



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“CURTICIÓN DE PIELES DE CUY PARA PELETERIA MEDIA UTILIZANDO  
TRES NIVELES DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**MARÍA ELSA CAGUANA YUPANGUI.**

**Riobamba - Ecuador**

**2011**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilanez Ramos.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 14 de Noviembre del 2011.

## **DEDICATORIA**

Este logro va dedicado a Dios, a mis padres Segundo y María aunque no esta presente siempre la llevare en el corazón.

A mi hija, hermanos quienes se han convertido en mi fortaleza y mi guía en el camino sinuoso de la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la vida, la salud y los dones concedidos. A nuestros maestros por ser amigos y persistir con verdaderos ejemplos. Que nos formaron diariamente en tan prestigiosa institución Educativa como es la ESPOCH.

Y como olvidar a quienes fueron y serán siempre el motivo de inspiración para el logro de mis metas, mis padres Segundo y María quienes sabiamente me condujeron por el camino del bien enseñándome que el esfuerzo, la constancia y la perseverancia en la vida son las claves esenciales para alcanzar el éxito.

A mi hija, mis hermanos, quienes me apoyaron incondicionalmente en todo momento y lugar brindándome siempre lo mejor a ellos mis profundos agradecimientos.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	V
Abstract	Vi
Lista de Cuadros	Vii
Lista de Gráficos	Viii
Lista de Fotografías	Ix
Lista de Anexos	X
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	1
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	3
<b>A. GENERALIDADES</b>	3
1. <u>Antecedentes históricos</u>	4
2. <u>Descripción zoológica</u>	5
3. <u>Características morfológicas</u>	5
4. <u>Clasificación del cuy</u>	6
a. Clasificación según la conformación	6
b. Clasificación según el pelaje	7
c. Clasificación según la coloración del pelaje	8
<b>B. PIEL DE CUY</b>	11
<b>C. OPERACIONES DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELS DE CUY</b>	13
1. <u>Remojo, desengrase y fijación del pelo</u>	13
2. <u>Blanqueo</u>	14
3. <u>Acondicionado</u>	15
4. <u>Piquelado</u>	15
5. <u>Descarnado</u>	16
6. <u>Desencalado</u>	16
<b>D. CURTICIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES</b>	17
1. <u>Factores que influyen en la curtición vegetal</u>	20
<b>E. QUEBRACHO</b>	22
1. <u>Quebracho ATS</u>	23
a. Extractos solubles en frío	24
<b>F. LA QUÍMICA DE LOS TANINOS VEGETALES</b>	26
1. <u>Taninos pirogálicos o hidrolizables</u>	27

2.	<u>Taninos catequínicos o condensados</u>	27
G.	OPERACIONES POSTERIORES A LA CURTICIÓN VEGETAL	29
1.	<u>Apilado</u>	29
2.	<u>Secado Intermedio</u>	29
3.	<u>Aceitado</u>	29
4.	<u>Secado, ablandado y lijado</u>	30
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	31
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	31
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	31
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	32
1.	<u>Materiales</u>	32
2.	<u>Equipos</u>	32
3.	<u>Reactivos</u>	33
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	35
1.	<u>Físicas</u>	35
2.	<u>Sensoriales</u>	35
3.	<u>Económicas</u>	35
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	35
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	36
1.	<u>Remojo</u>	36
2.	<u>Precurtido</u>	36
3.	<u>Descarnado</u>	37
4.	<u>Curtido</u>	37
5.	<u>Aceitado</u>	38
6.	<u>Aflojado</u>	38
7.	<u>Acabado</u>	38
H.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
1.	<u>Análisis sensorial</u>	38
2.	<u>Resistencias físicas</u>	40
a.	Resistencia a la tensión, (N/cm <sup>2</sup> )	41
b.	Lastimetría	41
c.	Porcentaje de elongación, (%)	42

<b>IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	43
<b>A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELS DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFERENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS”</b>	43
1. <b><u>Resistencia a la tensión</u></b>	43
2. <b><u>Porcentaje de elongación</u></b>	48
3. <b><u>Lastometría</u></b>	50
<b>B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFERENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS”</b>	55
1. <b><u>Finura de pelo</u></b>	55
2. <b><u>Blandura</u></b>	61
3. <b><u>Llenura</u></b>	64
<b>C. ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES</b>	69
<b>D. EVALUACIÓN ECÓNOMICA</b>	71
<b>V. <u>CONCLUSIONES</u></b>	73
<b>VI. <u>RECOMENDACIONES</u></b>	74
<b>VII. <u>LITERATURA CITADA</u></b>	75
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

En el laboratorio de Curtición de pieles de la FCP de la ESPOCH, se evaluó la curtición de pieles de cuy para peletería media utilizando tres niveles de tanino vegetal quebracho ATS, las unidades experimentales fueron modelados bajo un Diseño Bifactorial Completamente al Azar, con 3 tratamientos, 16 repeticiones y en dos ensayos consecutivos. La evaluación de las características físicas registraron diferencias altamente significativas entre medias, reportándose los mejores resultados en el tratamiento T3 (20%), de resistencia a la tensión (146,44 N/cm<sup>2</sup>) y lastometría (8,41 mm), ya que, superan los mínimos exigidos por las normas IUP. En lo que tiene que ver con la llenura, la mayor calificación obtuvo el tratamiento T3 (20%), con 4,75 puntos sobre los 5 puntos de referencia. El efecto registrado por los ensayos tanto en las características físicas como en las calificaciones sensoriales no reportaron diferencias estadísticas, ya que se estandarizó los procesos productivos para homogenizar la calidad de la piel. El mayor beneficio costo que fue del 25%, se registró con el empleo de mayores niveles de quebracho (20%), que superan las utilidades que nos generan otro tipo de actividades industriales, y sobre todo podemos proporcionar al mercado de una materia prima de última tecnología. Por lo que se recomienda curtir pieles de cuy con el 20% de quebracho ATS, para obtener las mejores resistencias a la tensión y lastometría y altas calificaciones sensoriales.



## ABSTRACT

Three-different quantities of vegetable tannin Quebracho (hardwood) ATS extracts were tested and evaluated, utilizing a bivariate design; consisting of three treatments and sixteen repetitions in two consecutive trials using 100% sugar, with guinea pig pelts for the production of leather goods at the leather tanning laboratory at the Animal Science School of the Polytechnic University of Chimborazo (ESPOCH), Ecuador. The evaluation of the physical characteristics showed significant differences between the averages, reporting the best results in the T3 treatment (20%) of tensile strength (146.44 N/cm<sup>2</sup>) and lastometria (8.41 mm) ,which exceed the minimum standards, as required by IUP standards. According to full coverage, the best score obtained was the T3 treatment (20%), with 4.75 points registered on a 5 score benchmark. The trial effects were recorded by physical and sensory skills, which reported no statistical differences, as they standardized production processes to standardize the quality of the skins. The greatest cost benefit was at 25%, which was recorded with the use of higher levels of quebracho (20%). which increased profits allowing other industrial activities possible. In addition, markets can be provided with raw material of the latest technology. It is recommended that guinea pig skins be tanned with 20% quebracho ATS to obtain the best resistance to stress and sensory lastometria.

## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	VARIANTES DEL PELAJE SIMPLE DEL CUY.	9
2.	CARACTERÍSTICAS DEL PELAJE COMPUESTO DEL CUY.	10
3.	DENOMINACIÓN DEL CUY OVERO.	10
4.	FORMULACIÓN PARA REMOJO Y FIJACIÓN DEL PELO.	14
5.	FORMULACIÓN PARA EL BLANQUEO DE LA PIEL DE CUY.	15
6.	FORMULACIÓN PARA EL PIQUELADO DE LA PIEL DE CUY.	16
7.	FORMULACIÓN PARA EL PIQUEL - PRECURTICIÓN AL VEGETAL.	19
8.	E UNIONES DE ÉSTER EN UNA MOLÉCULA DE TANINO.	27
9.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	31
10.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	34
11.	ESQUEMA DEL ADEVA.	34
12.	REMOJO DE LAS PIELES DE CUY.	36
13.	PRECURTIDO DE LAS PIELES DE CUY.	36
14.	FORMULACIÓN DEL CURTIDO DE PIELES DE CUY.	37
15.	REFERENCIA DE CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE CUY.	40
16.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFERENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS.	44
17.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFERENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	51
18.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE CUY PARA PELETERÍA MEDIA CURTIDA CON DIFERENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS.	57

19.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFERENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	63
20.	ANALISIS DE CORRELACION DE LAS VARIABLES SENSORIALES Y FISICAS DE LAS PIELS DE CUY CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS.	70
21.	ANÁLISIS DE COSTOS	72

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.	45
2.	Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.	47
3.	Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.	49
4.	Regresión del porcentaje de elongación de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.	52
5.	Comportamiento de la lastometría de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.	54
6.	Regresión de la lastometría de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.	56
7.	Comportamiento de la finura de pelo de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.	59
8.	Regresión de la finura de pelo de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.	60
9.	Comportamiento de la blandura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.	62
10.	Regresión de la blandura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de	65

tanino vegetal Quebracho ATS.

11. Comportamiento de la llenura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS. 66
12. Regresión de la llenura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS. 68

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

N°		Pág.
1.	El cuy.	3
2.	Piel de cuy.	8

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resistencia a la tensión de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles
2. Porcentaje de elongación de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles
3. Lastometría de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles
4. Finura de pelo de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles
5. Blandura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles
6. Llenura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles
7. Kruskall Wallis de la blandura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles
8. Kruskall Wallis de la llenura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles
9. Resistencia a la tensión de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles

## **I. INTRODUCCIÓN**

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina de América del Sur que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos de la región. Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos. Entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre andino, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad. Este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico-religiosos. Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos.

Una alternativa adicional para la crianza de cuyes es utilizar la piel con fines artesanales; es decir, para la producción de peletería fina o media, a través de la curtición vegetal que es tan antiguo como la historia misma del hombre y que consiste en el empleo de sustancias curtientes vegetales, llamadas “taninos”. El curtido vegetal surgió a partir de la observación que puso en evidencia que si una piel cruda se ponía en contacto con la corteza, madera u hojas de quebracho, planta que manchaba esas zonas que en principio se creían dañadas, finalmente resultaban favorecidas al quedar indemnes a la putrefacción.

El quebracho como agente curtiente fue descubierto por un botánico alemán, quien observó el tinte rojizo de las aguas de un arroyo y siguiendo su curso llegó a un aserradero donde se estaban preparando durmientes de ferrocarril. El aserrín de dicha madera era mojado por la lluvia y contagiaba su color rojo al agua. Las pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2500 a 3600 años, por su docilidad los cuyes se crían como mascotas en diferentes países, como animal experimental, en los bioterios se aprecia por su temperamento tranquilo, que se logra con el manejo intensivo al que son



expuestos. El cuy como productor de carne ha sido seleccionado por su precocidad y su prolificidad, e indirectamente se ha tomado en cuenta su mansedumbre. Hacia la decima semana inician las peleas que lesionan la piel, bajan sus índices de conversión alimenticia y las camas de crecimiento muestran una flexión.

La piel de cuy de descarte desmerece la calidad de la carne por la dureza que tiene la piel de los animales adultos, se ha determinado que el 16.41% de su peso lo conforma la piel. En relación a otras especies este porcentaje es alto por lo que debe mejorarse la técnica del desuello para que la piel no arrastre ni grasa, ni carne se aprobado la opción de preparar pergamino, cueros y peletería. La opción de peletería es escasa sin embargo es necesario considerarla porque la piel de cuy tiene excelentes cualidades físico mecánicas. El procesado del curtido puede ser manual hasta la etapa de wet-blue. Y posteriormente el proceso de curtido vegetal se debe realizar en molinetas para obtener una piel de óptima calidad y crear un paquete tecnológico que permita guiar a los pequeños y grandes productores de cuy a darle un valor agregado a la cría y explotación de este animal. Por lo anotado anteriormente los objetivos fueron:

- Determinar el nivel más aconsejable de tanino vegetal quebracho ATS (15, 17.5 y 20%), en la curtición vegetal de pieles de cuy para la elaboración de peletería media.
- Evaluar las resistencias físicas y las pruebas sensoriales de la piel de cuy, al cual se le aplicará una curtición vegetal con diferentes niveles de tanino vegetal Quebracho ATS, en la obtención de peletería media.
- Realizar la curtición vegetal de pieles no tradicionales como es la de cuy para dar un valor agregado a la cría y explotación de este roedor y de esta manera incursionar en una actividad pionera en la industrialización de pieles.
- Determinar los costos de producción y por ende la rentabilidad a través del indicador económico Beneficio /Costo de la curtición vegetal de pieles de cuy con diferentes niveles (15, 17.5 y 20%), de tanino vegetal Quebracho ATS.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. GENERALIDADES

Agramot, F. (1989), señala que el cuy llamado también cobayo o curí, es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos económicos. Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástrico. Entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre andino, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad. Este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico-religiosos. Después de la conquista fue exportado y ahora es un animal casi universal, en la fotografía 1, se ilustra un cuy (*Cavia porcellus*).



Fotografía 1. El cuy.

Altamirano, A. (1986), señala que 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.

## **1. Antecedentes históricos**

Aliaga, R. (1994), manifiesta que las pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2 500 a 3 600 años. En los estudios estatigráficos hechos en el templo del Cerro Sechín (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy y en el primer periodo de la cultura Paracas? denominado Cavernas (250 a 300 a.C.), ya se alimentaba con carne de cuy. Para el tercer período de esta cultura (1400 d.C.), casi todas las casas tenían un cuyero (Tallo, citado por Moreno, 1989). Se han encontrado cerámicas, como en los huacos Mochicas y Vicus, que muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación humana. Se han extraído restos de cuyes en Ancón, ruinas de Huaycan, Cieneguilla y Mala. Allí se encontraron cráneos más alargados y estrechos que los actuales, siendo además abovedados y con la articulación naso-frontal irregular semejante al *Cavia aperea*. El hallazgo de pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de América del Sur son

una muestra de la existencia y utilización de esta especie en épocas precolombinas. Se refiere que la carne de cuyes conjuntamente con la de venado fue utilizada por los ejércitos conquistadores en Colombia

## **2. Descripción zoológica**

Agramot, F. (1989), indica que en la escala zoológica se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica:

Orden : Rodentia

Suborden: Hystricomorpha

Familia : Caviidae

Género : Cavia

Especie : Cavia aperea aperea Erxleben

Cavia aperea aperea Lichtenstei

Cavia cobaya

## **3. Características morfológicas**

Altamirano, A. (1986), reporta que la forma de su cuerpo es alargado y cubierto de pelos desde el nacimiento. Los machos desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales. Los machos adultos hacen morrillo. A continuación se describen las partes del cuerpo de los cuyes.

- Cabeza: Relativamente grande en relación a su volumen corporal, de forma cónica y de longitud variable de acuerdo al tipo de animal. Las orejas por lo general son caídas, aunque existen animales que tienen las orejas paradas porque son más pequeñas, casi desnudas pero bastante irrigadas. Los ojos son redondos vivaces de color negro o rojo, con tonalidades de claro a oscuro. El hocico es cónico, con fosas nasales y ollares pequeños, el labio superior es partido, mientras que el inferior es entero, sus incisivos alargados con

curvatura hacia dentro, crecen continuamente, no tienen caninos y sus molares son amplios.

- Cuello. Grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, conformado por siete vértebras de las cuales el atlas y el axis están bien desarrollados. El Tronco, es de forma cilíndrica y está conformada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón, las 3 últimas son flotantes.
- Abdomen. Tiene como base anatómica a 7 vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad.
- Extremidades. En general cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores. Ambos terminan en dedos, provistos de uñas cortas en los anteriores y grandes y gruesas en las posteriores. El número de dedos varía desde 3 para los miembros posteriores y 4 para los miembros anteriores. Siempre el número de dedos en las manos es igual o mayor que en las patas.

