la piel cruda en cuero terminado envuelve numerosos pasos que de manera breve son los siguientes:

1. Ribera

Los procesos de ribera son un conjunto de operaciones mecánicas, procesos químicos, físico-químicos y enzimáticos que tienen como fin eliminar de la piel los componentes no adecuados para la obtención de cuero, y preparan la estructura fibrosa del colágeno para la fase de curtición. Muchos autores consideran la ribera hasta la operación de piquel, pero como ésta muchas veces se realiza junto con la curtición, la consideraremos dentro de los procesos de curtición. Después de matar y despellejar al animal, y antes de iniciarse el proceso de curado, las pieles en bruto se curan salándolas o secándolas. Dentro de los métodos de curado más frecuentes se encuentra el uso de sal ya sea por salazón húmeda o por el curado con salmuera. En este proceso se resumen las operaciones anteriores al curado propiamente dicho realizándose las siguientes operaciones. (Abraham, A. 2007).

a. Remojo

Azdet, J. (2005), reporta que el remojo es la primera operación a la que se someten las pieles en el proceso de fabricación, consiste en tratarlas con agua. El objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las materias extrañas (estiércol, sangre, barro, microorganismos), y productos usados en la conservación sal, disolver parcialmente las proteínas solubles y sales neutras y devolverlas al estado de hidratación que tenían como pieles frescas. El consumo de agua es aproximadamente de 7 m³ /t, con unos efluentes cargados con sal, proteínas solubles, suero, emulsionantes y materia en suspensión.

Frankel, A. (2009), manifiesta que antes de la curtición debe llevarse la piel estado de hidratación o hinchamiento que tiene en el animal vivo, y veremos que con ello recupera su original flexibilidad, morbidez y plenitud, cambiando adecuadamente la estructura fibrosa, como para facilitar la penetración y absorción de los productos curtientes. También con el remojo se persigue:

- Ablandar las pieles dependiendo del sistema de conservación de tal forma que se asemejen a las pieles recién sacrificadas.

- Quitar la sangre, estiércol, tierra y otras impurezas no eliminadas en el proceso de desecación.
- Quitar la sal que impide la hinchazón de las pieles y facilitar la penetración de los productos químicos.

b. Descarnado

Azdet, J. (2005), señala que la piel está constituida por epidermis, dermis y endodermis, la primera es eliminada en la depilación y apelmbrado y la tercera está constituida por fibras horizontales atravesadas por vasos sanguíneos. Generalmente quedan en esta parte de la piel, trozos de carne (músculos) o tejido adiposo (grasa). Con la operación de descarnado se eliminan estos componentes, para hacer frente a los procesos posteriores y para evitar el desarrollo de bacterias en el cuero. El descarnado se efectúa haciendo pasar la piel por una máquina que contiene un cilindro de transporte y agarre entre un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales afiladas por el movimiento de estos dos cilindros. La piel circula en sentido contrario al cilindro de cuchillas, el cual está ajustado de forma tal que presiona la piel para cortar sólo el tejido conjuntivo subcutáneo. Luego del descarnado se procede a recortar el cuero en grupones: cabezas y faldas, según el destino requerido, procediendo luego a la división en partes según el espesor y seleccionando los descarnes. Esta parte del proceso es de suma importancia, puesto que aquí se orienta al producto según los requerimientos del mercado.

c. Piquelado

Libreros, B. (2014), reporta que el piquelado consiste en tratar la piel, primero, en un baño de agua con sal, para prevenir el hidratamiento de la piel con el agregado posterior del ácido mineral. Es costumbre también usar el sistema de piquelado buffercado o tamponado, es decir con un agregado previo al ácido de formiato de calcio o sodio y el agregado de ácido fórmico antes del ácido mineral. Estos

sistemas bifurcados se traducen en que las variaciones de pH del sistema son mínimas, quedando una amplia reserva de ácido en el baño con lo que obtenemos:

- Una rápida difusión de la sal curtiente de cromo hacia el interior de la piel y por lo tanto se evita una curtición superficial.
- Una flor más fina y firme en el cuero final.

Hernández, J. (2004), señala que la razón por la cual se píquela es para efectuar un ajuste del pH. En la purga se trabaja con un valor de 8 y para curtir se debe llegar de 2,8 a 3,5, decidiéndolo la práctica del curtidor y las características del producto final a obtener. Se busca al comienzo de la curtición, que la reacción cromo-colágena sea lenta, para que la piel pre curtida, o sea con su estructura fijada, no se encoja ni modifique. Se intensifica la reacción para completarla en un tiempo razonable mediante la basificación o sea el agregado de un alcalino (bicarbonato de sodio) o soda solvay. Mediante el piquelado se preparan las pieles para el curtido evitando así un curtido inicial intenso que redundaría en perjuicio de la calidad del cuero final, para lo cual la piel debe ser ácida, por lo que usamos un ácido previo con el agregado de cal que evita a la vez el hinchamiento precisamente ácido.

Hidalgo, L.(2014), informa que el grado de piquelado y el pH de los cueros, varía según los lotes de cuero, el proceso de conservación y la antigüedad del piquelado. Por otra parte, de acuerdo a su origen, los cueros piquelados tendrán más o menos grasa. Se desgrasa, generalmente, en el estado piquelado, a los cueros muy grasos. Los otros pueden ser desgrasados después de la curtición.

En ambos casos, desgrasados o no, los cueros piquelados deben volver a un estado de hidratación adecuado como para poder entrar en el proceso de curtición. Además, los cueros piquelados deben volver, a un valor pH menos ácido, considerándose el valor pH 4 como perfectamente adaptado para la curtición con extracto vegetal.

d. Precurtición

Hidalgo, L. (2004), indica que en la precurtición preparamos el cuero para el curtido fijando la estructura del mismo y ajustando el pH, de modo que la curtición se opere suavemente y sin astringencia que produzca crispaciones de la flor o la sobrecarga de la misma con materiales curtientes. Mediante la curtición se transforma la piel en cuero, un cuero curtido debe cumplir las siguientes condiciones:

- Resistencia hidrotérmica, es decir que según el curtido, debe tener en agua en ebullición, una temperatura mayor que el colágeno crudo. El colágeno curtido en condiciones húmedas, debe resistir el ataque de las enzimas.
- Debe tener una estabilidad química tal, que los cueros no sufran deterioro bajo condiciones de uso o almacenamiento. Debe retener las propiedades físicas de la estructura fibrosa de la piel natural.

Hernández, J. (2004), reporta que se llega así al concepto de curtición por la comprobación de las propiedades del producto resultante, tomándolos como criterios de curtición. Es decir que la curtición consiste en la estabilización de la proteína de la piel por tratamiento de un agente curtiente, luego de todas las condiciones de penetración y acceso a los lugares de reacción de la piel, derivadas de su tamaño molecular y capacidad difusora en medio acuoso y por reacción química, irreversible, con el colágeno produce reticulación, o sea uniones transversales entre cadenas peptídicas vecinas y da lugar a un aumento de la temperatura de encogimiento del colágeno, una mayor estabilidad de la digestión proteolítica en húmedo y un secado de la misma sin que presente un carácter córneo.

Altamirano, A. (2006), reporta que escapa a la finalidad de esta reseña tratar los fenómenos físicos-químicos que se producen durante la curtición, o que son de naturaleza compleja. El curtido expuesto a continuación se efectúa en un fulón. Primero tiene lugar la rehidratación al mismo tiempo que se procede a un despiquelado liviano; se pre curte con tanino sintético, operación seguida por la

curtición vegetal con el extracto. Los productos son agregados directamente sin disolución previa. Los porcentajes indicados se refieren al peso de los cueros piquelados. A un baño de 200 % de agua, se agrega 4 % de sal y 2 % de hiposulfito de sodio. Luego se introducen los cueros y se pone en movimiento por espacio de una hora. Se controla el pH en la superficie de los cueros, el que debe ser aproximadamente 4.

Para Narváez, P. (2014), indica que de acuerdo al grado de piquelado, pueden necesitarse cantidades mayores de Hiposulfito de Sodio. Seguidamente se agrega al mismo baño 3 a 6 % de curtiente sintético en polvo, pH 3,8 - 4,5, estable en medio salino. Después de 45 minutos de rotación, se agrega la $\frac{1}{4}$ parte del Extracto del total previsto para la curtición y se hace rodar 1½ hora, y se colocan los cueros sobre caballetes por una noche. Una vez rebajados, los cueros vuelven a fulón con 200 % de agua y se prosigue la curtición agregando el resto del Extracto en 3 veces, a intervalos de 1 hora. La curtición está terminada al cabo de 2 a 3 horas de rotación después de la última adición de extracto. El baño está prácticamente agotado, pero puede ser utilizado como primer baño de "color" después de ser reforzado. Se utiliza de 25 a 40 % de extracto para la curtición de cueros piquelados.

G. CURTICIÓN PROPIAMENTE DICHA

Palomino, R. (2002), reporta que la curtición de la piel tiene como objetivo principal conseguir una estabilización del colágeno respecto a los fenómenos hidrolíticos causados por el agua y/o enzimas, además de dar a la piel una resistencia a la temperatura superior a la que tiene en estado natural. Otra finalidad es conseguir, mediante la reacción de los productos curtientes con el colágeno, la creación de un soporte adecuado para que las operaciones posteriores puedan tener el efecto que les corresponde, obteniendo así una piel acabada apta para el consumo, más o menos blanda, flexible, con el color que convenga, etc., y con las características físicas necesarias. Para curtir es necesario provocar la reacción del colágeno con algún producto que sea capaz de propiciar la citada reacción. Se debe conseguir no sólo la reacción con los grupos reactivos libres en las cadenas laterales de las fibras del colágeno, sino que, además, pueda reaccionar con la propia cadena del

colágeno, substituyendo los puentes de hidrógeno y otros enlaces naturales de la proteína fibrosa, de manera que en la substitución se anule la posibilidad de que, en el momento de secar la piel mojada se vuelvan a formar las uniones naturales que la dejarían dura y translúcida como un pergamino.

Hidalgo, L. (2004), reporta que la experiencia demuestra que los productos para la curtición de la piel deben ser al menos bifuncionales. Generalmente son polifuncionales a fin de poder reaccionar con diferentes cadenas del colágeno en el mismo momento. La experiencia demuestra también que, además de polifuncionales, deben tener un tamaño molecular adecuado a fin de poder llegar a los grupos funcionales superficiales de diferentes cadenas del colágeno. Este tamaño no puede ser muy grande, al menos al principio de la curtición, ya que se corre el riesgo de que no se puedan introducir hasta la microestructura del colágeno. Los enlaces transversales en los que se basa el efecto curtiente pueden ser de diversos tipos, según cual sea el curtiente utilizado. Así, en la curtición con sales de cromo y aluminio se cree que la fijación se basa principalmente en la formación de enlaces covalentes entre los grupos carboxílicos del colágeno y los complejos del metal. En el caso de la curtición con extractos vegetales se cree que el efecto curtiente se produce principalmente debido a la formación de múltiples enlaces de tipo puente de hidrógeno y enlaces dipolares con la intervención de los grupos hidroxílicos de los taninos y de los grupos amídicos o peptídicos de la proteína. De todas formas, no se descarta la participación de otros efectos enlazantes en ambos tipos de curtición.

Ángulo, A. (2007), informa que la cuestión es que, en realidad, aunque en la mayoría de los casos se ha identificado el tipo de enlace que es el máximo responsable de la curtición, se establecen otros tipos de enlace entre el colágeno y el curtiente que, aunque de manera secundaria, también influyen en el efecto curtiente final. Incluso hay casos en los que no se ha dilucidado el peso real de la influencia de un tipo de enlace frente a otro en el efecto curtiente obtenido. Al ser la reacción en medio acuosa, los curtientes deben ser solubles en agua o formar disoluciones coloidales de micela muy pequeña (muy disgregadas).

H. CURTIENTES SINTÉTICOS

Buxadé, C. (2004), informa que desde que E. Stiasny en 1912 sintetizó el primer curtiente sintético, el que no tenía poder de curtiente propio, (usado junto con curtientes vegetales, aceleraba el proceso de curtición, aclaraba el color del cuero y disminuía la formación de lodos en los baños de curtición) la Industria del Cuero ha desarrollado diferentes productos sintéticos que pudieran sustituir a los extractos vegetales. El primer curtiente en tener propiedades curtientes casi idénticas con las de los naturales fue comercializado por 1930, un sin tan qué curte en blanco y con un quimismo bastante complicado. Pero más tarde fue posible fabricar por caminos más sencillos otros curtientes sintéticos con excelentes propiedades curtientes, los que permiten sustituir gran cantidad de curtientes vegetales, sin que se noten diferencias en el cuero. Ha sido posible, inclusive el desarrollo de curtientes sintéticos con cualidades establecidas de antemano, con reacciones que pueden ser previstas y controladas, destinados a incorporar al cuero características específicas, como por ejemplo:

- Clarificación de la solución curtiente vegetal;
- Precurtido, para acelerar la penetración de los curtientes vegetales;
- Aclarar el color del cuero curtido con extractos vegetales;
- Aclarar el color del cuero curtido al cromo;
- Suavidad, blando al tacto;
- Producción de efecto de curtido suave y abierto;
- Favorecer la penetración de los colorantes;
- Facilitar el esmerilado;
- Proporcionar mayor flexibilidad al cuero.

