

Research Article

# USE OF SYNTHETIC TANINES DURING THE SKIN CURTITION PROCESS OF *Cavia porcellus* (CUY) IN FINE PELETERY

## UTILIZACIÓN DE TANINOS SINTÉTICOS DURANTE EL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES DE *Cavia porcellus* (CUY) EN PELETERÍA FINA

L. H. Hidalgo Almeida<sup>1</sup>, J. M. Narváez Campos<sup>2</sup>, M. N. Navarro Ojeda<sup>3</sup>

VIII INTERNATIONAL  
CONGRESS OF SCIENCE  
TECHNOLOGY  
ENTREPRENEURSHIP AND  
INNOVATION (SECTEI 2021)

Corresponding Author: L. H.  
Hidalgo Almeida; email:  
luisedu08@yahoo.ec

Published: 29 June 2022

Production and Hosting by  
Knowledge E

© L. H. Hidalgo Almeida  
et al. This article is distributed  
under the terms of the  
Creative Commons  
Attribution License, which  
permits unrestricted use and  
redistribution provided that  
the original author and  
source are credited.

<sup>1</sup>Escuela de Zootecnia. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Panamericana Sur km 1<sup>1/2</sup>. Riobamba

<sup>2</sup>Egresada de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Carrera de Ingeniería Zootécnica, de la ESPOCH.

<sup>3</sup>Escuela Ingeniería Mecánica. Facultad de Ingeniería. UHo. Carretera Gradalavaca km 11/2. Holguín. Cuba

### ORCID

### Abstract

The *Cavia porcellus* skin (Cuy), after receiving a tanning process, using synthetic tannins, becomes a high quality leather, very suitable in the articles manufacture of high quality. Its main objective was the evaluation of different levels of synthetic tannin (6, 7, 8%) during the tanning process of guinea pig skins with hair; using 48 skins, with an average mass of 200 g each. The experimental units modeled with a Completely Random Design (DCA). Once the experimental phase was completed, it observed that the most skin tanning suitable level the guinea pig (retaining hair) is 6 % of synthetic tanning agent; it's supported by the excellent results the tests performed. The physical resistance evaluation determined that the best tensile strength (1945.75 N/cm<sup>2</sup>) it's reached whit 6 % of synthetic tannin and the best percentage of elongation (89.69 %) achieved with the use of 7 % of tannin (which fully meet the requirements quality the Spanish Leather Association). The most efficient sensorial characteristics obtained with 6 % of tannin: fullness 4.88; softness 4.63 and roundness 4.75 points, respectively; producing a very soft, flexible skin and above all with the fullness suitable for the fine articles manufacture.

**Keywords:** tanning, skins, guinea pig, synthetic tannins.

### Resumen

La piel del *Cavia porcellus* (Cuy), después de curtida, empleando taninos sintéticos, se convierte en un cuero de alta calidad, muy adecuado en la peletería fina. Esta investigación tuvo por objetivo fundamental la evaluación de diferentes niveles de tanino sintético (6, 7, 8 %) durante el proceso de curtición de pieles de cuyes con pelo; utilizando para ello un total de 48 pieles, con una masa promedio de 200 g cada una. Las unidades experimentales fueron modeladas con un Diseño Completamente al Azar (DCA). Una vez culminada la fase experimental, se pudo constatar que el nivel más adecuado para la curtición de la piel de cuy (conservando el pelo) es del 6 % de curtiente sintético; lo cual quedó avalado por los excelentes resultados de las pruebas practicadas. La evaluación de las resistencias físicas determinó que la mejor resistencia a la tensión (1945,75 N/cm<sup>2</sup>)

 OPEN ACCESS



se alcanzó al curtir con 6 % de tanino sintético, y el mejor porcentaje de elongación (89,69 %), se logró con la utilización de 7 % de tanino (que satisfacen completamente con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero). Las características sensoriales más eficientes fueron logradas al curtir las pieles con 6 % de tanino: llenura 4,88; blandura 4,63 y redondez 4,75 puntos, respectivamente; produciéndose una piel muy suave, flexible y sobre todo con la llenura adecuada para la confección de artículos de peletería fina.

**Palabras Clave:** *Clave: curtición, pieles, cuy, taninos sintéticos..*

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Generalidades

Las pieles y los cueros se vienen utilizando por el hombre desde tiempos inmemoriales, desde el propio surgimiento de la Humanidad [1]; términos, que por demás, en ocasiones resultan controvertidos; ya que, en muchas ocasiones los productores se refieren a estos dos conceptos de forma indistinta [2-5], en referencia a las diferentes prestaciones de las pieles y cueros: afirman que éste, hace una diferenciación utilitaria mucho más pragmática que otros autores:

Con las pieles se fabrican gran variedad de prendas exteriores, como abrigos, chaquetas, sombreros, guantes y botas, así como adornos para otros tipos de prendas. El cuero se utiliza para confeccionar prendas y puede emplearse en la fabricación de otros productos, como la tapicería para automóviles y muebles, y una amplia gama de artículos de piel, como correas de reloj, bolsos y artículos de viaje. El calzado es otro producto tradicional del cuero.