#### **4. Clasificación del cuy**

Aliaga, R. (1994), señala que para el estudio de los tipos y variedades se les ha agrupado a los cuyes de acuerdo a su conformación, forma y longitud del pelo y tonalidades de pelaje.

##### **a. Clasificación según la conformación**

El mismo Aliaga, R. (1994), manifiesta que la clasificación según la conformación del cuy es la siguiente:

- Tipo A: Corresponde a cuyes «mejorados» que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo, clásico en las razas productoras de carne. La tendencia es producir animales que tengan una buena longitud, profundidad y ancho. Esto expresa el mayor grado de desarrollo muscular, fijado en una buena base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia.

- Tipo B. Corresponde a los cuyes de forma angulosa, cuyo cuerpo tiene poca profundidad y desarrollo muscular escaso. La cabeza es triangular y alargada, tienen mayor variabilidad en el tamaño de la oreja. Es muy nervioso, lo que hace dificultoso su manejo.

#### **b. Clasificación según el pelaje**

Atehortua, S. (1997), reporta que después de concluida la producción queda la etapa más importante, que es la de llegar al mercado. La productividad de una reproductora, el crecimiento de la cría y la eficiencia en convertir alimento, así como la disminución de la mortalidad son determinantes en el éxito de la crianza de cuyes. Los estudios en la etapa de post-producción involucran los valores agregados que deben conseguirse para llegar al mercado con un producto de calidad, por lo que los cuyes se clasifican según el pelaje en:

- Tipo 1. Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Se encuentran de colores simples claros, oscuros o combinados. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne.
- Tipo 2. Es de pelo corto, lacio pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, es menos precoz. Está presente en poblaciones de cuyes criollos, existen de diversos colores. No es una población dominante, por lo general en cruzamiento con otros tipos se pierde fácilmente. Tiene buen comportamiento como productor de carne.
- Tipo 3: Es de pelo largo y lacio, presenta dos subtipos que corresponden al tipo 1 y 2 con pelo largo, así tenemos los cuyes del subtipo 3-1 presentan el pelo largo, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente. El subtipo 3-2 comprende a aquellos animales que presentan el pelo largo, lacio y en rosetas. Está poco difundido pero bastante solicitado por la belleza que muestra. No es buen productor de carne, y como mascota.

- Tipo 4. Es de pelo ensortijado, característica que presenta sobre todo al nacimiento, ya que se va perdiendo a medida que el animal se desarrolla, tornándose en erizado. Este cambio es más prematuro cuando la humedad relativa es alta. Su forma de cabeza y cuerpo es redondeado, de tamaño medio. Tiene una buena implantación muscular y con grasa de infiltración, el sabor de su carne destaca a este tipo. La variabilidad de sus parámetros productivos y reproductivos le da un potencial como productor de carne, en la fotografía 2, se ilustra la piel de cuy de diferentes tonalidades y los usos prácticos que se les proporciona.



Fotografía 2. Piel de cuy.

### c. Clasificación según la coloración del pelaje

Altamirano, A. (1986), indica que existen dos tipos de pigmentos que dan coloración al pelaje de los cuyes, estos son: el granular y el difuso. El pigmento granular tiene tres variantes: rojo, marrón y negro; los dos últimos se encuentran también en la piel dándole un color oscuro. El pigmento difuso se encuentra entre el color amarillo pálido a marrón rojizo, estos pigmentos fueron encontrados en la capa externa del pelo, se encuentra completamente formados y siempre en asociación con pigmentos granulados. Los cambios de tonalidades de color como consecuencia de cambios de temperatura en cuyes se aprecia en animales jóvenes, a medida que se acentúa el frío, los colores se oscurecen. Hay que notar

una característica muy particular en el pelo del cuy y es que la base del pelo tiene un color blanco en el caso de los pelajes claros y un poco gris en el caso de pelajes oscuros.

Atehortua, S. (1997), señalan que el pelo del cuy está compuesto por una capa externa o cutícula la cual es fina y la corteza que es medular. La finura es irregular debido al alto grado de variación del diámetro, lo cual determina su baja condición textil, asimismo no resiste a las tensiones debido a su gran contenido medular. La longitud es variable de acuerdo al tipo. Los tipos 1 y 2 tienen fibras cortas y lacias, sin embargo sus características de suavidad y brillo son cualidades sobresalientes, la finura del pelo de los diferentes tipos de cuyes. La clasificación de acuerdo al color del pelaje se ha realizado en función a los colores simples, compuestos y a la forma como están distribuidos en el cuerpo.

- Pelaje simple. Lo constituyen pelajes de un solo color, entre los que podemos distinguir como se indica en el cuadro 1, los siguientes:

Cuadro 1. VARIANTES DEL PELAJE SIMPLE DEL CUY.

COLORACIÓN	VARIANTES
Blanco	Blanco mate y blanco claro
Bayo (amarillo)	Bayo claro, ordinario y oscuro
Alazán (rojizo)	Alazán claro, dorado, cobrizo, tostado
Violeta	Violeta claro y oscuro
Negro	Negro brillante y opaco

Fuente: Atehortua, S. (1997).



- Pelaje compuesto: son tonalidades formadas por pelos que tienen dos o más colores, las características del pelaje compuesto del cuy se indican en el cuadro 2.

Cuadro 2. CARACTERÍSTICAS DEL PELAJE COMPUESTO DEL CUY.

TIPO DE COLOR	CARACTERÍSTICA
Moro	Moro claro: más blanco que negro
Moro ordinario	Igual blanco que negro
Moro oscuro	Más negro que blanco
Lobo	Lobo claro: más bayo que negro
Lobo ordinario	Igual bayo que negro
Lobo oscuro	Más negro que bayo

Fuente: <http://www.pelajedelcuy.com>.(2010).

- Overos: son combinaciones de dos colores, con siempre presente el moteado blanco, que puede ser o no predominante. En la denominación se nombra el color predominante, como se reporta en el cuadro 3.

Cuadro 3. DENOMINACIÓN DEL CUY OVERO.

TIPO DE COLOR	CARACTERÍSTICA
Overo	overo bayo (blanco amarillo)
bayo overo	amarillo blanco
overo alazán	blanco rojo)
alazán overo	rojo blanco
overo moro	blanco moro
moro overo	moro blanco
overo negro	blanco negro
negro overo	negro blanco

Fuente: <http://www.cuyovero.com>.(2010).

- Fajados: tienen los colores divididos en secciones o franjas de diferentes colores.
- Combinados: presentan secciones en forma irregular y de diferentes colores. Las particularidades en el cuerpo son que presentan manchas dentro de un manto de color claro.

## **B. PIEL DE CUY**

En <http://www.tecnica.tipospieles.htm>.(2008), 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. (1999), 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.

Atehortua, S. (1997), señala que 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 centímetros curtidoras- 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 <http://www.guiacuy.com>.(2008), 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.

## **C. OPERACIONES DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELES DE CUY**

En [\(http://www.definición.curtido.org\)](http://www.definición.curtido.org).(2005), se reporta que la curtición es un término general para cueros y pieles que conservan su estructura natural fibrosa y que han sido tratados en forma tal, que resultan imputrescibles, incluso después de un tratamiento con agua. Es bien conocido el impacto ecológico que causan las curtiembres, por los afluentes tóxicos que producen como ser ácidos y metales pesados. Debe considerarse ecológico Porque no se vierten líquidos contaminantes al ambiente, sino que las soluciones se renuevan periódicamente por el reagregado de las sales, manteniendo así su densidad constante. El método da excelentes resultados en pieles de pequeños animales como ser conejos, chinchillas, nutrias, etc. No pueden definirse como cueros curtidos, aquellos productos en cuya fabricación la estructura original de la piel se descompone en fibras, polvos u otros fragmentos por medio de procesos químicos o mecánicos y luego se procede a la reconstitución de esos fragmentos en láminas u otras formas. Las etapas por las que pasa la piel para ser transformada a cuero son:

### **1. Remojo, desengrase y fijación del pelo**

Libreros, J. (2003), reporta que esta fase consiste en el remojo de las pieles, ya que si estas vienen conservadas por salado o por congelación, debe devolverse el agua perdida o volverlas a temperatura ambiente, el uso de sal es aconsejable ya que ayuda a disolver algunas proteínas globulares que quedan en la piel después del desuello, además debe utilizarse ya que se agrega ácido sulfúrico hasta pH 4.5-5.0 y su uso evita el hinchamiento ácido de la piel, con la consiguiente ruptura de las fibras del colágeno. La adición de este ácido tiene el propósito de permitir la penetración de la formalina, que de otra manera al pH normal de la piel no llegaría a las capas interiores del colágeno.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la formalina se utiliza como agente antibacteriano y a la vez en la última fase de esta etapa producirá una curtición

que ayudara que el pelo se ancle adecuadamente en la piel. Debe considerarse que la formalina es un curtiente. El tensoactivo que se recomienda es uno no iónico, tiene la función de emulsificar la grasa natural de estas pieles para que esta no interfiera con la penetración de los curtientes y otras sustancias que le darán a la piel su característica final. Finalmente el carbonato de sodio, al neutralizar el ácido sulfúrico elevara el pH de la piel, de tal manera que el formaldehido se fijará a las fibras, cumpliendo su objetivo final. En el cuadro 4, se describe la formulación para el remojo de la piel de cuy:

Cuadro 4. FORMULACIÓN PARA REMOJO Y FIJACIÓN DEL PELO.

Producto químico	Cantidad	Operación	Duración	Control
Agua	3 L /piel	Mover	5 minutos	
Sal	30 grs./L	Mover	5 minutos	pH:4.5-5.0
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1gr / piel diluido 1:10	Mover	5 minutos	Reposo 60 minutos
Formalina 40%	20grs. /L diluido 1:3	Mover	5 minutos	
Tensoactivo	3grs. / L	Mover	5 minutos	
Reposo, mover 2 veces 5 minutos al día 40 hrs.				
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	5grs. /L diluido 1:10	Mover	10 minutos	pH:7.5-8.5
Reposo, y luego mover 2 veces 5 minutos al día 24 hrs y eliminar el baño.				

Fuente: Libreros, J. (2003).

## 2. Blanqueo

Para <http://www.samustesta.com>.(2010), esta etapa operación es opcional ya que si el animal ha sido sacrificado y desollado en forma adecuada, no quedaran restos de sangre en el pelo que produzcan manchas. La utilización de peroxido de hidrogeno y amoniaco tendrán un efecto decolorante sobre manchas originadas por sangre, orina, etc, la formulación empleada para el blanqueo se indica en el cuadro 5.

Cuadro 5. FORMULACIÓN PARA EL BLANQUEO DE LA PIEL DE CUY.

PRODUCTO QUÍMICO	CANTIDAD	OPERACIÓN	DURACIÓN
Agua	3 L / piel	mover	5 minutos
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	6 grs./L	mover	5 minutos
NH <sub>3</sub>	2 grs./L diluido 1:10	mover	5 minutos

Reposo y después mover 2 veces 5 minutos al día 24 hrs y botar baño.

Fuente: <http://www.samustesta.com>.(2010).

### 3. Acondicionado

Según <http://www.mascotamigos.com>.(2009), el formaldehído que no ha sido fijado a la proteína de colágeno, queda libre y como tal debe eliminarse, ya que si no se polimeriza a través del tiempo obteniéndose una piel quebradiza, el bisulfito de sodio cumple esta función pues forma ambos un compuesto que es fácilmente eliminado por la piel, además el poder reductor del bisulfito, lograra eliminar algunas manchas que no pudieron ser atacadas por el peroxido de hidrogeno. La formulación para el acondicionado de la piel de cuy es:

- Se aplica 3 litros de agua por piel y se debe mover por 5 minutos.
- 50 g/litro por piel de sulfato de sodio (NaHSO<sub>3</sub>) y se debe mover por 5 minutos y se deja en reposo durante 4 horas y se elimina el baño.

### 4. Piquelado

Hidalgo, L. (2004), señala que el piquelado es previo a la curtición utilizando sales de cromo o de aluminio, la que normalmente se lleva a cabo usando ácidos fuertes o débiles o una combinación de ambos. En todo caso y al contrario de la tecnología de pieles grandes (vacunas, etc.) en donde se realiza un pelambre mediante el uso de cal y/u otros agentes hinchantes o hidrolíticos que ayudan a abrir la piel, el piquel en este caso debe cumplir esa misión y por tanto se deja de

2 a 3 días en ese medio ácido para que pueda llevarse a cabo. En el cuadro 6, se describe la formulación para el piquelado:

Cuadro 6. FORMULACIÓN PARA EL PIQUELADO DE LA PIEL DE CUY.

PRODUCTO QUÍMICO	CANTIDAD	OPERACIÓN	DURACIÓN	CONTROL
Agua	3 L / piel	mover	5 minutos	
Sal	80 grs. / L	mover reposo	5 minutos 30 minutos	den-6-7Be
Ácido fórmico	5ml /L	diluir juntos 1:10		
Sulfato aluminio	5grs./L	mover reposo, mover 2 veces al día	5 minutos 72 hrs.	

Fuente: Hidalgo, L. (2004).

## 5. Descarnado

Soler, J. (2004), indica que esta operación tiene como objeto eliminar adherencias de la piel, tejido adiposo, graso y muscular en las primeras etapas de fabricación para facilitar la penetración de productos químicos en las fases posteriores, se puede realizar en la piel en remojo siendo más adecuado realizarlo en la piel en tripa. El proceso de descarnado se lo puede realizar de forma manual o mecánica; cuando se lo realiza de forma manual utilizamos una cuchilla que retira los restos de carne y grasa que han quedado adheridos a la piel, de forma mecánica se la realiza utilizando una máquina que consta de un rodillo revestido de asbesto que transporta la piel hacia un cilindro con láminas cortantes.

## 6. Desencalado

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que mediante el desencalado se elimina cal y otros productos alcalinos del interior de la piel para eliminar el hinchamiento de la

misma, conviene trabajar con baños calientes a 25°C para eliminar la resistencia de las fibras. Los factores que influyen en el desencalado son: el agua que normalmente contiene bicarbonato oxida la flor, la temperatura es difícil desencalar con agua fría porque los líquidos interfibrilares salgan del interior, tiempo y grosor de la piel a más grosor mayor tiempo, efecto mecánico el movimiento del bombo debe ser pequeño para que no exista rotura de fibras.

Lacerca, M. (1993), menciona que para comprobar que la operación del desencalado se ha completado, mediante un corte en una parte de la piel y poner una gota de solución alcohólica de fenoltaleína, cuando no da coloración el desencalado está bien realizado, en cambio si existe una coloración rosa existe todavía la presencia de productos alcalinos..

#### **D. CURTICIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES**

Bacardit, A. (2004), reporta que no es corriente efectuar un precurtición con extractos vegetales antes de la curtición al cromo, pero no es imposible realizarla. Por otra parte se puede disponer de pieles que ya han sido curtidas al vegetal e interesa curtirlas al cromo posteriormente. Estaríamos en ambos casos en una versión de lo que se podría considerar semi-cromo. La precurtición con extractos vegetales en principio no es otra cosa que curtición para forro o marroquinería, empleando la cantidad mínima de extracto vegetal poco astringente que permita el atravesado del cuero. Antes de proceder a la curtición al cromo es necesario efectuar una descurtición, como mínimo de la flor del cuero, subiendo el pH con bórax, lavar a fondo, y ajustar el pH a un valor suficientemente ácido, a fin de facilitar la penetración del cromo en la piel. Si se desea, en este estado se pueden escurrir, dividir y partir en hojas si es necesario, o solo partir en hojas y rebajar.

En <http://www.definicion.org>.(2010), se dice que el curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los



métodos de trabajo que se emplean. A pesar de haber sido casi reemplazados por los curtientes minerales, se continúan utilizando en la curtición y recurtición. Se puede además proceder a un engrase, escurrido, repasado y secado todo ello como se haría con pieles curtidas al vegetal. Remojo-descurtición y repiquelado % sobre peso rebajado o, % sobre el doble, o el triple del peso seco.