Cotance, A. (2004), asevera que los curtientes sintéticos se obtienen al tratar sustancias aromáticas del tipo fenol, naftol, resorcina, pirocatequina, piragalol, ácidos lignosulfónicos, etc. con formaldehído para condensarlas y posteriormente hacerlas solubles al agua con ácido sulfúrico introduciéndoles grupos sulfónicos. Entre las características de los curtientes sintéticos que influyen sobre su capacidad

curtiente está el tamaño de las moléculas, siendo importante un peso molecular promedio. Cuando se condensa el fenol con el formaldehído se forma una resina termoestable, cuya dureza y peso molecular dependen de la relación con el agente condensador (formaldehído) ya que a mayor cantidad de formaldehído, mayor fue el peso molecular. Si la molécula es demasiado pequeña se obtiene una acción curtiente deficiente y si por el contrario, es demasiado grande hay una deficiente penetración en el cuero. Los sintéticos comerciales de base fenólica tienen un peso molecular de 400-800, los de mayor peso molecular se fijan poco sobre los grupos reactivos del colágeno, pero pueden tener un efecto rellenante cuando se aplican sobre la piel.

Font, J. (2005), afirma que la aplicación de sintéticos sobre pieles en piquel, es una práctica muy extendida principalmente en artículos como la tapicería sin cromo y precurticiones vegetales, utilizándose solos y/o con aldehídos. En ambos casos, es importante que el cuero que en este estado de precurtición puede llegar a secarse, permanezca flexible y fácilmente remojable. Las condiciones de aplicación en los artículos antes citados pueden ser muy variadas; sin embargo el comportamiento del sintético está directamente relacionado con el estado de la piel. Dado que los grupos reactivos comunes a todos los sintanes son cargas aniónicas, generalmente sulfitos, la reactividad de la piel estará condicionada por sus grupos cargados, y que en este caso están determinados por el pH. Las variadas estructuras de los sintanes, ofrece diversas posibilidades de fijación en la piel, pero se pueden definir básicamente dos tipos de uniones:

- Uniones salinas entre las cargas negativas del sintético (SO_3^-) y los grupos amínicos del colágeno, en medio ácido (NH_3^+).
- Uniones no salinas y que corresponden a su vez a dos tipos de enlace.
- Puentes de hidrógeno entre el oxígeno del grupo hidroxílico y los grupos peptídico de colágeno.
- Por una parte la atracción entre dipolos de los grupos aromáticos y por otra los enlaces que se forman entre los grupos peptídicos.

Graves, R. (2007), afirma que las uniones salinas corresponden a las sales derivadas los ácidos fenol y naftalen sulfónicos; mientras que las no salinas corresponden al resto de los sintéticos, ya que en ellos, solo hay los grupos sulfónicos necesarios para conseguir su solubilidad. Por otra parte, es determinante en la penetración del sintético, su grado de condensación ó tamaño de molécula, este tamaño determinará desde el punto de vista estérico, su capacidad de movimiento dentro de las fibras de colágeno. Los sintéticos de sustitución, sustituyen a los extractos vegetales en cualquiera de sus aplicaciones, pero en general son más sólidos a la luz, aclaran más el color del cuero, tienen moléculas más pequeñas lo cual los hace menos re llenantes, y con tendencia a dar cueros menos duros. Al ser más aniónicos aclaran más las tinturas pero cambian menos el tono. Son útiles para un blanqueo de la piel cromada cuando hay que efectuar tinturas en tonos muy claros.

Para Moeller, G. (2014), existen en el mercado una gran variedad que va desde algunos muy astringentes y deshidratantes para efectuar crispados, pasando por los sintéticos normales y de blanco con un buen poder de blanqueo, hasta los sintéticos muy poco astringentes y sólidos a la luz, que permiten efectuar recurtidos en pieles tipo confección o tapicería, cuya solidez a la luz debe ser buena y su tacto muy blando.

Muchas veces se realizan recurtidos mixtos vegetal-sintéticos para poder tomar un poco las ventajas de ambos, siendo en general lo buscado el mayor relleno del vegetal y el tacto blando y la solidez a la luz y aclarado del color del sintético. Las cantidades utilizadas son análogas a las de los vegetales 4-6 % pero hay que tener en cuenta que en muchos casos son líquidos de un 50-60 % de riqueza en sólidos, lo cual hace que se empleen entonces cantidades del orden de 8-12 % si se emplean solos, o substituyendo el 1 % de extracto vegetal por un 2 % de sintético de substitución líquido. Dentro de lo que podríamos llamar sintéticos auxiliares pueden considerarse tres tipos: los sintéticos auxiliares neutros, los ácidos y los neutralizantes emnascarantes. Como desarrollamos en etapas anteriores del flujograma los sintéticos auxiliares colaboran en mejorar, modificar,

etc. el comportamiento de los extractos vegetales y de los sintéticos de sustitución pero utilizándolos solos no se puede curtir una piel.

1. Sintéticos auxiliares neutros

Para Oppermann, W. (2014), se utilizan fundamentalmente por su efecto dispersante de extractos vegetales, sintéticos de sustitución, colorantes, resinas, ejerciendo sobre ellos la disminución y desaparición de los agregados moleculares, facilitando así su penetración en el cuero, y por su carácter aniónico que anula puntos reactivos del cromo tanto por su carga como por su capacidad de formar enlaces covalentes en el cromo. Por esto colaboran a la penetración de productos aniónicos, extractos vegetales, sintéticos, resinas, colorantes, pues dejan al cromo con menor capacidad de reacción para estos productos. Hay que tener en cuenta que no son necesarias cantidades muy altas, para que surtan efecto, ya que por tener la molécula pequeña entran muchas moles en un 1-3 %, cantidades que se emplean normalmente.

Jones, C. (2002), informa que en el recurtido del cuero al cromo la utilización más frecuente de los sintéticos auxiliares neutros sólidos (pH = 7) es la adición conjunta o a veces previa a los extractos vegetales, sintéticos de sustitución, resinas o sus mezclas. También se emplean en el teñido antes o junto con el colorante para lograr que la tintura penetre, pero disminuyendo mucho de intensidad y viveza. Por su tamaño molecular pequeño y la posibilidad de unión a la fibra por un solo punto al añadirlos después del fórmico, pueden modificar el tacto que de piel hacia blando pastoso y agradable. La utilización de los sintéticos auxiliares neutros amónicos (pH 5-5,5) es el mismo que los sódicos pero se emplean en curticiones vegetales a fin de no introducir sales sódicas. Se emplean para hacer penetrar por dispersión y ligera precurtición a los extractos vegetales. El uso de estos sintéticos auxiliares neutros al conseguir la penetración, hace que la flor no quede sobrecargada, y en realidad protegen la finura de flor, haciéndola además más elástica y menos frágil, mejorando así finura y resistencia de flor.

2. Sintéticos auxiliares ácidos

Lacerca, M. (2003), afirma que los sintéticos auxiliares ácidos son químicamente los mismos que los neutros pero sin neutralizar o por lo menos sin neutralizar totalmente. Se utilizan en el recurtido del cuero al cromo principalmente para empeine. Después del curtido al cromo, sin neutralizado previo se aplica 10-12 % de sintético líquido o 5-6 % si es sólido, procurando hacerlo en un baño relativamente corto. La base de este recurtido es la siguiente: por ser ácido y enmascarante provoca una descurtición del cromo de la flor del cuero y con ello la flor se descarga del cromo sobrante y así es más elástica resistiendo mejor el montaje del zapato, por ser aniónico cambia la carga de la piel manteniendo el pH alrededor de 2 sin producirse soltura de flor y además al ser ácido, aun siendo aniónico, no precipita ostensiblemente con el cromo. Tanto por la reducción del cromo, como por el enmascaramiento, como por el cambio de carga hacia valores negativos prepara la piel para que la adición posterior de vegetales y/o sintéticos de sustitución, no sobre curta la flor, evitando el riesgo de rotura de flor o de flor poco fina. Antes de realizar el teñido o el recurtido para tonos claros o blandos se realiza un neutralizado por lavado, hasta un pH exterior de 5 - 5,5 y algo más ácido en el interior de la piel. Su utilización está más extendida en cueros lanares y de cabra que en cuero vacuno.

3. Sintéticos auxiliares neutralizantes enmascarantes

Libreros, J. (2003), reporta que en el mercado las empresas químicas han desarrollado productos para emplearlos en el neutralizado que dada su composición lo que buscan es enmascarar al cromo para que al neutralizar no se produzcan manchas que también contienen sintéticos auxiliares neutros que si bien no neutralizan colaboran con el neutralizante y el enmascarante al convertir el cuero en más aniónico y producen una separación de fibras que permite obtener un tacto más blando y favorece la penetración del mismo neutralizado o del posterior recurtido y teñido realizados con productos aniónicos. Además se logra una mayor finura de la flor al no sobre curtirse fácilmente esta cuando entra en contacto con productos tales como vegetales, resinas, sintéticos, colorantes.

I. OPERACIONES POSTERIORES A LA CURTICIÓN

Lacerca, M. (2003), manifiesta que el proceso productivo consiste en la transformación de la piel animal en cuero. Las pieles, luego de ser limpiadas de sus grasas, carnazas, y pelos o lanas, son sometidas a la acción de diferentes agentes químicos que interaccionan con las fibras de colágeno para obtener un cuero estable y durable las operaciones posteriores a la curtiCIÓN con curtientes sintético de la piel de cuy son:

1. Apilado

Leach, M. (2005), reporta que en esta operación de tres días se hace con el objeto de permitir la fijación y posterior formación de enlaces entrecruzados por olación y oxolación del curtiente mineral con las cadenas del colágeno.

2. Secado Intermedio

Jones, C. (2002), manifiesta que el secado intermedio es una operación previa al engrase con el propósito de que la emulsión de este aceite en agua penetre fácilmente la piel, las pieles no deben resecarse y es preferible disminuir su humedad a un 30-40 % a la sombra sin exponerlas a ambientes muy calientes (menos de 40 °C) y apenas colgarlas sin estirarlas excesivamente.

3. Aceitado

El mismo Jones, C. (2002), señala que para el aceitado se debe aplicar el aceite sintético con brocha o cepillo por el lado de la carne, la siguiente preparación:

- 500 ml de agua caliente.
- 150 ml de aceite sintético para pieles.
- 15 ml de amoníaco concentrado.

Hidalgo, L. (2004), señala que después del engrasado se debe dejar reposar a la piel de cuy hasta la total absorción de la mezcla de aceite, esta etapa se hace para cada piel en forma manual, ya que de esta forma se evitará llenar el pelo del engrasante, el uso del amoníaco cumple dos funciones, en un caso neutralizará los ácidos liberados durante el apilado posterior a la curtición y por otro permitirá la anoinización de las fibras para que la emulsión penetre totalmente y no se rompa en la superficie, dejando un cuero cargado de aceite exteriormente pero sin lubricación interna. Al dejar las pieles por el lado carne expuestos al aire permitiría una vez realizada la penetración que el amoníaco se elimine por evaporación, permitiendo la fijación del engrase a las fibras.

4. Secado, ablandado y lijado

Soler, J. (2004), reporta que las pieles se ponen a secar, sin estirar, por colgado dejando que la humedad disminuya a un 25-30 %. Luego se lijan por el lado de la carne y se ablandan contra el filo de una mesa o una lámina metálica diseñada para tal fin.

J. PELETERIA FINA

Según Martínez, E. (2014), 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 junto con la vaquería. 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 hispanoamericanas, occidentales.

Soler, J. (2005), informa que el movimiento por los derechos animales ha librado en las últimas décadas una fuerte lucha contra el uso de pieles, afirmando que se trata de una práctica cruel e inhumana. En España, Equanimal e Igualdad Animal han presentado documentales mostrando la situación de los animales en las granjas peleteras. Por otra parte, también el movimiento ecologista ha defendido que la caza indiscriminada por la piel y las plumas ha conducido a numerosas especies al borde de la extinción, entre ellas varios de los grandes felinos, las focas y varios mustélidos. 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.

1. Peletería fina

Para Jones, G. (2014), 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. 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. 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 para peletería de cuy. Un posible sistema para procesar estas pieles es el siguiente: Las pieles de cuy 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 y se pueda procesar.

- **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 visones. El planchado se realiza para conseguir soltura y brillo del pelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio especializado en curtiembre de pieles y fibras de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el kilómetro a 1^{1/2} de la panamericana sur de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, cantón Riobamba con un tiempo de duración aproximada de 126 días. La zona en donde se realizó la investigación tiene una altitud de 2754 msnm., con una longitud oeste de 78°28'00" y una latitud sur de 01°38'. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.