Mientras, que la Real Academia Española [6] define estos dos términos como:

Cuero: “Pellejo que cubre la carne de los animales..., pellejo de los animales después de curtido y preparado para los diferentes usos a que se aplica en la industria, piel: “Tegumento extendido sobre todo el cuerpo del animal, que en los vertebrados está formado por una capa externa o epidermis y otra interna o dermis,..., cuero curtido,..., cuero curtido de modo que se conserve por fuera su pelo natural, y que sirve para forros y adornos y para prendas de abrigo.

La curtición de pieles resulta hoy en día un hecho que barre una amplia gama, en función de los tipos de artículos a elaborar, con el cuero obtenido [3,7]. El curtiente mayormente empleado es el cromo: –“Hoy en día, el 80-90 % de los cueros del mundo se curten mediante el proceso de curtido al cromo” [8]-; no obstante también son utilizados determinados curtientes, a base de tanino vegetal: “En la industria del cuero se usan taninos de castaño de roble, quebracho, zumaques, acacias, dividivi y tara”



[9]; que resultan una solución ecológica, menos agresiva con el medio, que al utilizar aluminio o cromo [5,10-12].

Según Hidalgo [10]:

Los taninos pirogálicos provenientes de la *Caesalpinia spinosa*, al reaccionar con las proteínas de la piel,..., al intercalarse entre las fibras de la proteína del colágeno, establecen uniones carboxílicas de gran resistencia frente al agua y calor; convirtiendo a la piel en cuero de excelente calidad”.

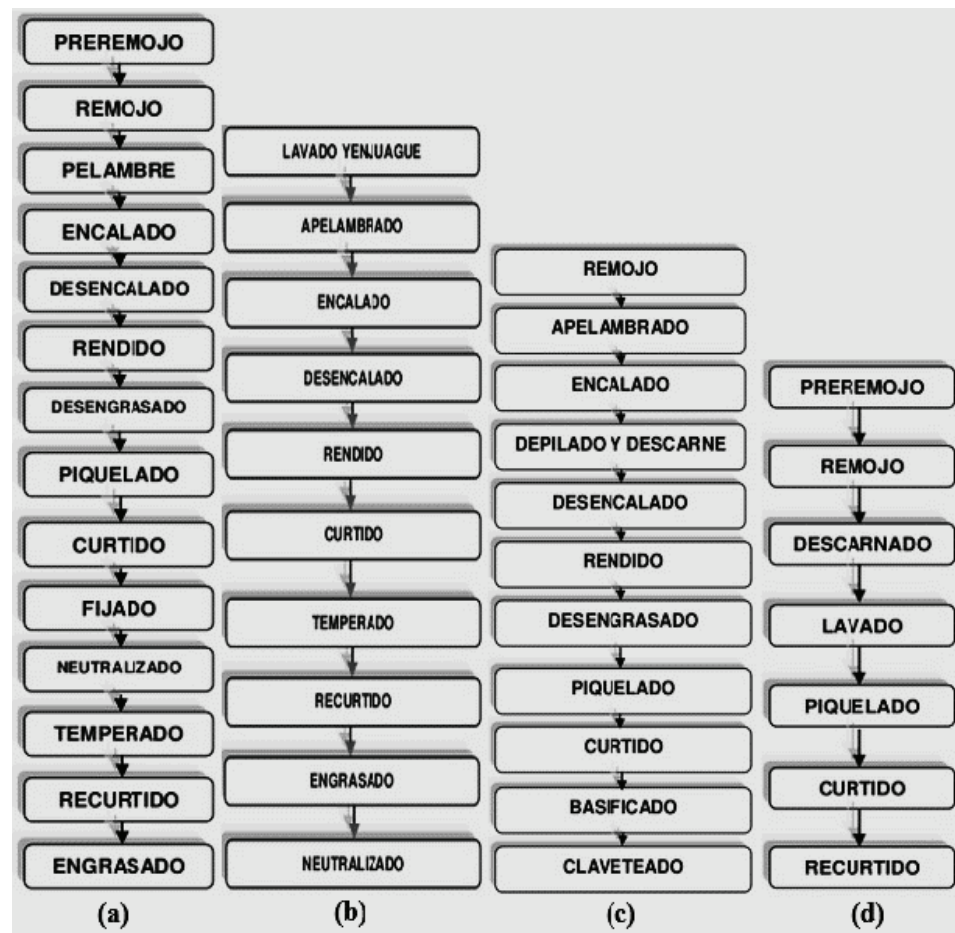
En general, “la curtición vegetal se usa para producir suela, cuero para bandas o pieles para tapicería partiendo de las pieles más gruesas, bien que este método se emplea mucho para hacer cuero con las pieles de avestruz, cocodrilo, serpiente, tiburón, etc.” [13]

Pero, no solamente las anteriores pieles son curtidas actualmente, sino también las pieles de aves, reptiles y peces; éstas, se pueden conservar por tiempo prolongado y mejorar sus características físicas a través de la curtición; pues cambian su composición química cuando se transforma la piel en cuero [14].