- Agua 200% a 30°C.
- Rodar 30 minutos.
- Bórax 1 % - 3 % disuelto o en polvo.
- Rodar 1-3 horas.
- Lavar a fondo.
- Agua 100% a 20°C.
- Ácido fórmico 2 % - 3 %.
- Rodar 2 horas hasta penetración, pH = 3.3 - 3.5.

Hidalgo, L. (2004), indica que después de la precurtición se puede efectuar la curtición al cromo en el mismo baño o en baño aparte. Es conveniente que la primera adición de sal de cromo sea enmascarada y lo más amónica posible, a fin evitar la sobrecurtición de la flor, y con ello el riesgo de rotura de la misma. Antes de proceder a la curtición al cromo es necesario efectuar una descurtición, como mínimo de la flor del cuero, subiendo el pH con bórax, lavar a fondo, y ajustar el pH a un valor suficientemente ácido, a fin de facilitar la penetración del cromo en la piel.

Para <http://cueronet.com>.(2011), si se desea, en este estado se pueden escurrir, dividir y partir en hojas si es necesario, o solo partir en hojas y rebajar. Es conveniente que la primera adición de sal de cromo sea enmascarada y lo más amónica posible, a fin evitar la sobrecurtición de la flor, y con ello el riesgo de rotura de la misma. Un posible esquema se describe en el cuadro 7, recordándose que se trabajará en pieles desencaladas, rendidas y lavadas y el porcentaje se calculará sobre peso tripa o desencalado.

Cuadro 7. FORMULACIÓN PARA EL PIQUEL - PRECURTICIÓN AL VEGETAL.

Componente	Porcentaje	Proceso
Agua	80 %	Rodar 10-20 minutos (hasta disolver la sal).Controlar densidad $\geq$ mayor de 5
Sal	6 %	
Acido fórmico diluido 1/5	1.5%-2%	Rodar 2-3 horas Controlar corte y baño pH=4.0-4.5
Sintético precurtiente sólido	5 % - 6 % (en polvo)	Rodar de 2 a 6 horas (hasta penetración).
Agua sin sal	60%	Vaciar baño, enjuagar ligeramente
Sintético dispersante	2%-3%	Rodar 30 minutos
Extracto vegetal (quebracho sulfitado)	3 % - 5%	Rodar de 1 a 2 horas
Extracto vegetal (quebracho sulfitado)	3 % - 5 %	Rodar de 1 a 2 horas
Extracto vegetal (quebracho ATS)	3 % - 5 %	Rodar de 3 a 4 horas hasta penetración
Sintético auxiliar ácido	1 % -3 %	Rodar 1 hora
Fungicida	0.1%-0.3%	Rodar 20 minutos, apilar, reposo 24 horas

Fuente: <http://www.aqeic.es>.(2009).

Soler, J. (2004), señala que se puede además proceder a un engrase, escurrido, repasado y secado todo ello como se haría con pieles curtidas al vegetal. Remojo-descurtición y repiquelado % sobre peso rebajado o, % sobre el doble, o el triple del peso seco.

- Agua 200% a 30°C, y rodar 30 minutos
- Bórax 1 % - 3 % disuelto o en polvo y rodar 1-3 horas.
- Lavar a fondo.
- Agua 100% a 20°C.
- Acido fórmico 2 % - 3 %.
- Rodar 2 horas hasta penetración, pH = 3.3 - 3.5. A continuación se puede efectuar la curtición al cromo en el mismo baño o en baño aparte.

## 1. Factores que influyen en la curtición vegetal

En <http://www.curticióndeorigenvegetal.com>.(2009), se manifiesta que los factores que influyen en la curtición vegetal son los siguientes:

- Fijación: (Curtido propiamente dicho), del tanino sobre el colágeno. La velocidad de penetración varía de acuerdo a la estructura y propiedad de la piel, características de los extractos tánicos (astringencia, tamaño de partículas), pH, concentración salina y tánica, temperatura y efecto mecánico. La fijación varía según los tratamientos previos de la piel que modifica la estructura y propiedades del colágeno, pH, concentración de ácidos, sales y taninos, temperatura, tiempo y efecto mecánico. Fundamentaremos algunos factores que influyen a la curtición vegetal.
- pH: La fijación de los taninos ocurre en un amplio intervalo de pH y aumenta a medida que disminuye el pH debido a que las cargas positivas del colágeno aumentan dando mayor posibilidad de fijación a los taninos que poseen carga negativa. En el intervalo de pH 4,5-2,0 se obtiene la mayor fijación de taninos.
- Temperatura: Como en todas las reacciones químicas la temperatura influye directamente sobre la marcha de la curtición. Al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de reacción y fijación de los taninos. Por otra parte la densidad y viscosidad de los licores curtientes disminuye aumentando así la penetración.
- Acción mecánica: La acción mecánica sea en los licores de curtido (bombeo, uso de balancines), que en los mismos cueros (tamboreo), aumenta la velocidad de penetración de los curtientes. Con el movimiento de los licores se uniformiza la concentración de los baños mientras que el tamboreo crea una acción de bombeo en las fibras.
- Concentración de los extractos curtientes: Durante la primera etapa del curtido los taninos penetran en el cuero por osmosis. Mientras más alta la densidad de los licores más rápido será el fenómeno de difusión por osmosis,

una densidad excesiva (por encima de la solubilidad del extracto), puede dar el efecto contrario ya que ocurre una deshidratación del cuero y sobre curtición de la flor con consecuente "curtición muerta".

- **Concentración salina:** Las sales compiten con los taninos y reducen el hinchamiento del cuero por lo tanto relajan las fibras y aceleran la penetración de los curtientes. Una cierta cantidad de sales es bueno en la primera fase' del curtido cuando es importante reducir la astringencia o agresividad de los curtientes. En la fase final la cantidad de sales debe ser mínima para garantizar una buena fijación de los taninos. Una excesiva concentración salina produce debilitamiento de las fibras, baja fijación y un cuero poco resistente al agua.
- **Efectos de la precurtición:** Un tratamiento con precurtientes auxiliares previo al curtido facilita la penetración de los curtientes. Sobre todo los syntanes naftalínicos (con carga altamente aniónica), bajan el punto isoeléctrico del cuero por la introducción de cargas aniónicas del sintético.
- **El factor tiempo:** Las reacciones entre los taninos vegetales y el colágeno son lentas y por lo tanto la fijación ocurre durante un tiempo relativamente largo, mientras más tiempo estén en contacto taninos vegetales con las pieles, mayor será la fijación. El tiempo que se necesita para obtener una buena curtición dependerá de todos los factores mencionados anteriormente. El curtido puede durar desde menos de un día hasta varios meses según las condiciones de trabajo. El tiempo de rotación y n<sup>o</sup> de revoluciones del tambor deben ser ajustados para que se obtenga un aumento progresivo de la temperatura debido a la acción mecánica. Si se dispone de calefacción con serpentines se pueden limitar los movimientos. Al finalizar el curtido los cueros deben estar llenos y completamente atravesados por los curtientes. Descargar los cueros y apilarlos (bien cubiertos), por 48 horas.
- **Penetración:** (Difusión), de la solución curtiente hacia el interior de la piel.

Andrade, G. (1996), menciona que especialmente para las suelas, generalmente lo que se conoce con el nombre de cuprón, esta piel en tripa es aserrinada,

mezclada con mangle en pozos de 8-10 meses, el aserrinado permite conseguir su humedad. Luego son desprovistas del aserrín con agua dentro del bombo por 1 hora, posteriormente se curten 100 bandas con 100 Kg. De quebracho, luego bien secas las bandas son cilindradas aplicando una presión de 90 Kg/cm<sup>2</sup>, borrando toda irregularidad, quedando completamente lisa. Para fabricar el split grueso para plantilla (este material de trabaja a pedido o según la demanda del cliente), por ejemplo en 150 bandas se colocaron 5 Kg. de extracto de mimosa durante tres horas y se seca a las 24 horas posteriormente el planchado a 110 °C con una presión de 90-100 kg/cm<sup>2</sup>, luego es recortado lijado y cepillado, dando una curtición de color vinoso.