Características	Promedio
Temperatura (°C)	13.8
Humedad relativa (%)	63.2
Precipitación anual (mm/año)	465
Heliofania, horas luz	165.15

Fuente: Estación Agrometeorológica de la F.R.N. de la ESPOCH (2016).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se trabajó con 48 pieles de cuy adulto con un peso promedio 1,5 Kg. Las cuáles fueron adquiridas en la Plaza Municipal de animales de la ciudad de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 48 pieles de cuy.
- Baldes de diferentes dimensiones.
- Calefactor.
- Cuchillos.
- Tableros de estacado.
- Mesas.
- Guantes.
- Botas de caucho.
- Tinas.
- Cocina.
- Tanque de gas.
- Clavos.
- Balanza.
- Aserrín.
- Colgadores.
- Fundas.
- Ollas.
- Martillo.
- Abrazaderas.
- Probetas de cuero.

2. Productos químicos

- Agua.
- Cloruro de sodio o sal en grano.
- Ácido fórmico.
- Bisulfito de sodio.
- Formiato de sodio.

- Ríndente.
- Cal.
- Yeso.
- Sulfuro de sodio.
- Ácido oxálico.
- Aceite mineral.
- Parafina sulfoclorada.
- Ester fosfórico.
- Bicarbonato de sodio.
- Blancotan 2x polvo.

3. Equipos e Instalaciones

- Tinas para remojo.
- Ablandadora.
- Sistema de fluido continuo.
- Toogling.
- Equipo para medir la resistencia a la tensión.
- Equipo para medir el porcentaje de elongación.
- Pinzas superiores sujetadoras de abrazaderas.
- Lastómetro.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se trabajó con 3 tratamientos que correspondieron a los diferentes niveles de curtiente sintético, (6, 7 y 8 %), modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), simple cada tratamiento se repetirá 16 veces dándonos un total de 48 unidades experimentales. El esquema del experimento que se empleó en la investigación se describe en el cuadro 2.

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Codificación	Repetición	T.U.E.	Obs./nivel
6 % de tanino sintético.	T1	8	2	16
7 % de tanino sintético	T2	8	2	16
8 de tanino sintético.	T3	8	2	16
TOTAL				48

En el cuadro 3, se describe claramente el esquema de Análisis de Varianza (ADEVA), que fue aplicado en la presente investigación:

Cuadro 3. ESQUEMA DE ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	2
Error	21

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión, N/cm².
- Porcentaje de elongación, %.

2. Sensoriales

- Llenura, puntos.
- Blandura, puntos.
- Redondez, puntos.

3. Económicas

- Beneficio/costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS

- Análisis de Varianza (ADEVA).
- Separación de medias por Tukey.
- Prueba de Kruskal- Wallis, para variables sensoriales.
- Regresión y correlación múltiple, para variables que reporten significancia.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las pieles de cuy frescas fueron adquiridas en el Mercado Oriental de la ciudad de Riobamba y se las sometió a los procesos de ribera y curtición con taninos sintético a diferentes niveles de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Remojo

En el proceso de remojo se trató de devolver a la piel su estado de hinchamiento natural y eliminar la suciedad así como sustancias proteicas solubles y agentes de conservación, la fórmula empleada se indica en el cuadro 4.

Cuadro 4. REMOJO DE LAS PIELS DE CUY.

Proceso	Operac.	Producto	%	Temperatura °C	Tiempo min.
REMOJO		Agua	200		
		Tenso activo deja	0,2		
	BAÑO	Cloro	0,1	25	30
	Botar baño				
		Agua	200		
		Tenso activo deja	0,2		
	BAÑO	Cloro	0,1	25	60
	Botar baño				

2. Rendido o purgado

Es el proceso mediante el cual a través de sistemas enzimáticos se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, y una considerable disociación y degradación de grasas naturales por la presencia de lipasas, la fórmula que fue empleada se describe en el cuadro 5.

Cuadro 5. RENDIDO Y PURGADO.

Proceso	Operación	Producto	%	Temperatura °C	Tiempo min.
Rendido y purgado	Baño	Agua	100	35	40
	Botar baño	Ridente	0,5		
	Baño	Agua	200	Ambiente	20
	Botar baño				

3. Desengrase

Consistió en la eliminación de la grasa del animal que existió y dificultó el proceso de curtido, ocasionando erupciones y formaciones de manchas, en el cuadro 6, se indica la fórmula.

Cuadro 6. DESENGRASE

Proceso	Operación	Producto	%	Temperatura °C	Tiempo min.
Desengrase	Baño	Agua	100	35	60
		Tenso activo	2		
		deja			
	Botar baño	Diesel	4		
		Agua	100	35	30
		Tenso activo	2		
deja					
	Botar baño				

4. Piquelado

Se utilizó para acidular hasta un determinado pH, las pieles en tripa antes de la curtición curtientes sintéticos, con ello se logra bajar los niveles de contractilidad de los diversos agentes curtientes, como se indica en el cuadro 7.

Cuadro 7. PIQUELADO.

Proceso	Operac.	Producto	%	Temperatura °C	Tiempo min.
PIQUELADO		Agua	100		
		Cloruro de sodio	6		
		Ácido fórmico 1:10	0,7		20
		1 parte (Diluido)			
		2 parte			20
		3 parte			60
		Ácido fórmico 1:10	0,2		20
		1 parte (Diluido)			
	BAÑO	2 parte		Ambiente	20
		3 parte			60

5. Curtido con curtientes sintéticos

La curtición de la piel de cuy tenía como objetivo principal conseguir una estabilización del colágeno respecto a los fenómenos hidrolíticos causados por el agua y/o enzimas, además de dar a la piel una resistencia a la temperatura superior a la que tiene en estado natural. Otra finalidad fue conseguir, mediante la reacción de los productos curtientes sintéticos con el colágeno, la creación de un soporte adecuado para que las operaciones posteriores puedan tener el efecto que les corresponde, obteniendo así una piel acabada apta para el consumo, más o menos blanda, flexible, con el color que convenga, etc., y con las características físicas necesarias, la fórmula empleada se describe en el cuadro 8.

Cuadro 8. CURTIDO CON CURTIENTES SINTÉTICOS.

Proceso	Operación	Producto	%	Temperatura °C	Tiempo min.
CURTIDO			6		60
	Botar baño	Curtiente sintético	7		
		Curtiente sintético	8		
		1 parte			60
		2 parte			60
		3 parte			60
		4parte			300
Cuero wetblue Perchar y Raspar Calibre 1 mm.					

6. Engrase

El engrase fue el proceso en el que se recupera la grasa perdida en el desengrase que influye sobre las propiedades mecánicas y físicas del cuero la fórmula empleada se describe en el cuadro 9.

Cuadro 9. ENGRASE.

Proceso	Oper	Producto	%	Temper. °C	Tiempo min.
Re humectación	Baño	Agua	200	Ambiente	30
		Humectante	0,2		
		Acido oxálico	0,2		
Engrase	Botar baño	Lavar las pieles			
		Agua	150		
	Baño	Grasa sulfitada	6	60	60
		Grasa vegetal	4		
		Grasa Lester	6		
		fosfórico			
		Acido oxálico	1		10
		Acido oxálico	1		10
	Botar baño				
	Baño	Agua	200	Ambiente	20
	Botar baño				
Apilado Flor con Flor (tapar con fundas negras). Secado y Estirado y estacado					

7. Neutralizado y recurtido

- Una vez rebajados a un grosor de 0,8 mm; se pesaron los cueros y se lavaron con el 200 % de agua, a temperatura ambiente más el 0,2 % de tensoactivo, 0,5 % de deslizante y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño.
- Luego se recurtió con recurtiente sintético, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos para posteriormente eliminar el baño y preparar otro baño con el 80 % de agua a 40 °C al cual se añadió el 1 % de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, luego se giró el bombo durante 40 minutos y se añadió el 1,5 % de bicarbonato de sodio y se rodará el bombo durante 60 minutos, luego se controló el pH a un valor de 5,5; se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300 % de agua a 40 °C durante 40 minutos. Luego se eliminó el baño y preparó otro con el 100 % de agua a 50 °C, al cual se agregó el 3 % de

glutaraldehído diluido, el 3 % de rellenanate de faldas luego se giró el bombo durante 60 minutos.

8. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 3 % de anilinas y luego se rodó el bombo durante 40 minutos, para luego aumentar el 100 % de agua a 70 °C, más el 4 % de parafina sulfoclorada, más el 2 % de lanolina y el 10% de éster fosfórico, cada una de las soluciones mezcladas y diluidas en 10 veces su peso, se giró el bombo durante 60 minutos.
- Luego se rodó por 60 minutos, se agregó el 0,5 % de ácido oxálico; y se rodó durante 5 minutos, luego se agregó el 1,5 % de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, luego se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se dejó los cueros de cuy con pelo reposar durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 2 días.

9. Aserrinado, ablandado y estacado

Para permitir la suavidad de la piel se humedeció un poco a las pieles de cuy con pelo con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objeto de que estos absorban agua para una mejor blandura de los mismos, durante toda la noche. Las pieles de cuy con pelo se los ablandó a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de madera hasta que el centro del cuero tuvo una base de tambor, se dejó luego todo un día y se desclavo para medir.

H. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1. Análisis sensorial

Para realizar los análisis sensoriales de llenura y redondez se inició con una evaluación a través del impacto de los sentidos que fueron los que nos indicaron que características debían presentar cada uno de los cueros de cuy curtidos con curtientes sintéticos, se utilizó la siguiente escala de calificación de acuerdo a Hidalgo, L. (2016) como se indica en el cuadro 10:

Cuadro 10. REFERENCIA DE CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE CUY.

Puntaje de Calificación	Calificación
1	Cuero de MALA calidad
2	Cuero de BAJA calidad
3	Cuero de BUENA calidad
4	Cuero de MUY BUENA calidad
5	Cuero de EXCELENTE calidad

Fuente: Hidalgo, L (2016).

- Llenura: Para la evaluación de la llenura de una piel de cuy con pelo se palpó entre las yemas de los dedos con movimientos continuos y ondulantes para percibir como se encuentran los espacios interfibrilares, es decir, si están totalmente llenos o muy vacíos, con el fin de proyectarse sobre el efecto que presentaron el cuero el momento de la confección del artículo destinado se tenía en cuenta que, una calificación baja es sinónimo de cueros con efecto traposo, muy vacío o cuando están demasiado llenos y presenten un tacto acartonado, y cuando fueron calificados con puntuaciones altas fueron indicativo de que se ha colocado el neutralizante en cantidad exacta en el entretejido fibrilar.

- Blandura: Para detectar la blandura se palpó la piel de cuy con las yemas de los dedos y se observó la delicadeza y caída, ya que es una cualidad que debían tener para la confección de artículos, en los que por el roce con la piel necesitaron ser muy delicados para no producir malestar en el usuario, porque las horas de uso son elevadas. Dentro de esta característica sensorial se tomó en cuenta que el cuero presente un tacto muy cálido, liso, suave, y muy similar al de la seda, y que la superficie no presente demasiadas imperfecciones, que afecten el la plenitud y blandura.
- Redondez :La valoración de la redondez del cuero se realizó a través del órgano del tacto ya que se efectuó dobleces repetidos de la piel con las yemas de los dedos y se observó la capacidad del mismo para curvarse fácilmente y regresar a su estado original sin presentar arrugas o quiebres tanto en la parte del cuero como del pelo y de esa manera se calificó de acuerdo a la escala antes mencionada debiéndose acotar que la calificación más alta fue alcanzada por aquellas pieles que no se deformaron fácilmente y que los pliegues que se observan no desmejoren la calidad de la piel o del artículo confeccionado como es peletería fina.

2. Resistencias físicas

El análisis de las resistencias físicas fue lo más homogéneo y con mucha prolijidad en su realización y se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- Los resultados de los ensayos físicos dependieron de la dirección de corte de las probetas, puesto que los efectos de la direccionalidad no son los mismos para todas las propiedades físicas.
- En ciertas áreas de la piel hay más diferencias direccionales en la estructura fibrosa que en otras, en las faldas, cuellos y culatas son mucho más pronunciadas que en el centro del cuero.

a. Resistencia a la tensión

Para el cálculo de la resistencia a la tensión de las pieles de cuy con pelo se realizó el siguiente procedimiento:

- Se dobló la probeta y se sujetó en cada orilla para mantenerla en posición doblada en una máquina diseñada para flexionar la probeta.
- Posteriormente se utilizó una pinza que estaba fija y la otra se movía hacia atrás y hacia delante ocasionando que el doble en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- Luego la probeta se examinó periódicamente para valorar el daño que se está produciendo en la probeta de piel, se tomó en cuenta que las probetas que se prepararon para este tipo de ensayo fueron rectángulos de 70 x 40 ml.
- Finalmente se midió el grado de daño que se producía en la piel de cuy en relación a 20000 flexiones aplicadas al material de prueba.

b. Medición del porcentaje de elongación

Lultcs, W. (2003), Señala que este método puede ser usado para cualquier cuero ligero, el equipo para realizar esta prueba fue una abrazadera para sujetar firmemente el borde del disco plano circular del cuero, que deje libre la porción central del disco, la abrazadera debía mantener fija el área sujeta del disco estacionario cuando esté siendo aplicado a su centro una carga mayor a 80 Kgf. El límite entre el área sujeta y libre fue claramente definido. El diámetro del área libre fue de 25 mm. El instrumento debió tener un medidor de aguja de máxima lectura para minimizar errores de esta clase y esto se utilizó para las lecturas de carga. Aun así, la pausa para las lecturas fue tan breve como sea posible. Para el cálculo de la resistencia a la tensión de las pieles de cuy se realizó el siguiente procedimiento:

- Se dobló la probeta y se sujetó en cada orilla para mantenerla en posición doblada en una máquina diseñada para flexionar la probeta.
- Posteriormente se utilizó una pinza que estaba fija y la otra se movía hacia atrás y hacia delante ocasionando que el doble en la probeta se extendiera a lo largo de esta.
- Luego la probeta se examinó periódicamente para valorar el daño que se está produciendo en la probeta de cuero, se tomó en cuenta que las probetas que se preparó para este tipo de ensayo fueron rectángulos de 70 x 40 ml.
- Finalmente se midió el grado de daño que se produce en la piel de cuy en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE *Cavia porcellus* (CUI), CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO PARA LA CONFECCIÓN DE PELETERÍA FINA

1. Resistencia a la tensión

Los valores medios reportados de la resistencia a la tensión de las pieles de cuy registraron diferencias altamente significativas (0,001), por efecto de la curtición con diferentes niveles de tanino sintético, estableciéndose las respuestas más altas al curtir con 6 % de tanino sintético (T1), con medias de 1945,75 N/cm², a continuación se aprecian los resultados alcanzados en el lote de pieles curtidas con 7 % de tanino sintético (T2), con resistencias de 1810,27 N/cm², en tanto que los valores más bajos fueron registrados en las pieles curtidas con 8 % de tanino sintético (T3), ya que la tensión fue de 1342,20 N/cm², es decir que con niveles más bajos de tanino se consigue una mayor resistencia a la tensión, como se reporta en el cuadro 11, y se ilustra en el gráfico 2.