Los procesos de curtición empleados actualmente en la mayoría de las curtiembres -tenerías, curtiduría-, poseen numerosos procedimientos en común, que se pueden resumir en: someter a las pieles, recibidas en estado salado húmedo o seco, a un tratamiento que normalmente puede contemplar diferentes operaciones [10,15]. A continuación, en la Figura 1, se presentan los principales tipos de flujograma más utilizados para la obtención de los cueros industrialmente, y las principales características de los principales tipos de operaciones [10,16,17]. “Con independencia del proceso seguido, existen determinados procedimientos, que aunque no se recogen en todos los flujogramas, están presentes; tales como: el aserrinado, el ablandamiento de los cueros en una molliza y el estacado” [5].

## 1.2. El cuy, denominación, procedencia, características

El *Cavia porcellus* (vertebrado, mamífero y roedor, que pertenece a la familia: *cavidae*, género: *cavia* y especie: *Cavia porcellus*) es una especie híbrida doméstica de roedor histricomorfo, resultado del cruce de varias especies en la región andina de América del Sur [18,19,20]. Posee un cuerpo compacto, con una envergadura variable de unos 20 a 40 cm, con cabeza generalmente redonda y orejas pequeñas. Su pelo puede ser blanco, negro, o leonado; aunque también los hay con pelaje a rayas o manchas de diversos colores con fondo blanco. La fertilidad varía, según la región de un 87- 98 %: líneas: Mantaro, Saños e Inti: 87, 93 y 96 % respectivamente; y las razas Perú: 95 % y Andina: 98 % [21-24].



**Figure 1**

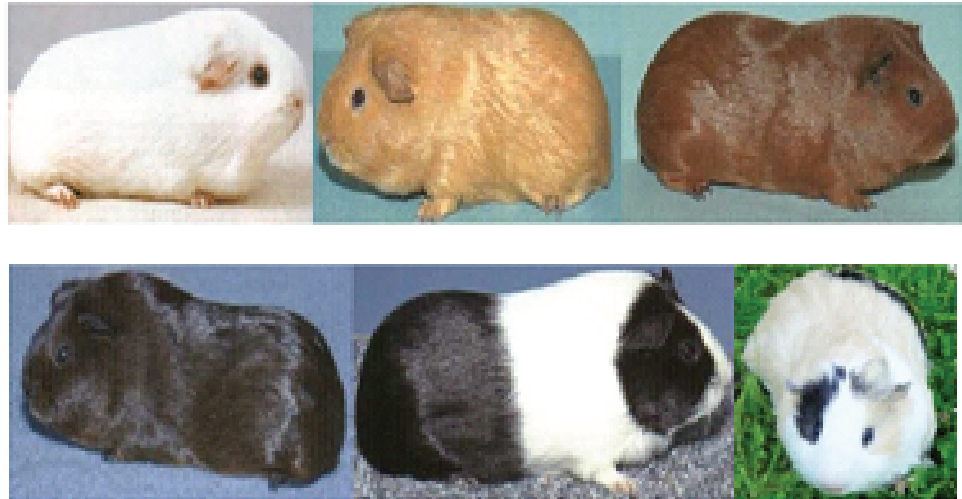
*Fujogramas para la obtención de diferentes tipos de cueros: (a) Cuero Badana; (b) Cuero de Cabra o Capra; (c) Cuero de Ovino tipo Napa y (d) Cuero de Ovino en general. (Fuentes: [2-5,16])*

Ostenta diversos nombres vulgares, según del país que se trate; así, p.ej., en su zona de origen -Colombia , Ecuador y Perú-, se le conoce como “cuy” (del quechua *quwi*). En este continente, también en México y América Central, existen otras formas, surgidas a partir del nombre onomatopéyico quechua *quwi*, tales como: cuye, cuyi, cuyo, cuilo, cuis; mientras que, en países del área caribeña, Andalucía y Canarias el nombre se le nombra: curí, acure, curí, curío, curie, cury, cuín y curiel. En España y en zonas de Hispanoamérica se emplean los nombres cobayo y cobaya. Pero, en muchos países, incluyendo los ya mencionados, recibe también el nombre de conejillo de indias [18,22].

En los países andinos la población estimada de cuyes es de 36 millones de ejemplares; el Perú posee la mayor población de cuyes. La carne es muy gustosa y muy bien cotizada; “El consumo anual es de 116 500 toneladas de carne, proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes producidos por una población más o menos estable de 22 millones” [25].