## **E. QUEBRACHO**

En <http://www.curtientesvegetales.html>.(2009), se señala que el curtiente vegetal quebracho como agente curtiente fue descubierto por un botánico alemán, quien observó el tinte rojizo de las aguas de un arroyo y siguiendo su curso llegó a un aserradero donde se estaban preparando durmientes de ferrocarril. El aserrín de dicha madera era mojado por la lluvia y contagiaba su color rojo al agua. Es originario de América del Sur, crece en las selvas de Argentina y Paraguay y es un árbol de crecimiento lento, llegando normalmente a una altura de 12 m y en algunos casos los 23 m, tardando unos 100 años para llegar a la madurez. El quebracho colorado, principal variedad de esta especie, se encuentra solo o agrupado en las selvas vírgenes. No es árbol de regiones tropicales y sus mejores y más abundantes bosques en variedades de buen rendimiento se ubican entre los 27,30 y 31° de latitud sur, donde la temperatura máxima oscila entre los 40°C y la mínima -2°C; superadas estas temperaturas la especie no se desarrolla bien y sus rendimientos son pobres.

En <http://www.quebrachosulfatado.html>.(2009), se indica que debido a que las posibilidades y las técnicas de aplicación de los extractos de quebracho son múltiples, según el sistema de curtición, el tipo de piel que se trabaja y según las condiciones locales, mayores detalles e informaciones serán suministrados en cada caso. La advertencia que se debe tomar en cuenta es que como todos los

extractos vegetales el extracto de quebracho es sensible al hierro. Por lo tanto durante todas las operaciones de curtición y recurtición se deberá evitar que entre en contacto con material ferroso. Para mayor seguridad se recomienda añadir pequeñas cantidades de Clartan polvo a los licores.

Lacerca, M. (1993), reporta que hay otras variedades, además del colorado, como la Yaco y Empedrado cuya existencia es abundante, pero el extracto que de ellas se extrae no es de valor como curtiente por el bajo porcentaje de tanino que contiene. El buen extracto de quebracho colorado se elabora únicamente del duramen del árbol, ya que la corteza solamente puede llegar a contener 3 a 4% de sustancias curtientes. La madera de quebracho es de gran dureza, de ahí su nombre (que rompe el hacha), no flota en el agua y su peso específico oscila entre 1,2 y 1,4.

Según <http://www.cuersonet.com>.(2010), el extracto de quebracho contiene alrededor de 65% a 70% de tanino cuando es de buena calidad, con un 6-10% de materiales insolubles. Por razones de enfoque se menciona que la tendencia actual es lograr cada vez más un cuero similar al puro vegetal teniendo en cuenta las bondades que transmiten por sí solos, a los cueros estos curtientes (tacto pleno y cálido -aptitud al esmerilado - grabado y acabado natural). La curtición dominante determina el carácter del cuero, por consiguiente, optimizando la mecánica de los procesos y aumentando en ellos la participación de los curtientes naturales, se puede tener en cuenta como una buena propuesta vegetal aliada a la ecología. Existe un sinfín de variedades de quebracho en el mercado, pero los más importantes son:

### **1. Quebracho ATS**

En <http://www.taninos.tripod>.(2009), menciona que ha este a este curtiente vegetal se conoce también como soluble en caliente o Quebracho insoluble. Es el extracto natural que se obtiene por extracción directa de la madera de quebracho. Este tipo de extracto es rico en taninos condensados de alto peso

molecular (flobafenos), que son difícilmente solubles. Su empleo es por lo tanto limitado a pequeñas adiciones en la fase de curtición de la suela en licores calientes (a temperaturas superiores a 35°C), para mejorar el rendimiento y la impermeabilidad del cuero. Los nombres comerciales que obtiene este quebracho son: en sólido con marca INDUNOR y en polvo con Marca INDUNOR ATO

En <http://www.johe.indunorato.com>.(2010), se señala que el extracto de quebracho atomizado ATS (soluble en agua fría). Es un curtiente vegetal, en forma de polvo producido a partir de los taninos vegetales extraídos del corazón de la madera del quebracho colorado, que por tratamiento químico se transforma en un extracto dulce, totalmente soluble en agua fría, de elevada velocidad de penetración y características curtientes de amplio campo de aplicación en la industria del cuero. Las características de este producto son:

- Naturaleza, Sustancia natural poliaromática de composición química compleja; bisulfitada (polifenoles de origen catéquico o "condensado", formados por trímeros, tetrámeros y otros compuestos de C15.
- Las especificaciones de venta por el Método Shake son : Taninos %  $72 \pm 1.5$ , Agua % 8 máximo, pH (a b,9 °Bé) 4,5-5,0.
- El indusol ATO es un polvo claro de color beige rosado, da soluciones coloidales con partículas de elevado peso molecular, de gran reactividad química con las proteínas del colágeno de la piel.

#### **a. Extractos solubles en frío**

Bacardit, A. (2004), indica que estos extractos se obtienen sometiendo el extracto ordinario a un proceso de sulfitación que transforma los flobafenos en taninos completamente solubles. Los extractos de quebracho solubles a frío son los tipos de extractos de Quebracho más conocidos y utilizados. Las principales características de estos extractos son: una alta velocidad de penetración y un contenido elevado de taninos y relativamente bajo de no-taninos. El contenido

bajo de ácidos y medio de sales los caracteriza como extractos que curten suavemente (poco astringentes). Los extractos solubles de quebracho se combinan bien y en cualquier proporción con todos los demás extractos vegetales, con taninos sintéticos fenólicos, naftalénicos y fenol-naftalénicos y pueden ser utilizados en todas los sistemas de curtición vegetal (tina-tambor, rápido, semi-rápido), y para la recurtición de las pieles al cromo donde se requiere una buena plenitud, redondez y buen corte al lijado. Los tipos indusol e indusol ato dan al cuero el color rosado típico del Quebracho. El indusol ATG da un tono amarillo. Los nombres comerciales que obtiene este quebracho son: Sólido de Marca INDUSOL; Polvo de Marca INDUSOL ATO y Polvo "amarillo" : Marca INDUSOL ATG.

#### **b. Quebracho semi-soluble**

En <http://www.tecnicaquebracho.htm>.(2008), se manifiesta que los quebrachos semi-solubles son extractos especiales obtenidos a través de una sulfitación parcial, acompañada en algunos casos de un tratamiento de decoloración. Estos extractos penetran un poco más lentamente pero producen cueros más llenos. Contienen una pequeña cantidad de insolubles, mientras el contenido de taninos es parecido al de los extractos solubles. El pH se halla alrededor del punto isoelectrico del cuero.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que debido a su alto poder rellenanante los extractos semisolubles se emplean principalmente en la curtición de badanas muy vacías y de pieles deslanadas con sistemas enzimáticos o resudados en caliente. El segundo más importante empleo es en la recurtición del cuero al cromo para empeine y para las vaquetas al semi-cromo cuando las pieles son muy vacías. Los extractos semi-solubles de QUEBRACHO son especialmente indicados para la producción de pieles cepillables o "burnish" ya que obscurecen con facilidad por fricción. El tipo INDUSOL ATS proporciona al cuero el color rosado característico del quebracho; el INDUSOL ATD, que es un extracto decolorado.



## F. LA QUÍMICA DE LOS TANINOS VEGETALES

La Casa Química BAYER.(1997), indica que los taninos vegetales son productos naturales que se hallan en varias partes de las plantas y árboles como hojas, frutos, secreciones (agallas), cortezas, maderas y raíces. Las partes de planta se trituran y lixivian con agua para extraer los taninos. Los fenoles son los constituyentes químicos característicos de los taninos vegetales. Los fenoles contienen grupos hidroxilo débilmente acidificados, unidos directamente al anillo bencénico. Los anillos bencénicos de los taninos vegetales tienen dos o tres grupos hidroxilo. La catequina, el pirogalol y el ácido gálico son ejemplos de moléculas fenólicas presentes en los extractos vegetales. La naturaleza química de las grandes moléculas fenólicas presentes en los taninos vegetales es no obstante mucho más compleja.