Los resultados expuestos concuerdan con lo que indica Soler, J. (2005), quien menciona que la piel de cuy es liviana, muy suave y posee una densidad mediana, en cada folículo piloso se encuentran entre 40 y 60 pelos. La calidad es un aspecto de capital importancia para quien decida dedicarse a la producción de piel de cuy, porque actualmente es un producto innovador y solamente un porcentaje reducido de la producción se destina a la curtición de su piel, en términos generales puede decirse que solamente entre un 5 y un 10 % se venden a buen precio, el resto tienen características que no son atractivas para la industria peletera y su valor es inferior, por lo tanto es necesaria trabajar con productos muy suaves y en cantidades bajas para que no provoquen daño al entretejido fibrilar sino que se ubique la molécula de curtiente de manera que fortalezca a la piel para evitar roturas prematuras, el tanino sintético permite sustituir gran cantidad de curtientes vegetales, sin que se noten diferencias en el cuero.

Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE *Cavia porcellus* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO PARA LA CONFECCIÓN DE PELETERÍA FINA.

VARIABLES FÍSICAS	NIVELES DE TANINO SINTÉTICO%.						EE	Prob.
	6%		7%		8%			
	T1		T2		T3			
Resistencia a la tensión, N/cm ²	1945,75	a	1810,27	b	1342,20	c	99,24	0,0008
Porcentaje de elongación, %.	65,62	a	89,69	a	72,19	a	9,2	0,19

Promedios con letras iguales en la misma fila difieren estadística de acuerdo a Tukey (P < 0,01).

Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey (P > 0,05).

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

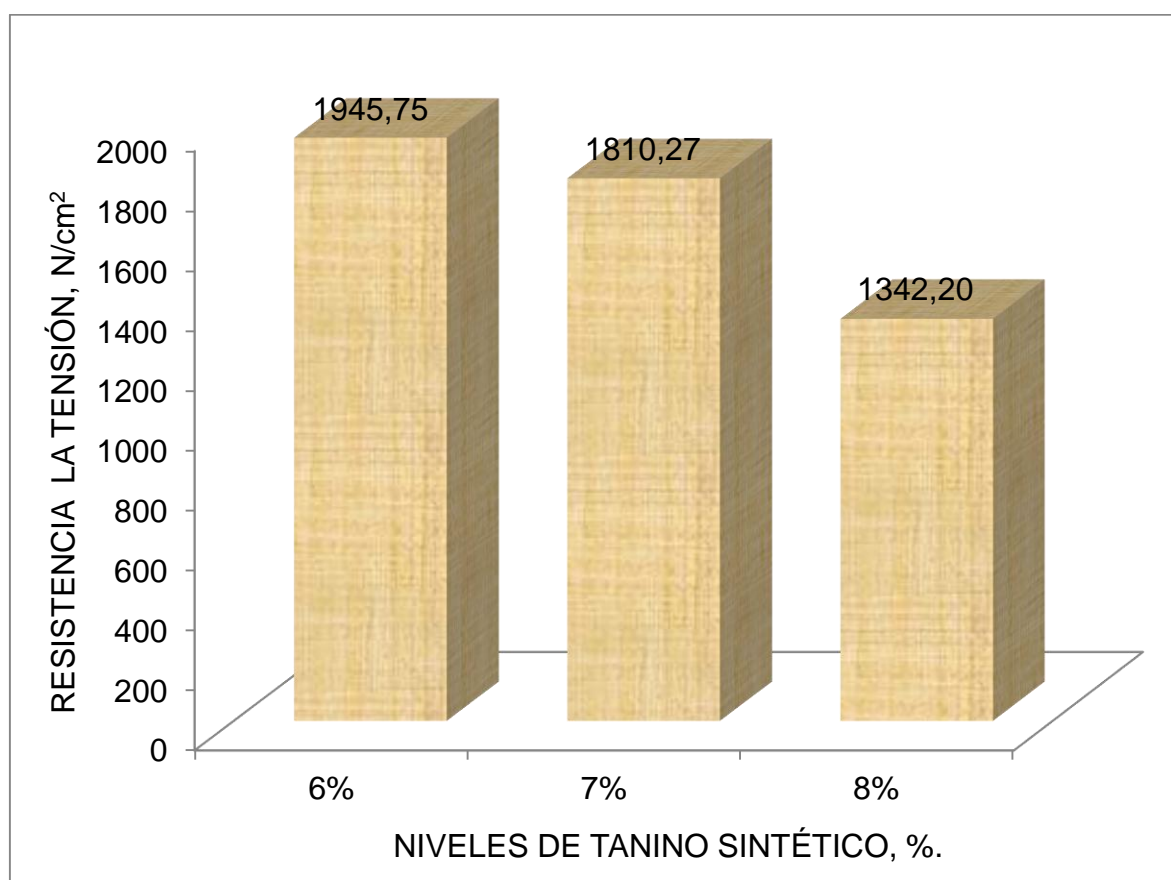


Gráfico 2. Resistencia a la tensión de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 Y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

Los resultados de la presente investigación son inferiores a los reportados por Paguay, L. (2016), quien al curtir con diferentes niveles de glutaraldehído, estableció las mejores respuestas cuando se curtió las pieles de cuy con 10 % de glutaraldehído con un valor de 9384 N/cm², y que se debe a la naturaleza del curtiente sin embargo la ventaja al curtir con tanino sintético es la conservación del ambiente sin peligro a producir efectos que afectarían a la flora o fauna de la región que circunda a las tenerías.

La resistencia a la tensión promedio de las pieles de cuy curtidas con tanino sintético a diferentes niveles (6,7 y 8 %) fue de 1699,41 N/cm², y que superan con las exigencias de calidad de la Asociación Española de la Industria del Cuero, quien manifiesta de acuerdo a la norma técnica IUP 6 (2002), valores que oscilan entre 800 a 1500 N/cm², siendo más amplia la diferencia al utilizar niveles más bajos de

tanino sintético. Al realizar la regresión para la resistencia a la tensión de las pieles de cuy que se ilustran en el gráfico 3, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P = 0,0004$), de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 3811,9 la tensión se decrece en 301,78 por cada unidad de cambio en el nivel de tanino sintético adicionado a la formulación de curtido, con un coeficiente de determinación (R^2) 44,71 %, mientras tanto que el 55,29 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como es la calidad de la piel que al ser animales que no son criados en su mayoría para producción de piel ya que las costumbres de nuestro país es consumirlo con piel es muy difícil que se cambie su crianza para que la piel sea de mejor calidad, la ecuación de regresión utilizada fue: Resistencia a la tensión = + 3811,9 -301,78 (%TS).

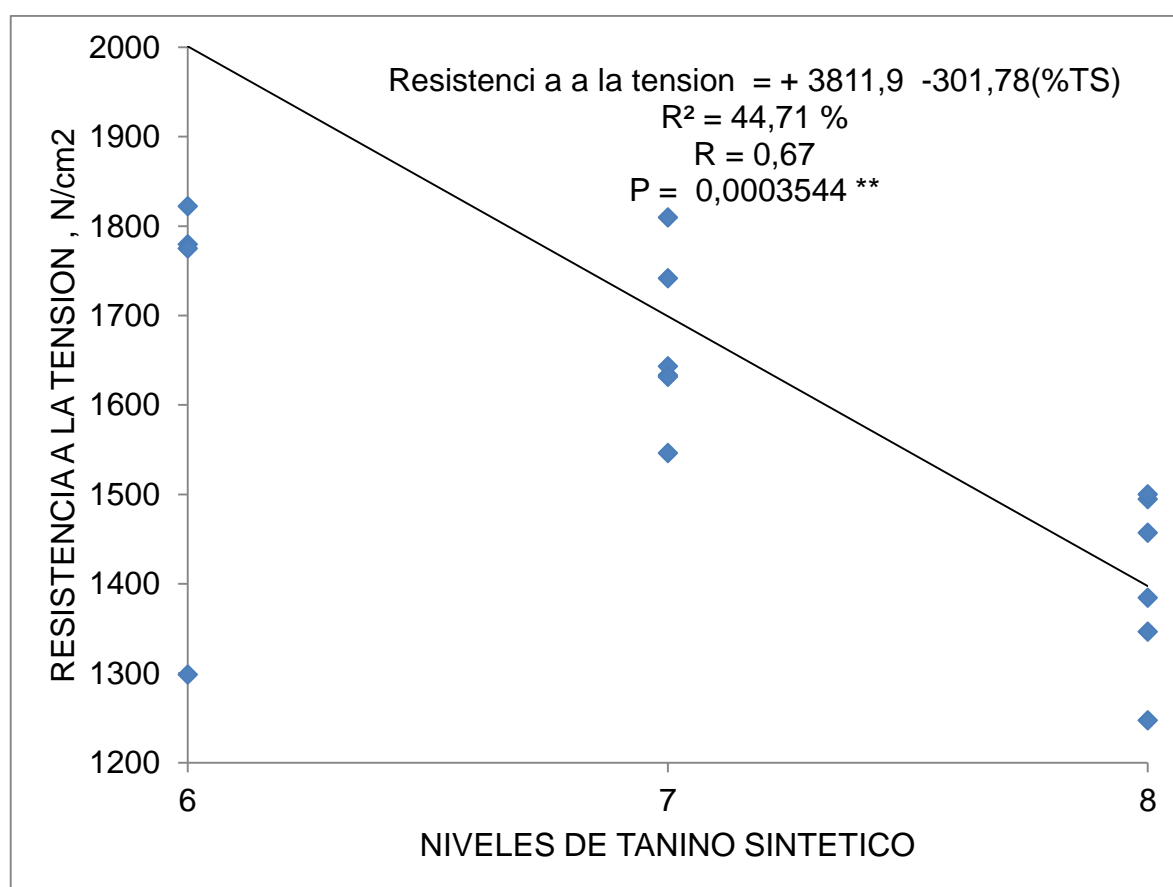


Gráfico 3. Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 Y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

2. Porcentaje de elongación

El análisis estadístico de la característica física porcentaje de elongación de las pieles de cuy no reportaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de tanino a la fórmula de curtido, reportándose las respuestas más altas en el lote de pieles del tratamiento T2 (7%), con valores de 89,69%, prosiguiendo con el análisis se ubican los resultados alcanzados en las pieles del tratamiento T3 (8%), con resultados de elongación de 72,19%, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en las pieles del tratamiento T1 (6%), con medias de 65,62%, como se ilustra en el gráfico 4, es decir que el nivel adecuado para conseguir un alargamiento y elongación adecuada para la confección de artículos de peletería fina es el 7% de tanino.