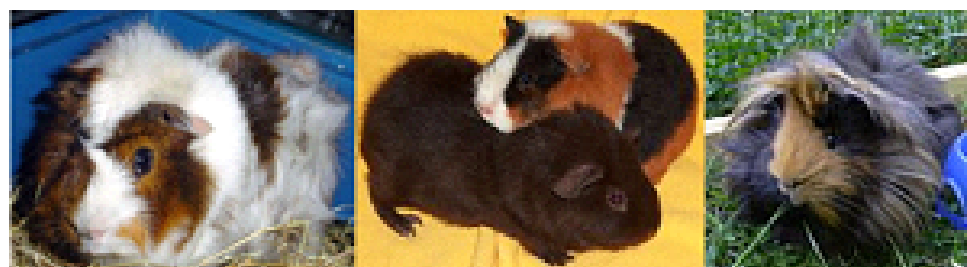
Los cuyes se clasifican generalmente según su pelaje en: I. Inglés (pelo corto y pegado al cuerpo); II. Abisinio (pelo corto que forma rosetas a lo largo del cuerpo); III. Landaso (pelo largo y lacio) y IV. Merino (pelo corto y erizado) [25].

En las Figuras 2-5 se presentan muestras de los diferentes tipos de cuyes, por su forma de pelaje [23].



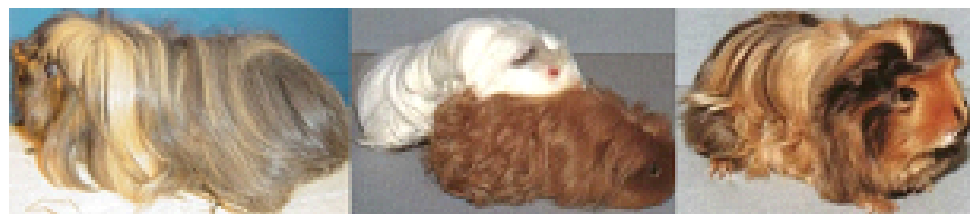
**Figure 2**

*Cuyes Tipo I: Pelaje Lacio.*



**Figure 3**

*Cuyes Tipo II: Pelaje Crespo.*



**Figure 4**

*Cuyes Tipo III: Pelaje Largo.*



**Figure 5**

*Cuyes Tipo IV: Pelaje Erizado.*

Estos mamíferos se caracterizan por su gran precocidad (el primer celo en la cuy hembra se presenta, generalmente, después de los 30 días de edad) [18,26]. La capacidad que tienen las madres para soportar gestaciones de múltiples crías es una excelente característica de esta especie. Esto se evidencia en la siguiente afirmación:

De la evaluación del primer parto de 207 hembras de cuatro líneas seleccionadas por su precocidad y prolificidad en forma individual o combinada, se obtuvieron 439 crías. Del total de los partos evaluados el 19,8 por ciento fueron de camadas de 1, el 54,1 por ciento de 2, el 20,3 por ciento de 3, y el 5,8 por ciento de 4 [26].

### 1.3. Curtición de las pieles de cuy. Características.

La curtición de pieles de cuy comprende la transformación de la piel en cuero, a través de un sistemático proceso (en este caso el proceso se llevó a cabo con la utilización de taninos sintéticos, que son productos de condensación de formol con los ácidos sulfónicos del fenol y de la naftalina); aunque, la particularidad de esta investigación fue la conservación del pelo, es decir, no fue realizado el paso de pelambre [27]. Este procedimiento, aparte de los objetivos y beneficios que pueda aportar este tipo de cuero obtenido de esta forma, posee además una arista muy positiva, respecto a la protección del medio ambiente: no se desprenden -en los residuos líquidos del proceso de curtiembre-, el pelo, que es difícil de degradar.

El tratamiento se puede llevar a cabo con procedimientos simples, inclusive, al alcance de pobladores rurales o urbano marginales, con lo cual se obtendrían 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 junto 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; lográndose productos de muy fino acabado, tales como billeteras, porta lapiceros, carteras, agendas, tarjeteros, entre otros.

Esta investigación fue llevada a cabo en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH; y tuvo por objetivo fundamental la evaluación de diferentes niveles de tanino sintético (6, 7, 8 %) durante el proceso de curtición de pieles de cuyes con pelo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Localización y duración del experimento

El trabajo experimental y los análisis de laboratorio (resistencias físicas) se realizaron en las instalaciones de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 63 días.

### 2.2. Unidades experimentales

El número de unidades que conformaron la fase experimental fue de 48 pieles de cuy adultos, con una masa promedio de 200 g; las cuales fueron adquiridas en el Mercado Oriental de la ciudad de Riobamba.

### 2.3. Diseño Experimental

La presente investigación se llevó a cabo utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA), con las siguientes características:

1. Se decidió ensayar con las muestras (pieles) a tres niveles de porcentaje de curtiente sintético: 6, 7 y 8 % (3 tratamientos);
2. Se procedió a realizar 16 repeticiones por cada nivel (ver Ec. (1)).

$$TCE_{(Tot. Corr. Exp.)} = (N_{\# Niv.}) \times (UE_{Unid. Exp \times Nivel})(1)$$

$$TCE = (N) \times (UE) = (3) \times (16) = 48$$

A continuación, en la Tabla 1 se muestran las 48 corridas experimentales, que recibieron un tratamiento aleatorizado durante la fase experimental.