Leach, M. (1985), reporta que algunos autores definen a los taninos vegetales como polifenoles de alto peso molecular. Las moléculas cubren una amplia gama de pesos moleculares comprendida aproximadamente entre 500 y 3.000. La acción curtiente de un polifenol (es decir, su afinidad con la estructura fibrosa), depende del peso molecular (tamaño de partícula), y el número de grupos fenólicos -OH. Para poder formar enlaces transversales con la fibra de colágeno, es esencial un peso molecular mínimo de 500 aproximadamente, junto con un número suficiente de grupos fenólicos -OH.

Hidalgo, L. (2004), afirma las moléculas de tanino con un tamaño molecular en el límite inferior del intervalo citado tienen poca afinidad para la estructura fibrosa y se dice que son curtientes suaves o semitaninos. La afinidad del tanino para la estructura fibrosa aumenta con el peso molecular y el número de grupos fenólicos -OH. Para pesos moleculares superiores a 3.000 la difusión de los taninos en la estructura fibrosa es obstruida, debido al tamaño de las grandes partículas. Los polifenoles con pesos moleculares inferiores a 500 y con insuficientes grupos fenólicos -OH son los no-taninos, es decir, no tienen acción curtiente. Los taninos vegetales se clasifican de acuerdo a su estructura química en 2 grupos: Taninos pirogálicos o hidrolizables y los taninos catequínicos o condensados.

## 1. Taninos pirogálicos o hidrolizables

Lacerca, M. (1993), indica que Los taninos hidrolizables son moléculas de esteres grandes (poliésteres). Están formados por un núcleo central de moléculas de azúcar tal como la glucosa, unida a los ácidos fenol-carboxílicos como, por ejemplo, el ácido gálico y sus derivados. Las uniones éster se forman entre los grupos alcohólicos -OH de la molécula de azúcar y los grupos carboxílicos -COOH de las moléculas de los ácidos fenol-carboxílicos. El número de uniones de éster en una molécula de tanino depende del número de moléculas de azúcar presentes en el núcleo central de la molécula, como se indica en el cuadro 8:

Cuadro 8. NÚMERO DE UNIONES DE ÉSTER EN UNA MOLÉCULA DE TANINO.

Número de moléculas de azúcar en el núcleo central	Número de Uniones esteres en la molécula de tanino
1	5
2	8
3	11
4	14

Fuente: Jones, C. (2002).

En [http://www. técnica.quebracho.htm](http://www.técnica.quebracho.htm).(2005), se manifiesta que las uniones éster se hidrolizan fácilmente por la acción de los ácidos y las enzimas, liberando moléculas de azúcar y moléculas de ácidos fenol-carboxílicos. Se hace otra subdivisión de los taninos hidrolizables según la naturaleza química de los ácidos fenol-carboxílicos liberados.

## 2. Taninos catequínicos o condensados

Jones, C. (2002), indica que los taninos catequínicos o catecoies se clasifican como compuestos falvonoides y presentan una estructura química bastante

complicada. Su estructura básica, es decir el monómero, consiste en un esqueleto formado por 15 átomos de carbono y un átomo de oxígeno. Dos anillos bencénicos que contienen grupos fenólicos  $\text{-OH}$  están unidos por un anillo heterocíclico, es decir una corta cadena que comprende tres átomos de carbono y uno de oxígeno. Un monómero tiene un peso molecular aproximado de 250. Como los taninos cubren un intervalo de pesos moleculares comprendidos entre 500 y 3.000, las partículas varían de tamaño desde dos monómeros polimerizados para los semitaninos hasta 10 o posiblemente 12 monómeros. Una propiedad característica de los taninos condensados es su estructura polimerizada. El anillo heterocíclico se abre por la acción del calor, ácidos o del oxígeno, liberando un grupo activo para la polimerización con un segundo monómero, con Ejemplos tenemos el quebracho, la mimosa, y el gambier.

Lacerca, M. (1993), indica que el 50% de las partículas de tanino tienen un peso molecular menor de 1.100 y el resto está comprendido entre 1.100 y 15.000, es decir, altamente astringente. Por el contrario, el gambier tiene un bajo grado de polimerización y, por ello, su acción curtiente se describe como suave. Todas las partículas de tanino tanto hidrolizables como condensadas tienen tendencia a formar agregados mediante puentes de hidrógeno aumentando con ello el tamaño de las partículas. Los taninos condensados forman agregados más fácilmente que los taninos hidrolizables.

Hidalgo, L. (2004), reporta que la formación de agregados se favorece al aumentar la concentración de taninos y con bajos pH (alta acidez). La combinación de un alto grado de polimerización y agregación provoca la formación de un lodo viscoso de color pardo-rojizo llamado flobafeno conocido por los curtidores con el nombre de insolubles (rojos). El quebracho normal deposita un elevado porcentaje de insolubles (rojos). El quebracho se solubiliza tratándolo ya sea con bisulfito sódico o una mezcla de bisulfito y sulfito sódico a una temperatura elevada de 90 - 95 °C. La introducción del grupo ácido sulfónico  $\text{-SO}_2\text{H}$  en la molécula de tanino reduce el grado de polimerización y agregación. Las partículas de alto peso molecular se convierten en partículas de bajo peso molecular que contienen grupos de ácidos sulfónicos solubilizantes.

## **G. OPERACIONES POSTERIORES A LA CURTICIÓN VEGETAL**

Lacerca, M. (1993), manifiesta que las operaciones posteriores a la curtición vegetal de la piel de cuy son:

### **1. Apilado**

Leach, M. (1985), reporta que en esta operación de tres días se hace con el objeto de permitir la fijación y posterior formación de enlaces entrecruzados por oxidación 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 e xcesivamente.

### **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 aceitado, 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 lamina metálica diseñada para tal fin.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el kilómetro a 1 ½ de la panamericana sur en la ciudad de Riobamba, provincia del Chimborazo, cantón Riobamba con una duración aproximada de 126 días. La zona de realización de la investigación tiene una altitud de 2754 m.s.n.m. 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 9.

Cuadro 9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

CARACTERÍSTICAS	2010
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 (2009).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se trabajó con 96 pieles de cuyo adulto de peso promedio 2.5 Kg, las cuales se adquirió en la Plaza Municipal de animales de la ciudad de Riobamba.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **1. Materiales**

- 96 pieles de cuy.
- Baldes de diferentes dimensiones.
- Manguera.
- Cuchillos.
- Tableros de estacado.
- Mesas.
- Guantes.
- Mandil.
- Botas de caucho.
- Tinas.
- Cocina.
- Clavos.
- Aserrín.
- Colgadores.
- Ollas.

### **2. Equipos**

- Bombo de remojo.
- Divididora.
- Termometro.
- Raspadora.
- Molineta.
- Saranda.
- Equipo de medición de resistencias físicas del cuero.

### 3. Reactivos

- Agua ( $H_2O$ ).
- Cloruro de Sodio ( $NaCl$  o sal en grano).
- Formiato de Sodio ( $NaCOOH$ ).
- Bisulfito de Sodio ( $NaHSO_3$ ).
- Ácido Fórmico ( $HCOOH$ ).
- Ácido Sulfúrico ( $H_2SO_4$ ).
- Ácido Oxálico ( $H_2C_2O_4$ )
- Ríndente.
- Grasa Animal Sulfatada.
- Lanolina.
- Precurtiente de sustitución.
- Rellenante de faldas.
- Precurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio [ $(NH_4)_2SO_4$ ].
- Bicarbonato de sodio.
- Colorantes de oxidación.
- Agua Oxigenada ( $H_2O_2$ ).
- Quebracho ATS.

### D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se trabajó con 3 tratamientos que corresponden a los diferentes niveles de quebracho ATS ( 15, 17.5 y 20% ), en dos ensayos consecutivos que corresponden al factor B, bajo un Diseño Completamente al Azar, en arreglo combinatorio, cada tratamiento se repetirá 16 veces dándonos un total de 96 unidades experimentales. El esquema del experimento que se utilizó en la investigación se describe en el cuadro 10.