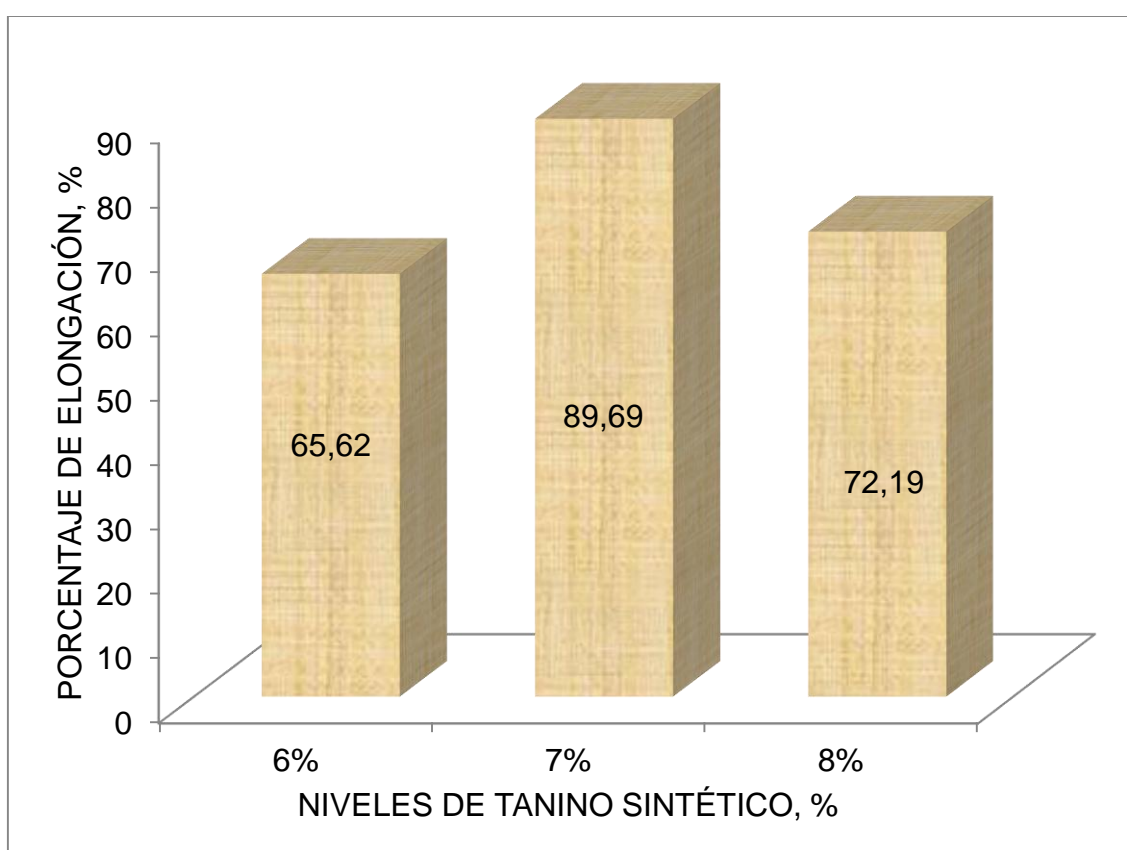


Gráfico 4. Porcentaje de elongación de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8%), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

Las respuestas mencionadas tienen su fundamento en lo expuesto por Aleandri, F. (2009), señala que la finalidad de toda crianza de animal de piel fina es llegar a competir en el mercado peletero. Por lo tanto la obtención de buenas pieles es el objetivo final del criador. La piel de cuy es fina y apreciada en el mundo, pero entre lo óptimo y lo malo hay una enorme distancia. Existen una serie de condiciones que la naturaleza ha reunido para dar a la piel la prodigiosa belleza que posee. Los cuyes que se crían en cautiverio para la producción de pieles deberían recibir un tratamiento especial, brindándoseles ambientes sumamente limpios para evitar las manchas producidas por la orina, que desvalorizan el producto en el mercado, además se deberá cuidar que no exista riñas entre animales pues tiendes a producir laceraciones que debilitan la piel y el momento del curtido no ingresa adecuadamente el tanino por lo que se presenta una piel débil, rígida y muchas veces trizable.

Los curtientes sintéticos se obtienen al tratar sustancias aromáticas del tipo fenol, naftol, resorcína, pirocatequina, piragalol, ácidos lignosulfónicos, etc. con formaldehído para condensarlas y posteriormente hacerlas solubles al agua con ácido sulfúrico introduciéndoles grupos sulfónicos. Entre las características de los curtientes sintéticos que influyen sobre su capacidad curtiente está el tamaño de las moléculas, siendo importante un peso molecular promedio. Cuando se condensa el fenol con el formaldehído se forma una resina termoestable, cuya dureza y peso molecular dependen de la relación con el agente condensador (formaldehído) ya que a mayor cantidad de formaldehído, mayor fue el peso molecular. Si la molécula es demasiado pequeña se obtiene una acción curtiente deficiente y si por el contrario, es demasiado grande hay una deficiente penetración en el cuero, afectando directamente la elongación, alargamiento o moldeo de la piel de cuy que fue destinada a la confección de artículos especiales como es la peletería fina.

Los resultados expuesto de elongación que indican un valor promedio de 75,83 %, superan con la exigencia de calidad de la norma IUP 6 (2002), regentada por la Asociación Española en la Industria del Cuero que manifiesta como límites permisibles entre 40 a 80 % de elongación, antes de producirse la primera fisura en

la superficie de la piel , resultando más amplia esta diferencia con el empleo del 7 % de curtiente tanino sintético (T2), es decir se producen pieles de muy buena calidad ideales para confeccionar artículos de peletería fina como apliques, de artículos de alta gama que ser poseionado en mercados de estratos medios y altos por lo tanto mayor rentabilidad.

Los resultados expuesto de elongación son similares a los expuestos por Paguay, L. (2016), quien registró las mejores respuestas al aplicar el 11 %, de glutaraldehído con respuestas de 88,50 %, pero son superiores a los registros de Balla, E. (2012), quien al evaluar la utilización de 6, 7 y 8 % de sulfato de cromo en la curtición de pieles de cuy registro una media general de 41,90 % y un coeficiente de variación de 4.87 %, y que se debe a que el curtiente cromo tiene una naturaleza curtiente más fuerte para este tipo de pieles en las cuales se debe utilizar productos más débiles como son los taninos sintéticos que no dañen la estructura física de los cueros.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE *Cavia porcellus* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO PARA LA CONFECCIÓN DE PELETERÍA FINA

1. Llenura

El análisis estadístico de la calificación sensorial de llenura determinó que según el criterio Kruskal Wallis se presentaron diferencias altamente significativas ($P = 0,0008$), entre medias por efecto de la aplicación de diferentes niveles de tanino sintético a la fórmula de curtido de las pieles de cuy, estableciéndose las respuestas más altas al utilizar 6 % de tanino sintético ya que los valores fueron de 4,88 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016); y que descendieron a 4,12 puntos y ponderación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que las valoraciones más bajas fueron registradas en los cueros curtidos 8 % de curtiente (T3), con ponderaciones de 3,38 puntos y apreciación buena , como se ilustra en el gráfico 5.

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE *Cavia porcellus* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO PARA LA CONFECCIÓN DE PELETERÍA FINA.

VARIABLES SENSORIALES	NIVELES DE TANINO SINTÉTICO			Prob	Sign
	6 % T1	7 % T2	8 % T3		
Llenura , puntos	4,88	4,12	3,38	0,00004	**
Blandura, Puntos	4,63	3,50	2,88	0,00002	**
Redondez Puntos	4,75	3,63	3,50	0,001	**

Es decir que a menores niveles de curtiente sintético se eleva la calificación de llenura de las pieles de cuy destinadas a la confección de artículos de peletería que es un mercado para estratos sociales altos y por lo tanto su precio es mayor y por ende las características sensoriales deberán ser las controladas.

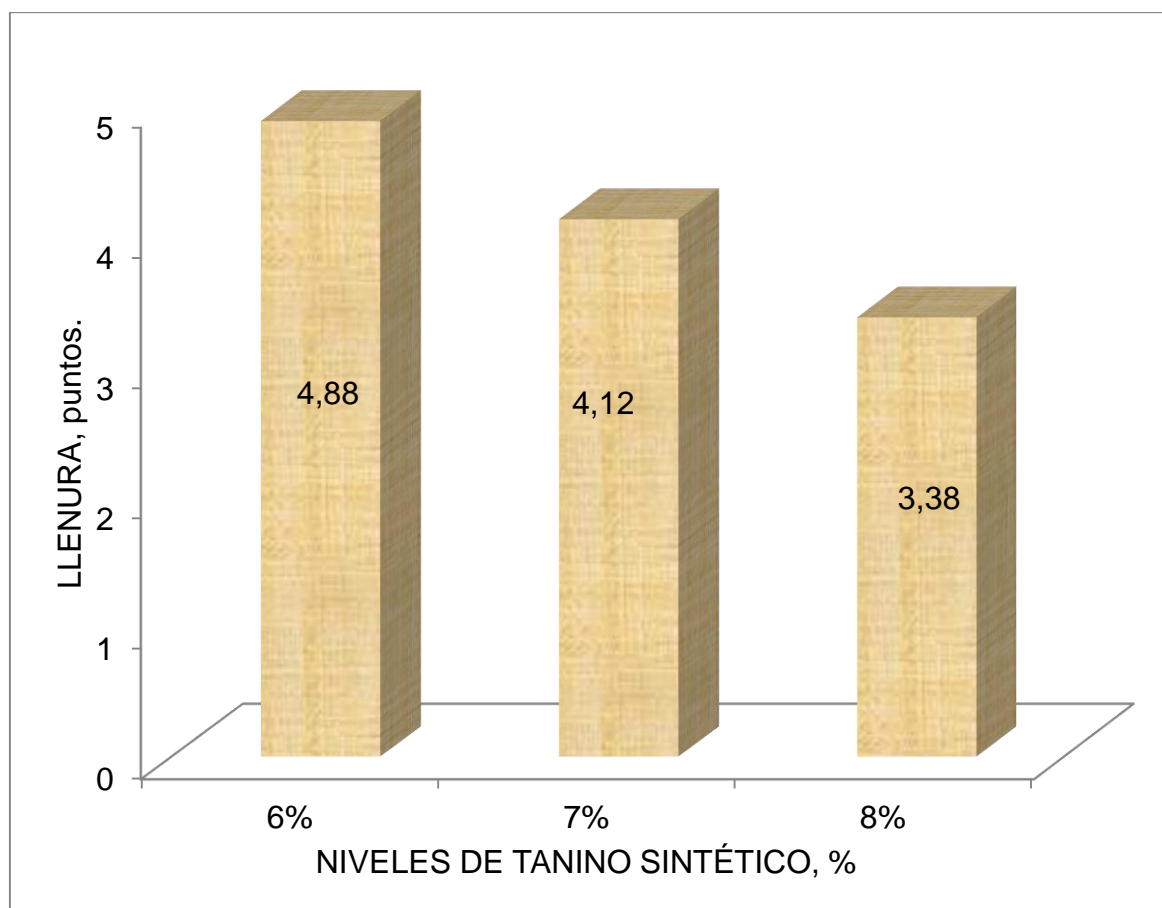


Gráfico 5. Llenura de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

Los resultados reportados tienen su fundamento en lo expuesto por Hidalgo, L. (2004), quien manifiesta que Aleandry, F. (2009), quien afirma que el éxito de una explotación pecuaria está basado en el buen manejo de las diferentes etapas productivas. 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. El proceso de curtición son las sustancias más importantes dentro de la curtición vegetal, están compuestos de sustancias apolares orgánicas que logran ser solubles en el

colágeno de la piel debido a su composición muy similar, la aplicación de sintéticos sobre pieles en piquel, es una práctica muy extendida principalmente en artículos como peletería fina, sin cromo y pre curtición vegetales, utilizándose solos y/o con aldehídos. En ambos casos, es importante que el cuero que en este estado de precurtición puede llegar a secarse, permanezca flexible y fácilmente remojable, con una llenura adecuada para permitir el alargamiento adecuado de las fibras de colágeno. Las condiciones de aplicación en los artículos antes citados pueden ser muy variadas; sin embargo el comportamiento del sintético está directamente relacionado con el estado de la piel, para que el tanino ingrese en forma homogénea en el entretejido fibrilar llenándola sin saturar, para que se facilite la confección de los artículos más delicados y con muchos detalles como son los de peletería fina que están conformados muchas veces por piezas pequeñas poco manejables, es necesario acotar que por peletería entendemos todos los tratamientos que se dan a la piel que una vez acabada mantendrá la lana y/o pelo.

Los resultados de la presente investigación que reportan una media de 4,13 puntos son inferiores a los registros de Paguay, L. (2016), quien estableció 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, así como de Balla, E. (2014), quien por efecto de los niveles de sulfato de cromo aplicado a la curtición registró un coeficiente de variación de 7.93 % y una media general de 3,84 puntos, presentándose la calificación mayor en las pieles curtidas con los más bajos niveles de curtiente mineral con 4,53 puntos.