#### Procedimiento Experimental



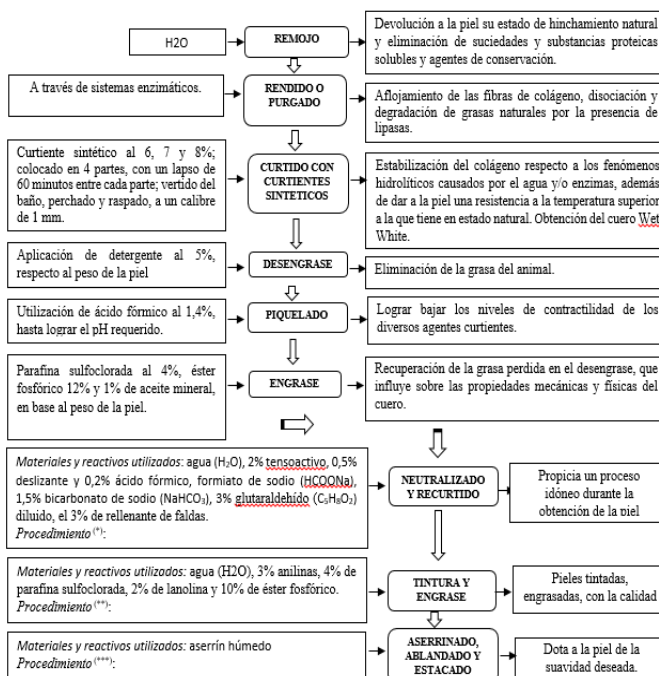
**Table 1**

Diseño del experimento. Total de Corridas Experimentales.

Porcentaje (%) de curtiente sintético	Número de Corridas Experimentales (Utilizando 16 pieles por Nivel en el T1, T2 y T3)
6	1, 2, 3, 4 y 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 13 14, 15 y 16
7	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 32
8	33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 y 48

Observaciones: T1, T2 y T3, corresponden a los tres tratamientos (según los tres niveles de la VI: 6, 7 y 8 % de curtiente sintético).

En la Figura 6 se muestra el flujograma, que representa el marco conceptual metodológico del proceso de curtición de la piel de cuy llevado a cabo en la investigación.



(\*) Rebajado de los cueros a un grosor de 0,8 mm; pesaje, lavado con el 200 % de agua (a temperatura ambiente) más el 0,2 % de tensoactivo, 0,5 % de deslizante y 0,2 de ácido fórmico; rodaje del bombo durante 20 minutos; vertido del baño; preparación de otro baño con el 80 % de agua (a 40 °C), al cual se añadió el 1 % de formiato de sodio (para realizar el neutralizado); giro del bombo (durante 40 minutos); adición de 1,5 % de bicarbonato de sodio; giro del bombo (durante 60 minutos); control del pH a un valor de 5,5; eliminación del baño; lavado de los cueros con el 300 % de agua (a 40 °C) durante 40 minutos; eliminación del baño; preparación del próximo baño con el 100% de agua (a 50°C), al cual se le agregó el 3 % de glutaraldehído diluido y el 3 % de rellenanate de faldas; giró del bombo durante 60 minutos

(\*\*) Adición (al mismo baño) de 3 % de anilinas; giro del bombo (durante 40 minutos); aumento del 100 % de agua (a 70 °C); adición de un 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); giro del bombo (durante 60 minutos).

(\*\*\*) Humectación de las pieles de cuy con pelo con una pequeña cantidad de aserrín (húmedo), durante toda la noche; posterior ablandamiento a mano; estacado (a lo largo de todos los bordes del cuero) con clavos (estiramiento gradual sobre un tablero de madera, hasta que el centro del cuero adquirió una base de tambor; permanencia por un día; desclavado y medición.

**Figure 6**

Flujograma, que representa el marco conceptual metodológico del proceso de curtición de la piel de cuy.





### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>)

Los valores medios reportados de la resistencia a la tensión del cuero obtenido, a partir de las pieles de cuy (utilizando diferentes niveles de tanino sintético), registraron diferencias altamente significativas (0,001). Las respuestas más altas se obtuvieron al curtir con 6% de tanino sintético (T1) -con medias de 1945,75 N/cm<sup>2</sup>-.

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/cm<sup>2</sup>, 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/cm<sup>2</sup>, es decir que con niveles más bajos de tanino se consigue una mayor resistencia a la tensión, como se reporta en la Tabla 2.