Al realizar el análisis de regresión de la llenura de las pieles de cuy que se ilustra en el gráfico 6, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P = 0,00005$), de donde se desprende que partiendo intercepto de 9,38 la llenura desciende en 0,75 por cada unidad de cambio en el nivel de tanino sintético además se aprecia un coeficiente de determinación $R^2 = 61,54 \%$ mientras tanto que el 38,36 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la precisión en el rodaje de la molinete que es el equipo en el que se introduce los curtientes y

que pueden provocar defectos en el proceso de curtido la ecuación que se utilizó fue:

$$\text{Llenura} = + 9,38 - 0,75(\%TS).$$

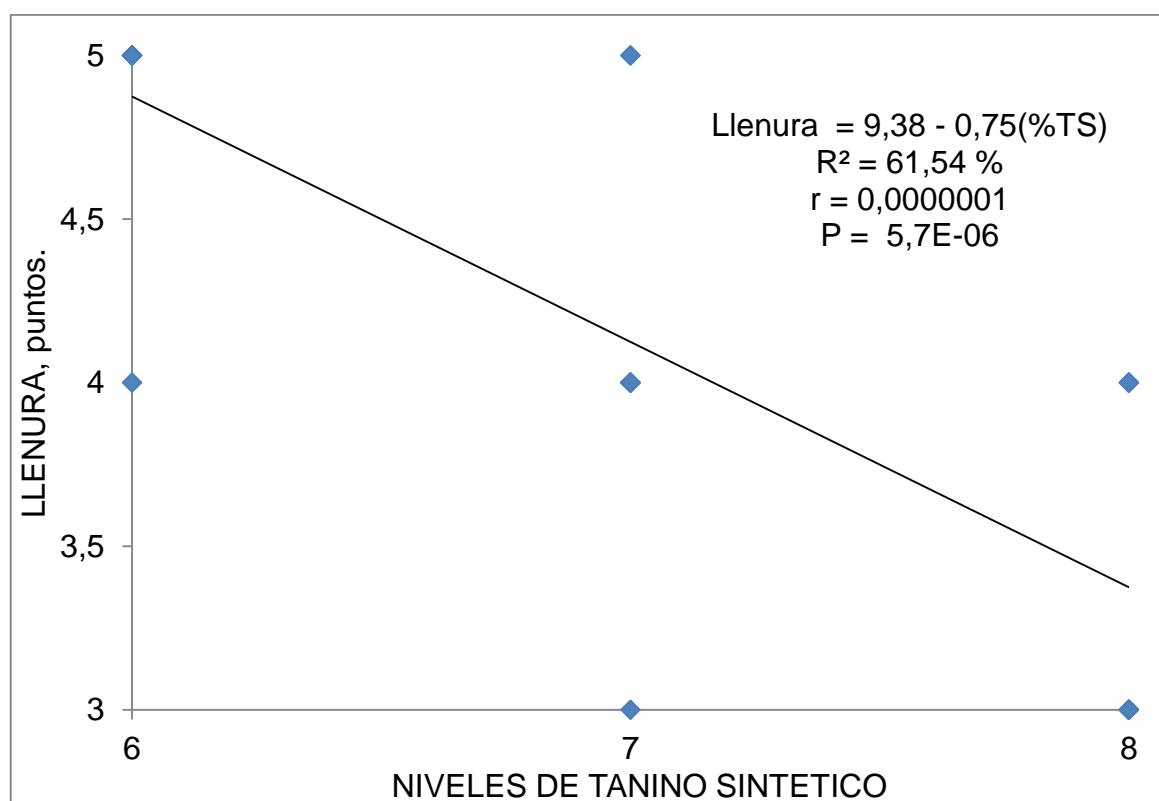


Gráfico 6. Llenura de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

2. Blandura

La evaluación sensorial de la blandura de las pieles de cuy estableció diferencias altamente significativas de acuerdo al criterio Kruskal Wallis ($P = 0,0005$), por efecto de la curtición con diferentes niveles de tanino sintético, reportándose las calificaciones más altas en las pieles del tratamiento T1 (6 %), con respuestas de 4,63 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L (2016), a continuación se aprecian los valores alcanzados en las pieles del tratamiento T2 (7 %), ya que las respuestas fueron de 3,50 puntos y la calificación de muy buena según la mencionada escala, en tanto que los resultados más bajos

fueron registrados en las pieles del tratamiento T3 (8 %), con ponderaciones de 2,88 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 7.

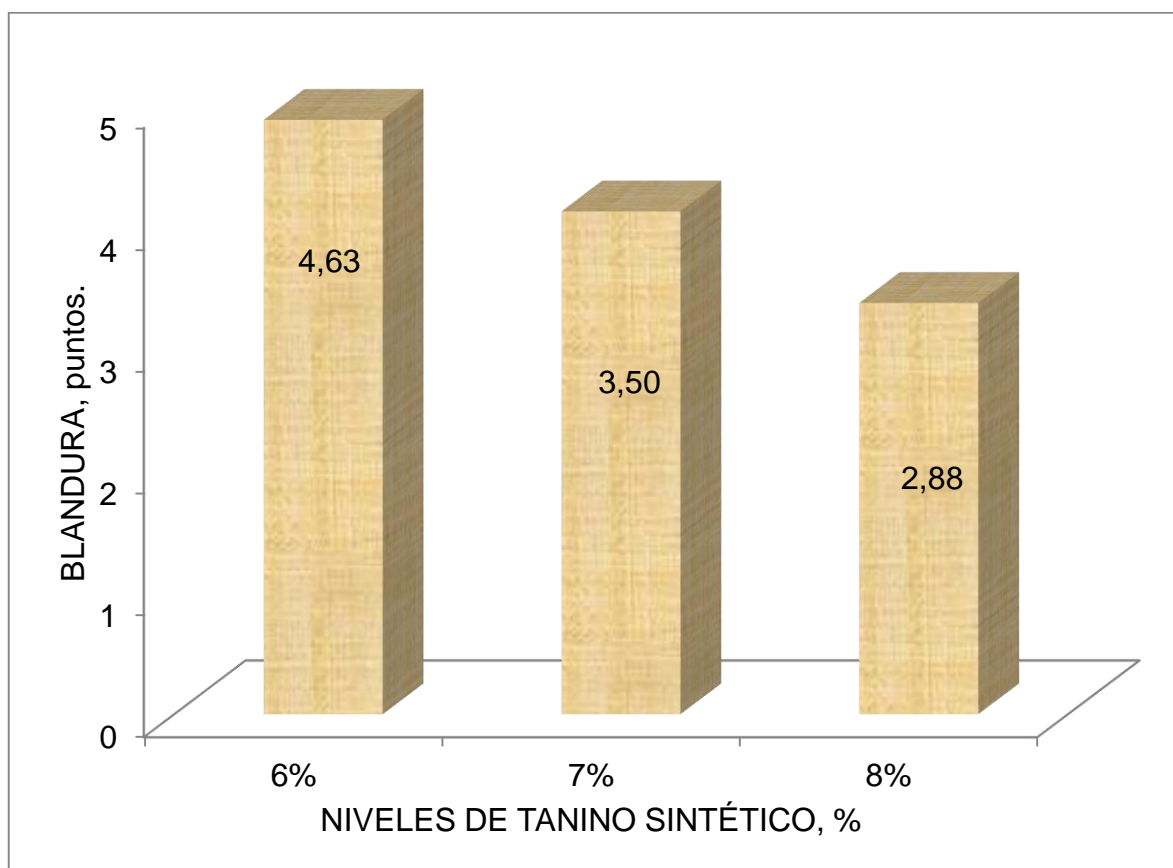


Gráfico 7. Blandura de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

Es decir que la aplicación de niveles bajos de tanino sintético mejora significativamente la blandura y caída de la piel de cuy destinadas a la confección de peletería fina, lo que es corroborado según las apreciaciones de Adzet, J. (2005), quien manifiesta que la piel de cuy es un material suave y noble permite ser moldeada por su elevada caída, una tracción efectuada en la dirección en la que hay mayor número de fibras encontrará mayor resistencia que si se efectúa según la dirección perpendicular ocasionando una adecuada blandura, ideal para la confección de artículos de peletería fina. No obstante, el cuero es un caso singular dentro de los materiales heterogéneos por cuanto su heterogeneidad es sistemática y predecible ya que es la misma de una piel a otra. Característica del cuero es la

que permite el diseño de prendas muy exigentes. Los taninos sintéticos son compuestos polifuncionales, del tipo polifenoles, de peso molecular medio a alto y tamaño molecular o micelar elevado. Son los productos curtientes más adecuados ya que pueden reaccionar con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo su estabilización frente a la putrefacción y dando la base para dar cueros suaves. Las pieles tienen mucha historia en la moda mundial, por lo que se calcula son una de las formas más antiguas usadas por los humanos para cubrir el cuerpo. Se cree que fue usada por primera vez por los primeros habitantes que emigraron fuera de África. La piel naturalmente es muy dura ya que necesita proveerle al animal protección contra los factores externos como son la variación climática y las condiciones de manejo ya que ayuda a mantener regulada la temperatura corporal y evita el paso de microorganismos; por lo tanto se requiere para transformarlos en cuero imputrescible de productos que ingresen profundamente en el entretejido fibrilar para conseguir la blandura y suavidad ideal para la confección de peletería fina como es bolsos con apliques de piel de cuy, chaquetas con cuello de piel, alhajeros muy exóticos, entre otros .

El análisis de regresión de la blandura de las pieles de cuy determinó que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa, ($P=0,000003$), como se ilustra en el gráfico 8, es decir que partiendo de un intercepto de 9,79 la blandura tiende a disminuir en 0,87 por cada unidad de cambio en el nivel de tanino sintético aplicado a la fórmula de curtido de las pieles destinadas a la confección de peletería fina, con un coeficiente de determinación (R^2), de 63,36 % mientras tanto que el 36,64 % restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son la calidad y conservación de la materia prima que al ser una piel no muy común de uso no se le da el tratamiento necesario para que presente las características adecuadas para su procesamiento muchas veces nos encontramos con pieles con excesiva cantidad de rasguños y daños en la superficie que es difícil corregir. La ecuación de regresión empleada fue:

$$\text{Blandura} = 9,79 - 0,87(\%TS).$$

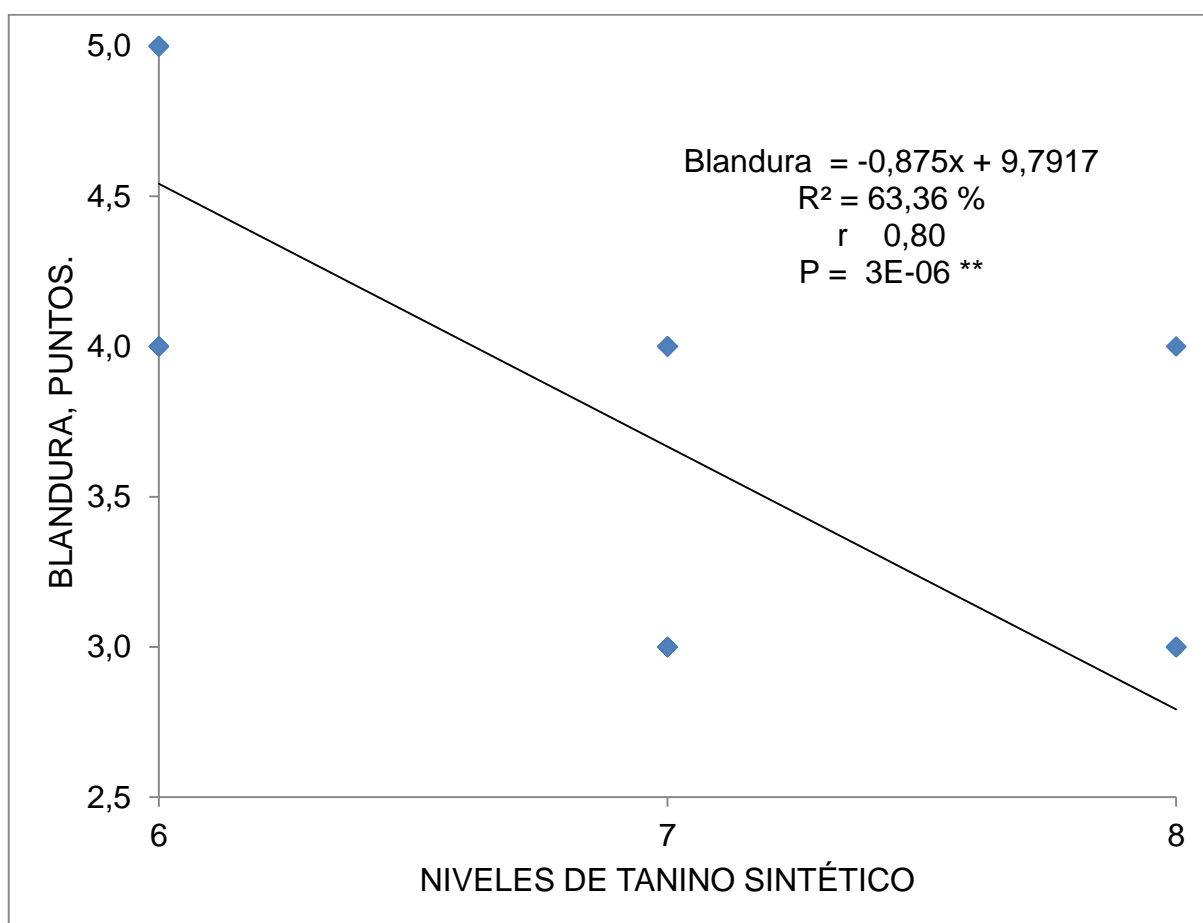


Gráfico 8. Regresión de la blandura de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

Las respuestas de la blandura en la presente investigación de las pieles de cuy que reportan una media general de 3,67 puntos, son similares a los resultados mencionados por Caguana, M. (2011), quien al realizar la curtición de pieles de cuy para peletería utilizando tres niveles de tanino vegetal quebracho ATS, registro una media general de 3,46 puntos, similitud que tiene que ver con la naturaleza del curtiente que es vegetal. Además al comparar con la curtación mineral que es la más utilizada se aprecia que los resultados son similares a los reportes de Balla, E. (2010), quien al curtir pieles de cuy con la utilización de tres niveles de curtiente mineral sulfato de cromo reporto una blandura media de 3,73 puntos, pero con la ventaja que al utilizar el tanino sintético se está evitando la contaminación producto de la transformación de cromo trivalente a hexavalente que es altamente cancerígeno y legislado por las normativas ambientales actuales de nuestro país.

3. Redondez

En la apreciación característica sensorial redondez de la piel de cuy curtida con diferentes niveles de tanino sintético, se registraron diferencias altamente significativas, ($P = 0,003$), entre medias, según Kruskal Wallis, reportándose las calificaciones más altas en las pieles curtidas con 6 % de tanino sintético (T1), ya que las medias fueron de 4,75 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), y que desciende a 3,63 puntos al curtir la piel con 7 % de tanino sintético (T2), y calificación muy buena en tanto que las calificaciones más bajas fueron las reportadas en las pieles de cuy curtidas con 8 % de tanino sintético (T3), con valoraciones de 3,50 puntos y condición buena, según la mencionada escala como se ilustra en el gráfico 9.

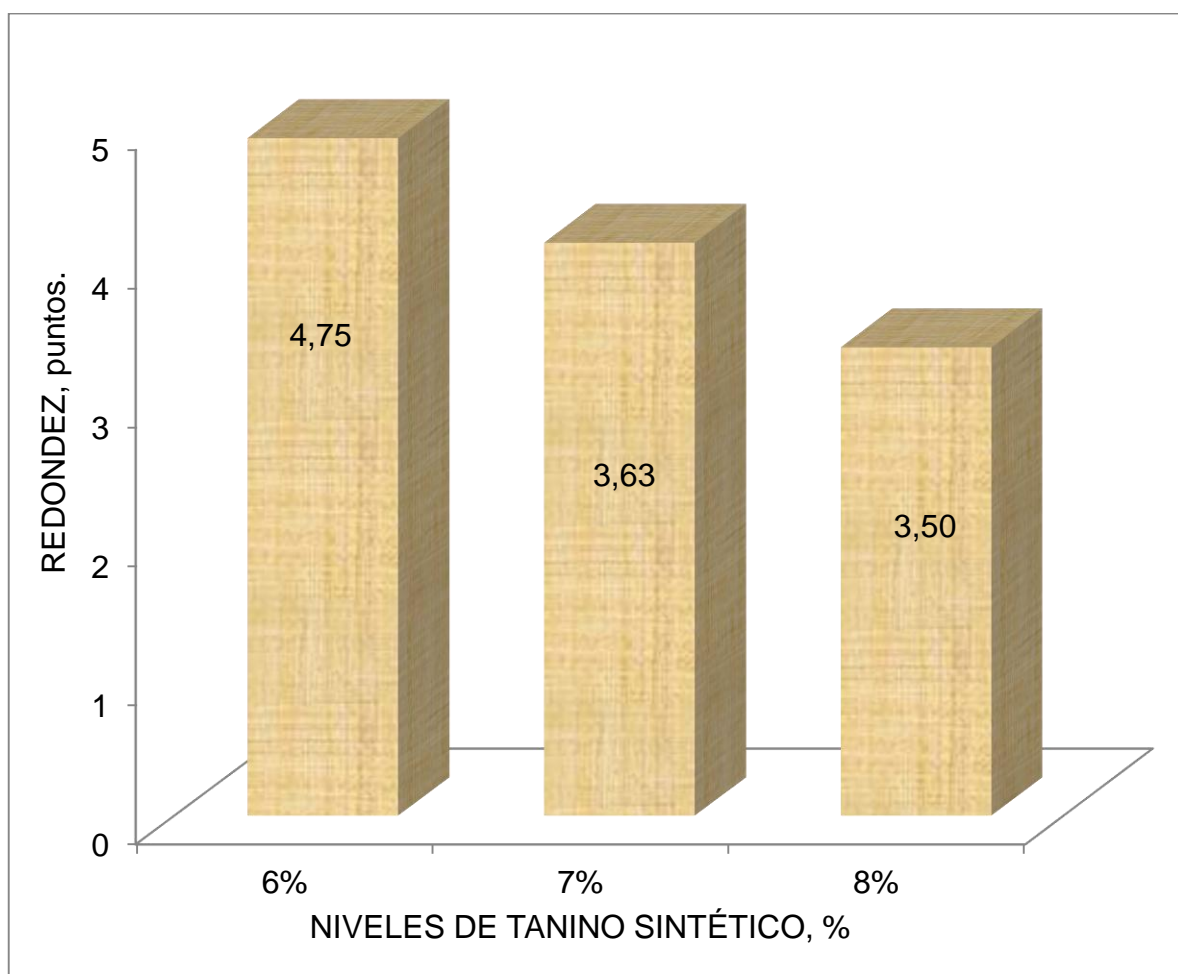


Gráfico 9. Redondez de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

Por lo que se infiere que al curtir con niveles más bajos de tanino sintético se elevan las calificaciones sensoriales de la piel de cuy destinada a la confección de peletería fina lo que puede deberse a lo manifestado por Artigas, M. (2007), que indica que la evaluación sensorial es el análisis de los materiales por medio de los sentidos, la palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido, la evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, resistencias físicos, análisis microbiológicos, etc. del cuero. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea, sus cinco sentidos, uno de ellos es la redondez que nos permite percibir el grado de arqueado o moldeo de la piel que para nuestro caso los mejores reportes se consiguen con el empleo de 6 % de tanino sintético que se usan como curtientes de sustitución, coadyuvantes de la acción curtiente de los extractos tánicos naturales o bien como auxiliares de pre curtido, del curtido combinado y como dispersante de los taninos vegetales y de los colorantes, tienen una gran capacidad para transformar las proteínas en productos resistentes a la descomposición, ya que se ubican entre las fibras de colágeno de la piel formando un complejo elástico que le proporciona a la piel una buena curvatura y moldeo, ideal para la confección de prendas o artesanías muy delicadas como son las destinadas a la confección de peletería fina.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 10, se aprecia que los resultados de redondez se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P = 0,001$), indicándose que partiendo de un intercepto de 8,33 la redondez tiende a decrecer en 0,63 por cada unidad de cambio en el nivel de tanino sintético adicionado a la fórmula de curtido de las pieles de cuy, con un coeficiente de determinación (R^2), de 41,78 %, mientras tanto que el 58,22 % restante depende de otros factores no considerados en la investigación como puede ser la calidad del tanino sintético ya que como se sabe en nuestro país existen varias casas químicas que producen este curtiente y mantienen protocolos de fabricación diversos, la ecuación utilizada fue:

$$\text{Redondez} = 8,33 - 0,63 (\%TS).$$

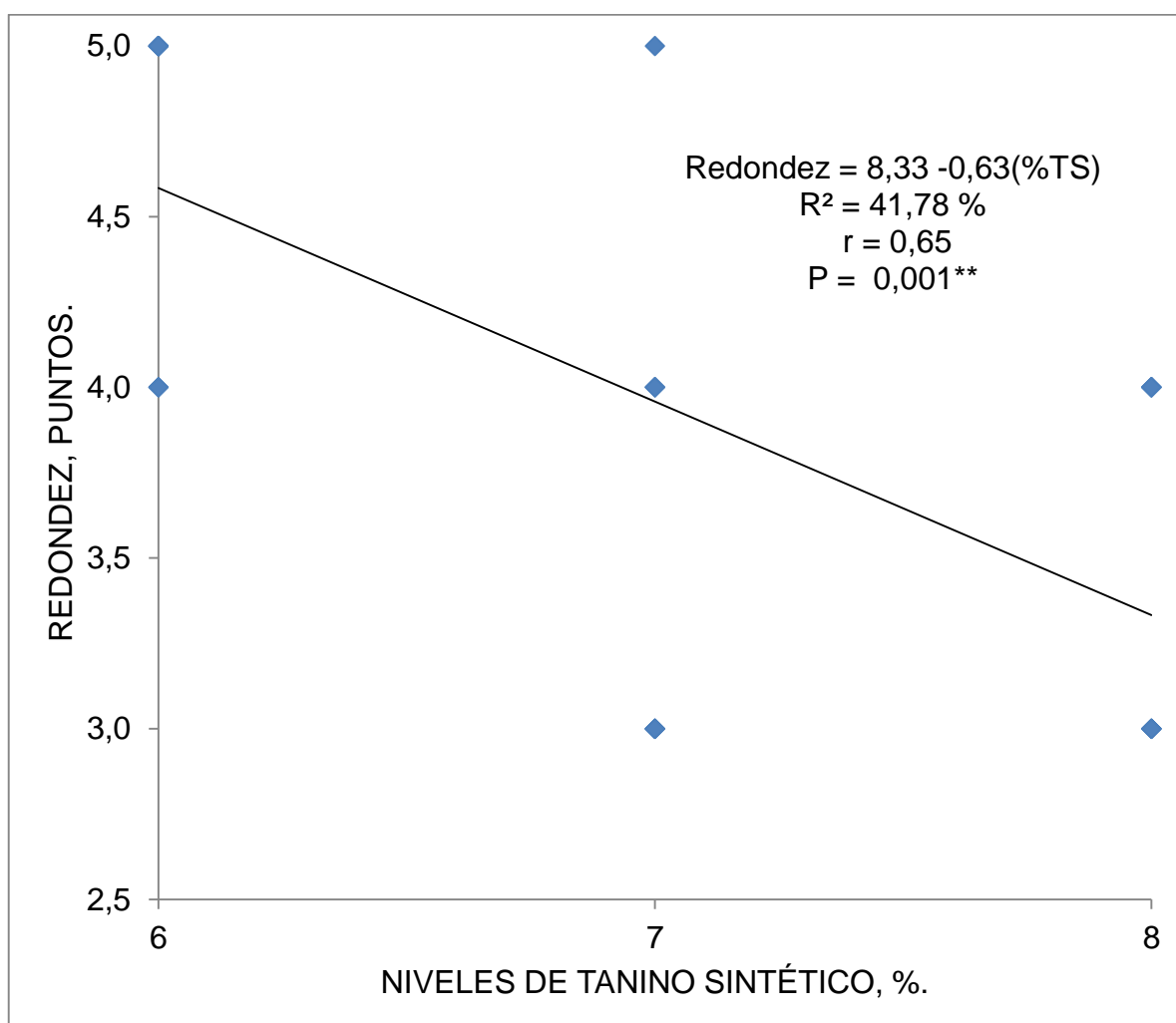


Gráfico 10. Regresión de la redondez de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

Los resultados expuestos de la redondez de las pieles de cuy, que reportan una media general de 3,96 son inferiores a los expuestos por Guaminga, L. (2011), quien al curtir con diferentes taninos vegetales (quebracho, mimosa y guarango), registró una redondez promedio de 4,13 puntos y que puede deberse a que en la investigación de la menciona autora se trabajó con extractos puros que mantienen posiblemente un nivel más alto de tanino en su composición y por ende su efecto curtiente es ideal para proporcionar una mayor redondez a la piel de cuy destinada a la confección de artículos de peletería fina que son poseionados en mercados más exigentes y por ende su costo es mayor ocasionando una rentabilidad económica mucho más alta al productor .

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DE LAS PIELS DE *Cavia porcellus* CUY CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO

Para determinar el análisis de correlación que existe entre los diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético y las variables tanto físicas como sensoriales de la piel de cuy, se utilizó la Matriz de Correlación de Pearson que se describe en el cuadro 13.

El grado de asociación que existe entre la resistencia a la tensión y el nivel de tanino sintético equivale a establecer una correlación negativa alta, ya que el valor de $r = -0,67$, que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de tanino sintético en la curtición de la piel de cuy, la resistencia a la tensión tiende a decrecer en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

En la interpretación de la correlación que se registra entre el nivel de tanino sintético y la llenura se observó una relación negativa alta entre las dos variables en estudio ya que el coeficiente de correlación fue de $r = -0,8$ deduciendo que a mayor nivel de tanino sintético existirá una disminución de la calificación de llenura en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

El análisis de la correlación que existe entre el nivel de tanino sintético con la calificación de blandura registró una correlación alta y negativa directamente proporcional de dependencia, con un coeficiente de $r = 0,8$; identificándose que al colocar un mayor nivel de tanino sintético en la curtición de la piel de cuy para la confección de peletería fina, existirá una disminución en la calificación de la blandura en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

Mientras que al relacionar la redondez con los niveles de tanino sintético, se determinó una correlación alta negativa ($r = -0,65$), que significa que, al incrementar el nivel de tanino sintético en la curtición de la piel de cuy la calificación de redondez decrece en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

Cuadro 13. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DE LAS PIELES DE *Cavia porcellus* (CUY), CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO.