**Table 2**

*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 (%)				
	T1 (6 %)	T2 (7 %)	T3 (8 %)	EE	Prob.
Resistencia a la Tensión (N/cm <sup>2</sup> )	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

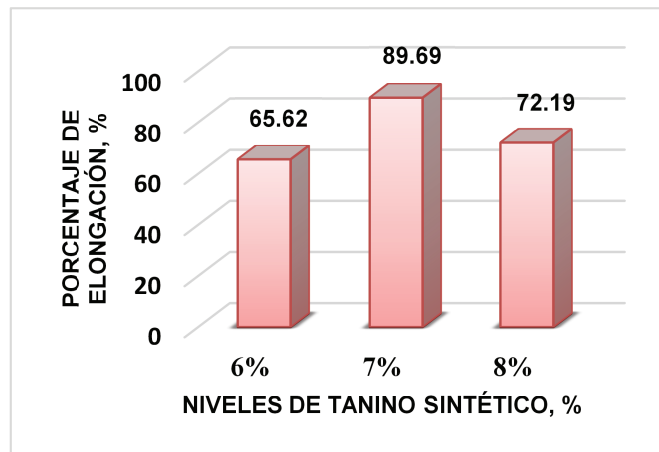
Promedio con letras iguales en la misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey (P<0,01). Promedio con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey (P<0,05). EE: Error estadístico; Prob.: Probabilidad.

Los resultados expuestos concuerdan con lo que indica [28], 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.

#### 3.2. 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; obteniéndose los valores más altos en el lote de pieles del tratamiento T2 (7 %), con valores de 89,69 %. A continuación se encuentran los resultados alcanzados en las pieles del tratamiento

T3 (8 %), con resultados de 72,19 %; por consiguiente, las respuestas más bajas fueron registradas en las pieles del tratamiento T1 (6%), con medias de 65,62 %, como se ilustra en la Figura 7.



**Figure 7**

*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.*

Los resultados expuestos indican un valor promedio de 75,83 %; lo cual supera 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). Esta diferencia resulta más amplia con el empleo del 7 % de curtiente tanino sintético (T2); lo que indica, que el nivel más ventajoso para obtener un alargamiento y elongación adecuados es utilizando el 7 % de tanino; es decir, se consiguen pieles de muy buena calidad, ideales para confeccionar artículos de peletería fina como apliques, de artículos de alta gama (muy ventajosos en mercados de estratos medios y altos).

### 3.3. Evaluación de las calificaciones sensoriales

#### 3.3.1. Llenura (puntos)

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 obtenidos fueron de 4,88 puntos, con calificación de excelente -de acuerdo a la escala propuesta por [10]. Las valoraciones más bajas fueron registradas en los cueros curtidos 8 % de curtiente



(T3), con ponderaciones de 3,38 puntos y apreciación buena. 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

Los resultados de la presente investigación, que reportan una media de 4,13 puntos, son inferiores a los registros de [29], quien estableció las calificaciones más altas cuando curtió 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).

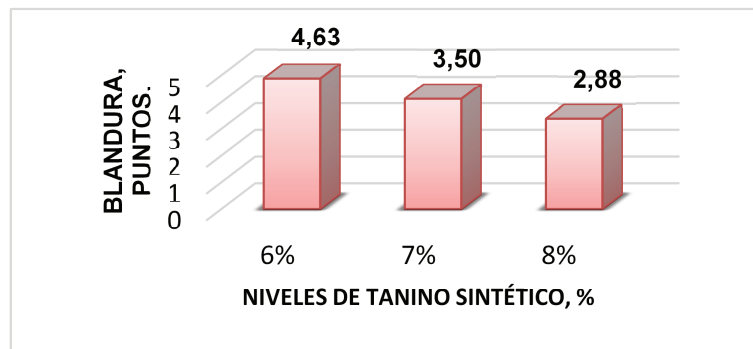
Al realizar el análisis de regresión de la llenura de las pieles de cuy, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa, altamente significativa ( $P=0,00005$ ); de donde se desprende que, partiendo intercepto de 9,38 la llenura, desciende en 0,75 por cada unidad de cambio 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 la precisión en el rodaje del molinete (equipo en el que se introduce los curtientes y que pueden provocar defectos en el proceso de curtido).

### 3.3.2. Blandura, puntos

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 [10]-.

A continuación, en la Figura 8, se aprecian los valores alcanzados en las pieles del tratamiento T2 (7 %): 3,50 puntos y la calificación de muy buena; 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. Es decir que la aplicación de niveles bajos de tanino sintético mejora significativamente la blandura y caída de la piel de cuy destinada a la confección de peletería fina. Lo que es corroborado según las apreciaciones de [30], quien manifiesta que la piel de cuy es un material suave y noble, que permite ser moldeada por su elevada caída.