	Tratamientos	Resistencia la Tensión	Porcentaje de elongación	Llenura	Blandura	Redondez
Tratamientos	1		**			
Resistencia la Tensión	-0,67	1	**			
Porcentaje de elongación	0,1	0,04	1	**	**	
Llenura	-0,78	0,45	0,12	1		
Blandura	-0,8	0,56	-0,15	0,65	1	
Redondez	-0,65	0,26	-0,23	0,48	0,45	1

** : La correlación es altamente significativa ($P < 0,01$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PIELES DE *Cavia porcellus* (CUY) CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO

Al realizar la evaluación del análisis económico de la curtición de pieles de cuy curtidas con diferentes niveles (6 %, 7 % y 8 %), de tanino sintético que se expone en el cuadro 13, teniendo en consideración los egresos ocasionados por la compra de pieles de cuy, productos químicos y procesos mecánicos y como ingresos la venta de los artículos finales, venta de excedente de piel, se estableció que la mayor rentabilidad se alcanzó al curtir con 6 % de tanino sintético (T1), ya que en la relación beneficio costo se estableció un valor nominal de 1,28 o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se obtendrá ganancia de 28 centavos (28 %), y que es superior al beneficio costo reportado por las pieles de cuy destinadas a la confección de peletería fina curtida con 7 % de tanino sintético (T2), que estableció un valor de 1,15 es decir el 15 % de utilidad mientras que rentabilidad más baja que fue reportada en el lote de pieles curtidas con el 8 % de tanino sintético (T3), ya que la relación beneficio costo fue 1,16; es decir, que por cada invertido se espera obtener una ganancia de 16 centavos de dólar.

Al evaluar la rentabilidad de los tres niveles de tanino sintético que van de 16 al 28 %, se indica son márgenes de beneficio bastante apreciables si se considera que el tiempo empleado en los procesos de producción de la piel para peletería fina son relativamente cortos ya que no van más allá de los cuatro meses y que los costos iniciales no son un limitante para incursionar en este tipo de industria ya que se dispone de empresas que alquilan toda la maquinaria, se puede afirmar que es una actividad comercial bastante rentable y sobre todo innovadora que permite dar un valor agregado a la producción cuícola que ocupará mercados internacionales tanto por la calidad de la piel como por la ventaja ecológica que representa pues puede reemplazar a las denominadas pieles exóticas que provienen de animales en peligro de extinción como son la nutria, el zorro, el armiño, entre otras.

Cuadro 14. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PIELES DE *Cavia porcellus* (CUY) CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO SINTÉTICO.

CONCEPTO	NIVELES DE TANINO SINTÉTICO ,%			
	Costo por			
	Piel \$	6 %	7 %	8 %
Número de pieles		24	24	24
Total costo por pieles	2,5	60	60	60
Procesos de remojo y pre-curtido	0,75	24	24	24
Procesos de descarnado y pelambre	0,59	18,88	18,88	18,88
Procesos curtido		32,8	33,2	35,5
Procesos de aceitado y aflojado	0,7	22,4	22,4	22,4
Procesos de acabado	0,9	28,8	28,8	28,8
TOTAL DE EGRESOS \$		186,88	187,28	189,58
INGRESOS				
Precio por piel (excedente)	5	100	130	120
Venta de billeteras	10	30	30	30
Venta de cofres	25	50	25	25
Venta de tapetes	15	60	30	45
TOTAL DE INGRESOS \$		240	215	220
B/C		1,28	1,15	1,16

V. CONCLUSIONES

- Al realizar la curtición de las pieles de cuy se determinó que el nivel adecuado para permitir la transformación de piel en un producto imputrescible es el 6 % de curtiente sintético, ya que el material es de calidad elevada propia para la confección de los más finos productos de peletería.
- La evaluación de las resistencias físicas determinó que la mejor resistencia a la tensión (1945,75 N/cm²) se obtuvo al curtir con 6 % de tanino sintético, y el mejor porcentaje de elongación, (89,69 %), se logró con la utilización de 7 % de tanino, y que cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero.
- Las características sensoriales más eficientes fueron alcanzadas al curtir las pieles de cuy destinadas a la confección de peletería fina fueron reportadas cuando se aplica en la fórmula del curtido 6 % de tanino en lo que tiene que ver con la llenura (4,88 puntos); blandura (4,63 puntos) y redondez (4,75 puntos), produciéndose una piel de cuy muy suave, flexible y sobre todo con la llenura adecuada para la confección de artículos que pueden ser posesionadas en mercados de mayor gama.
- La utilización de 6 % de tanino sintético proporciona una mayor rentabilidad ya que la relación beneficio costo fue de 1,28 es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una rentabilidad del 28 % y sobre todo al utilizar una curtición más amigable con el ambiente se ahorrará en remediciones muy costosas al utilizar un curtiente vegetal y una piel que no altera la ecología del planeta porque no se considera un animal en peligro de extinción.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados expuestos se desprenden las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda la utilización del 6 % de tanino sintético en la fórmula de curtido de las pieles de cuy puesto que la calidad del material producido permite la confección de artículos muy exigentes como es la peletería fina.
- Es recomendable utilizar 6 % de tanino sintético para conseguir un refuerzo de las resistencias físicas de la piel con la finalidad de que cumplan con las exigencias de calidad de las instituciones que regentan la calidad de la piel para peletería.
- Utilizar 6 % de tanino sintético debido a que se consigue una mejora en la apreciación sensorial de la piel ya que es de conocimiento que la piel tiene una mayor aceptación al conseguir las mejores prestaciones sensoriales.

VII. LITERATURA CITADA

1. Abraham, A. (2007). Caprinocultura. I. (1ª ed). México - México D.F: Limusa. pp. 25 – 83.
2. Adzet, J. (2005). Química técnica de tenería. (1ª ed). Igualada – España: Romanya. pp. 105 - 215.
3. Altamirano, A. (2006). La importancia del cuy: un estudio preliminar. Lima – Perú: Serie investigaciones UNMSM. pp. 8- 61.
4. Aleandri, F. (2009). 1000 preguntas y 1000 respuestas sobre cría y comercialización de cuy. (1ª ed). Buenos Aires – Argentina: Banner. pp. 45-79.
5. Ángulo, A. (2007). Guía empresarial del medio ambiente. Comisión relocalización y reconversión de la pequeña y mediana empresa. (1ª ed). Barcelona - España. pp. 30 – 43.
6. Artigas, M. (2007). Manual de curtiembre. Avances en la curtición de pieles. (2ªed). Barcelona - España. Latinoamericana: pp. 12-96.
7. Bacardit, A. (2004). El acabado del cuero. (1ªed). Igualada – España: CETI. pp. 15-56.
8. Buxadé, C. (2004). Tomo VIII. Producción ovina. Bases de producción animal: Ediciones Mundi Prensa. Madrid - España.
9. Cadena, S. (2000). Crianza casera y comercial cuyes. Quito – Ecuador: Libros épsilon. pp. 9 – 107
10. Cotance, A. (2004). Ciencia y tecnología en la industria del cuero. (1ª ed). Igualada – España: Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.

11. Frankel, A. (2009). Manual de tecnología del cuero. (2ªed). Buenos Aires – Argentina: Albatros. pp. 112 -148.
12. Font, J. (2005). Análisis y ensayos en la industria del curtido. (1ªed). Igualada - España: UPC. Pp. 63 – 68.
13. Graves, R. (2007). La materia prima y su conservación. (2ªed). Igualada - España: Penelope. pp. 59 - 68.
14. Hidalgo, L. (2004). Texto básico de curtición de pieles. (2ªed). Riobamba – Ecuador: ESPOCH. pp. 15 -58.
15. Herfeld, H. (2004). Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. (2ªed). Rusia – Moscú: Chemits. pp. 157 – 173.
16. Altamirano, P. (2014). Características principales de los cuyes. Recuperado el 01 octubre del 2016, de: <http://www.wiki.sumaqperu.com>.
17. Perez, B. (2014). Formas de realizar el aturdimiento de los cuyes. Recuperado el 02 octubre del 2016, de: <http://www.cueronet.art.com>.
18. Verstraete, W. (2014). Características y partes de la piel. Recuperado el 02 octubre del 2016, de: <http://www.cueronet.piel.com>.
19. Sideronge, L. (2014). Estudio de la estructura histológica de la piel. Recuperado el 10 octubre del 2016, de: <http://www.cueronet.art.com>.
20. Jonas, L. (2014). Tejido subcutáneo o endodermis. Recuperado el 11 octubre del 2016, de: <http://www.tecnica.tipospieles.htm>.
21. Martínez, G. (2014). Procesos para el curtido de cueros. Recuperado el 12 octubre del 2016, de: <http://www.guiacuy.com>.

22. Libreros, B. (2014). Curtición propiamente dicha. Recuperado el 12 octubre del 2016, de: <http://www.cueronet.com/exoticas/pielcuy.htm>.
23. Moeller, G. (2014). Operaciones posteriores a la curtición. Recuperado el 13 octubre del 2016, de: <http://www.cueronet.com/exoticas/piel.htm>.
24. Narváez, P. (2014). Estudio de los curtientes sintéticos. Recuperado el 13 octubre del 2016, de: <http://www.indunor.com>.
25. Oppermann, W. (2014). Sintéticos auxiliares neutros, y su aplicación. Recuperado el 13 octubre del 2016, de: <http://www.inese.es>
26. Zaporta, G. (2014). Sintéticos auxiliares ácidos. Recuperado el 13 octubre del 2016, de: <http://www.cueroamerica.com>.
27. Martínez, E. (2014). Peletería fina con pieles no convencionales. Recuperado el 13 octubre del 2016, de: <http://www.info-empresas.net>.
28. Jones, C. (2002). Manual de curtición vegetal. (2ªed). Buenos Aires – Argentina: American ediciones. pp. 32,53.
29. Lacerca, M. (2003). Curtición de cueros y pieles. (1ªed). Buenos Aires – Argentina: Albatros. pp. 1-10.
30. Libreros, J. (2003). Manual de tecnología del cuero. (1ªed). Igualada – España: EUETII. pp. 13 –72.
31. Palomino, R. (2002). Crianza y comercialización de cuyes. Lima – Perú: Ripalme. pp. 14 – 126.
32. Mariño, J. (2007). Registro sanitario en especies menores. (Informe de Prácticas de Producciones II). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador.

33. Soler, J. (2005). Procesos de Curtido. Barcelona- España: CETI. pp. 12- 98.

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

A. Análisis de datos

REPETICIONES							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
1780,00	2021,00	2203,00	1822,50	1298,89	1775,17	2090,10	2575,38
2240,60	1633,42	1643,43	1631,69	1741,75	1546,62	1809,91	2234,78
1457,27	1247,50	1172,00	1384,64	1494,88	1346,77	1134,27	1500,25

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0.05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	3259043,04	141697,52					
Tratamiento	2	1604616,4	802308,20	10,18	3,47	5,78	0,001	**
Error	21	1654426,64	78782,221					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de tanino sintético

Nivel	Media	Grupo	EE
6%	1945,75	a	99,24
7%	1810,27	b	99,24
8%	1342,20	c	99,24

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1457122,53	1457122,53	17,79	0,0004
Residuos	22	1801920,51	81905,4779		
Total	23	3259043,04			

Anexo 2. Porcentaje de elongación de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

A. Análisis de datos

REPETICIONES							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
82,50	80,00	80,00	45,00	35,00	42,50	65,00	95,00
62,50	65,00	80,00	87,50	137,50	152,50	80,00	52,50
62,50	72,50	87,50	65,00	97,50	80,00	52,50	60,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	16708,333	726,44					
Tratamiento	2	2475,5208	1237,76	1,82	3,46	5,78	0,186	ns
Error	21	14232,812	677,752					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de tanino sintético

Nivel	Media	Grupo	EE
6%	65,62	a	9,20
7%	89,69	a	9,20
8%	72,19	a	9,20

Anexo 3. Llenura de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

A. Análisis de datos

REPETICIONES							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00
3,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00
3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	14,63	0,64					
Tratamiento	2	9,00	4,50	16,80	3,47	5,78	0,00	**
Error	21	5,63	0,27					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de tanino sintético

Nivel	Media	Grupo	EE
6%	4,88	a	0,18
7%	4,13	b	0,18
8%	3,38	c	0,18

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9	9	35,2	5,7E-06
Residuos	22	5,625	0,25568182		
Total	23	14,625			

Anexo 4. Blandura de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

A. Análisis de datos

REPETICIONES							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00
4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00
4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	19,33	0,84					
Tratamiento	2	12,58	6,29	19,57	3,46	5,78	0,002	**
Error	21	6,75	0,32					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de tanino sintético

Nivel	Media	Grupo	EE
6%	4,63	a	0,20
7%	3,50	b	0,20
8%	2,88	c	0,20

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	12,25	12,25	38,05	0,000003
Residuos	22	7,08	0,32		
Total	23	19,33			

Anexo 5. Redondez de las pieles de *Cavia porcellus* (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %), de tanino sintético para la confección de peletería fina.

A. Análisis de datos

REPETICIONES							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00
3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00	3,00
4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	14,95	0,65					
Tratamiento	2	7,58	3,79	10,79	3,46	5,78	0,001	**
Error	21	7,37	0,35					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de tanino sintético

Nivel	Media	Grupo	EE
6%	4,75	a	0,21
7%	3,63	b	0,21
8%	3,50	c	0,21

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6,25	6,25	15,78947368	0,001
Residuos	22	8,70833333	0,39583333		
Total	23	14,9583333			