Una tracción efectuada en la dirección en la que hay mayor número de fibras se encontrará mayor resistencia que si se hace en dirección perpendicular. No obstante,



**Figure 8**

*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.*

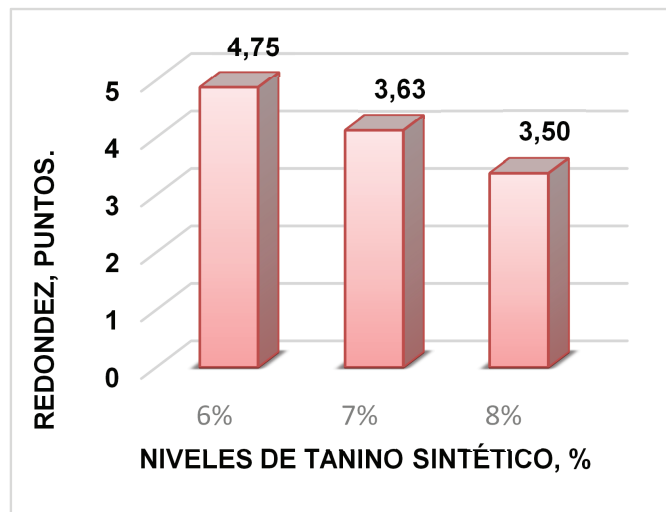
el cuero es un caso singular dentro de los materiales heterogéneos, por lo que su heterogeneidad es sistemática y predecible, ya que es la misma de una piel a otra. Por todo lo antes analizado, se puede asegurar que la aplicación de niveles bajos de tanino sintético es conveniente, ya que mejora significativamente la blandura y caída de la piel de cuy destinadas a 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 [31]; 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 hacer la comparación con la con la curtición mineral (que es la más utilizada) se aprecian valores similares a los reportes de Balla [32]; quien, al curtir pieles de cuy con la utilización de tres niveles de curtiente mineral sulfato de cromo reportó una blandura media de 3,73 puntos. Al utilizar el tanino sintético, se tiene la ventaja de ser un proceso ecológico; que evita la contaminación producto de la transformación del cromo trivalente a hexavalente (altamente cancerígeno).

### 3.3.3. Redondez (puntos)

En la apreciación de la 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 referida escala; 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, como se ilustra en la Figura 9.



**Figure 9**

*Redondez de las pieles de Cavia porcellus (cuy), curtidas con diferentes niveles (6,7 y 8 %) de tanino sintético.*

Los resultados expuestos reportan una media general de 3,96, los cuales, son inferiores a los expuestos por [33], quien, al curtir con diferentes taninos vegetales (quebracho, mimosa y guarango), registró una redondez promedio de 4,13 puntos, lo cual puede deberse a que se trabajó con extractos puros.

Los mejores reportes se consiguieron con el empleo de 6 % de tanino sintético (que se usa como curtiente de sustitución, coadyuvante 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). Estos, 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, lo que lo hace ideal para la confección de prendas o artesanías, especialmente en la peletería fina.



### 3.3.4. Análisis de correlación entre variables físicas y sensoriales de las pieles 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 la Tabla 3.

**Table 3**

*Análisis de correlación entre variables físicas y sensoriales de las pieles de Cavia porcellus (Cuy) curtidas con diferentes niveles de tanino sintético.*

	Tamaño	Resistencia a la Tensión	Porcentaje de Elongación	Llenura	Blandura	Redondez
<b>Tratamiento.</b>	1		**			
<b>Resistencia a la Tensión.</b>	-0,67	1	**			
<b>Porcentaje de Elongación.</b>	0,1	0,04	1	**	**	
<b>Llenura.</b>	-0,78	0,45	0,12	1		
<b>Blandura.</b>	-0,8	0,56	-0,15	0,65	1	
<b>Redondez.</b>	-0,65	0,26	-0,23	0,68	0,45	1

Como puede apreciarse, el grado de asociación que existe, entre la resistencia a la tensión y el nivel de tanino sintético, manifiesta una correlación negativa alta, ya que el valor de  $r = -0,67$ ; es por ello 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  $r = -0,8$ ; deduciéndose 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 y la calificación de blandura) registró un valor alto y negativo:  $0,8$ ; 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 ( $r = -0,65$ ); lo que se traduce en 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 ( $P < 0,01$ ).



## 4. 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/cm<sup>2</sup>) 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 con 6 % de tanino: llenura 4,88; blandura 4,63 y redondez 4,75 puntos, respectivamente; produciéndose una piel muy suave, flexible y sobre todo con la llenura adecuada para la confección de artículos de peletería fina.

## References

- [1] L. Flores-Manchano, Libro de texto sobre Tecnología del Cuero, F. d. C. Pecuarias., Ed., Riobamba, Chimborazo: ESPOCH, 2012, p. 155.W442W9939
- [2] ACP, «Almansa Cuero Piel,» 17 07 2017. [En línea]. Available: <http://www.almansacueropiel.com/index.php/productos.W442W9939>
- [3] «Industria del Cuero,» 17 07 2017. [En línea]. Available: <http://www.animanaturalis.org/p/industria-del-cuero.W442W9939>
- [4] C. Cabezas, 17 07 2017. [En línea]. Available: <http://www.curtidoscabezas.com/es/78-pieles-piel-con-pelo-y-accesorios.W442W9939>
- [5] L. N.-O. M. y. A.-C. J. Hidalgo-Almeida, «“La Caesalpinia spinosa (Cs), (Tara), como adecuado sustituto del cromo durante el proceso de curtición de pieles” (1era Parte): GÉNESIS. Manuscrito en proecso de edición,» p. 20, 2017. W442W9939
- [6] R. R. A. Española, «Definición de Cuero,» 23 05 2021. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/cuero.W442W9939>
- [7] FAO, «Capítulo 6 Comercialización de productos. Depósitos de Documentos de la FAO,» 2017.W442W9939
- [8] Silvateam., «Curtición híbrida al cromo. Un proceso de curtido de alto rendimiento. Compañías que operan en los cinco continentes,» 2017.W442W9939
- [9] C. Chasiquiza-Tapia, «Comparación de la curtición con extracto de poli fenoles vegetales de Caesalpinia Spinosa, con una curtición mineral con sulfato de cromo



- para pieles caprinas,» Riobamba, 2014.W442W9939
- [10] L. Hidalgo-Almeida, «La *Caesalpinia spinosa*, (tara), como adecuado sustituto del cromo durante el proceso de curtición de pieles»,» Unidad De Postgrado. Perú, Lima. Perú, 2017.W442W9939
- [11] Cueronet, «Curtición,» 2016.W442W9939
- [12] Curtición., «Curtición al Aluminio,» 2020.W442W9939
- [13] M. y. V.-T. D. Gualoto-Garcés, «Implementación de un fulón de curtición de cueros para el estudio del proceso de curtido de pieles de especies menores para el laboratorio de ingeniería Agroindustrial de la UNACH.,» UNACH, Riobamba, 2016.W442W9939
- [14] J. Narváez-Campos, «Curtición de pieles de *Cavia porcellus* (cuy) utilizando diferentes niveles de taninos sintéticos para la confección de peletería fina,» Riobamba, 2017.W442W9939
- [15] I. d. cuero, 17 07 2017. [En línea]. Available: <http://www.animanaturalis.org/p/industria-del-cuero>.W442W9939
- [16] E. L.-L. S. y. T. E. García-Saavedra, Procesamiento de pieles, Lima, 2013. W442W9939
- [17] L. Hidalgo-Almeida, Texto básico de Curtición de Pieles, 2da ed., Riobamba, Chimborazo: ESPOCH, 2004, p. 58.W442W9939
- [18] H. T.-V. V. y. H.-A. L. Días-Berrones, Desarrollo del conocimiento en *Cavia Porcellus* (Cuyes), Riobamba, Chimborazo: Dirección de Publicaciones, ESPOCH, 2021, p. 2015.W442W9939
- [19] CAAA, «Care, Antamina, Alli Allpa. Guía de Producción de Cuyes. 1ra ed,» 27 08 2017. [En línea]. Available: <http://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015>.W442W9939
- [20] G. Sánchez-Pascual, «Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit,» México, 2013.W442W9939
- [21] R. Chumbemuni, «Potencial genético de los cuyes.,» 03 08 2017. [En línea]. Available: [https://es.slideshare.net/peru\\_cuy/razas-y-lineas-geneticas-de-los-cuyes?next\\_sl](https://es.slideshare.net/peru_cuy/razas-y-lineas-geneticas-de-los-cuyes?next_sl).W442W9939
- [22] Wikipedia, «*Cavia porcellus*,» 07 01 2021. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Cavia\\_porcellus](https://es.wikipedia.org/wiki/Cavia_porcellus).W442W9939
- [23] Raza, Clasificación de cuyes: razas y líneas genéticas., Lima: Perú Cuy, 2012. W442W9939
- [24] P. Cuy, Clasificación de cuyes: razas y líneas genéticas, Lima. Perú, 2017. W442W9939





- [25] FAO, «Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Cría de especies no tradicionales: una actividad en pleno auge.» 2021.W442W9939
- [26] FAO, Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Capítulo 2 Reproducción y manejo de la producción. Depósitos de Documentos de la FAO., 2021. W442W9939
- [27] M. Artigas, Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles, 2da ed., Barcelona: Latinoamericana, 2007, p. 96.W442W9939
- [28] J. Soler, «Procesos de Curtido,» CETI, Barcelona, España., 2015.W442W9939
- [29] L. Paguay, «Crianza y comercialización de cuyes,» Ripalme, Lima. Perú, 2016.W442W9939
- [30] J. Abzet, Química Técnica de Tenería, 1ra ed., Igualada, España: Romanya-Valls, 2005, p. 215.W442W9939
- [31] M. Caguana, Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero, 1ra ed., Igualada: Curtidores Europeos, 2011, p. 32.W442W9939
- [32] J. Balla Quinche, «Comparación del sistema de curtición tradicional versus un sistema de curtición ecológica en pieles caprinas,» Riobamba. Ecuador., 2010.W442W9939
- [33] L. Guaminga, La materia prima y su conservación, 2da ed., Igualada: Penélope, 2011, p. 68.W442W9939