Cuadro 10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Repeticio nes	TUE*	pieles / tratamiento
15% de tanino vegetal				
Quebracho ATS	T1	16	1	16
17.5% de tanino vegetal				
Quebracho ATS	T2	16	1	16
20% de tanino vegetal				
Quebracho ATS	T3	16	1	16
Subtotal				48
Nº de réplicas				2
Total de pieles de cuy				96

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental.  
Fuente: Caguana, M. (2010).

En el cuadro 11, se describe claramente el esquema del Análisis de Varianza (ADEVA), que se utilizó en la presente investigación:

Cuadro 11. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	95
Factor A	2
Factor B	1
Interacción AxB	2
Error	90

Fuente: Caguana, M. (2010).

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Físicas**

- Resistencia a la tensión,  $\text{N/cm}^2$  (según IUP 6).
- Porcentaje de elongación a la rotura, %, (IUP 8).
- Lastometría, mm (IUP 9).

### **2. Sensoriales**

- Finura de pelo (puntos).
- Blandura (puntos).
- Llenura (puntos).

### **3. Económicas**

- Costos de producción.
- Beneficio/Costo.

## **F. ANALISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

- Análisis de Varianza (ADEVA), para variables físicas o paramétricas.
- Separación de medias por Duncan ( $P < 0.05$ ) para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables sensoriales o no paramétricas
- Análisis de regresión y correlación.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Remojo

Las pieles se lavaron con agua y detergente para eliminar sangre, grasa, polvo, excremento y suciedad adheridos a la piel y al pelo. Luego se enjaguó con abundante agua a temperatura ambiente, cuidando eliminar todos los residuos de detergente y se partieron las pieles por la parte ventral. La formulación utilizada se describe en el cuadro 12:

Cuadro 12. REMOJO DE LAS PIELES DE CUY.

PRODUCTO	CANTIDAD	TEMPERATURA	TIEMPO
Agua	1 litro	25 ° C	
Sal	20 g/L	6 ° Be	
Tensoactivo	0.5 g/L		
Bactericida	0.2 g/L		
Rodar 5 minutos, parar 2 horas y realizar el escurrido del baño			

Fuente: Caguana, M. (2010).

### 2. Precurtido

En un recipiente de plástico, madera o cemento (nunca metal), se preparó la solución del precurtido o piquelado que se describe en el cuadro 13:

Cuadro 13. PRECURTIDO DE LAS PIELES DE CUY.

PRODUCTO	CANTIDAD	TEMPERATURA
Agua	60 % - 100 %	25°C - 30°C.
Precurtiente sintético de sustitución	4%	
Rodar de 1.5 a 2 horas y escurrir baño y apilar pieles, reposo 24 horas.		

Fuente: Caguana, M. (2010).

### 3. Descarnado

Las pieles pre curtidas se descarnaron, para retirar la grasa, adherencias y tejido subcutáneo hasta que se vea de un color blanco y se observen los poros. El proceso se facilita cuando se descarna de la cola hacia la cabeza y de la orilla hacia el centro. Este paso es muy importante ya que de un buen descarnado dependerá que el curtiente penetre en la piel.

### 4. Curtido

La solución para curtido se preparó de acuerdo a la fórmula que se describe en el cuadro 14:

Cuadro 14. FORMULACIÓN DEL CURTIDO DE PIELES DE CUY.

PRODUCTO	CANTIDAD	TEMPERATURA	PROCESO
Agua		25 ° C	
Sal	60 g/l	6 ° Be	
sulfato de aluminio	25 g/l diluido de 1:5		Rodar 30 minutos y parar 2 horas
curtiente vegetal	15; 17.5 20%		Rodar 2 horas
Éster fosfórico con tensoactivos	10 /l		Rodar 2 horas Observar la penetración del curtiente vegetal
Rodar 2 horas , dejar 1 noche en el baño, mirar pH de 4 – 4.5			
Rodar 2 horas mirar pH: 3.5 – 4.0 y escurrir baño			
Apilar y reposar 24 horas o más y finalmente colgar para secar			

## **5. Aceitado**

El aceitado se preparó con una mezcla de 8% de aceite sulfitado y 8% de agua, la relación puede modificarse hasta 3 partes de aceite por una de agua. Para aceitar una piel pequeña se utilizó 20 mililitros de esta solución. Escurrida la piel, se extendió perfectamente en una superficie plana con el pelo hacia abajo y con un algodón, trapo o brocha se aplicó el aceite procurando no manchar el pelo, no se colocó mucho aceite ya que produciría una coloración amarilla y un olor desagradable; además el exceso de aceite puede pasar al pelo. Aceitada la piel se colgó con el pelo hacia abajo para que se absorba el aceite y antes de que se seque completamente se procedió al aflojado.

## **6. Aflojado**

Antes que la piel se seque por completo, se estiró la piel por los extremos y se frotó en el canto de una mesa, todo el proceso se realizó por el canto del cuero, hasta que ofrezca suavidad y elasticidad. Realizado el aflojado se colgó la piel a la sombra, con el pelo hacia arriba para que seque por completo.

## **7. Acabado**

Cuando la piel se encontró seca se extendió en una superficie plana con el pelo hacia arriba se humedeció sin llegar a mojar, valiéndonos de aserrín blanco y con él se frotó el pelo en forma circular. Este proceso ayudó a limpiar el pelo y se eliminó todo el pelo suelto que no se fijó con el curtido.

# **H. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1. Análisis sensorial**

Es el análisis estrictamente normalizado de los productos que se realiza con los sentidos, porque implica el uso de técnicas específicas perfectamente

estandarizadas, con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas. Las empresas lo usan para el control de calidad de sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina. Para realizar las apreciaciones sobre el análisis sensorial de los cueros de cuy se las realizó de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Las apreciaciones de las características sensoriales se la efectuó en lo posible por un solo analista, que juega el papel de juez calificado, el mismo que se obligó a tener un conocimiento probó sobre el ítem en calificación y sobre todo de la calidad del cuero.
- Para detectar la llenura se palpó el cuero y se calificó el enriquecimiento de las fibras del colágeno, a través de lo cual se observó si están llenas o vacías, y de acuerdo a esto se colocó la puntuación correspondiente.
- Para el caso de la blandura se palpo y se procedió a realizar varias manipulaciones de la superficie del cuero para determinar la caída y suavidad del cuero y así como en el ítem anterior se procedió a calificar basándose en una escala de calificación creada para el efecto.
- Para el análisis de la finura de pelo se colocó el pelo entre las yemas de los dedos y se los dejó desplazar suavemente sobre ellas para observar la delicadeza en la caída que fue un indicativo de su finura, muy importante el momento de la fricción con el usuario y que se la calificó en una escala de 1 a 5 puntos correspondiéndole de 5 a sumamente finos 3 medianamente finos y 1 pelos poco finos o groseros mientras que puntuaciones intermedias fueron calificativos de pelos que van de muy finos a elevadamente gruesos. Los resultados de los análisis sensoriales de llenura, blandura y finura de pelo se los escribió en un lenguaje rigurosamente técnico.
- Los parámetros referidos en los resultados fueron los mismos para todas las probetas de cuero y de acuerdo a esta la calificación se confeccionó el cuadro 15, que describe la referencia de calificación de las características sensoriales del cuero:

Cuadro 15. REFERENCIA DE CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE CUY.

PUNTAJE DE CALIFICACIÓN			CALIFICACIÓN
1	A	2	Cuero de BAJA calidad
3	A	4	Cuero de BUENA calidad
5			Cuero de MUY BUENA calidad

Fuente: Hidalgo, L. (2011).

## 2. Resistencias físicas

El análisis de las resistencias físicas se realizó con mucha prolijidad, homogeneidad, precaución y se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- Los resultados de los ensayos físicos dependen de la dirección de corte de las probetas. Pero los efectos de la direccionalidad no son los mismos para todos las propiedades físicas (Ejemplo: Para la resistencia a la tracción son mucho más acusados que para la resistencia al desgarro).
- En ciertas áreas de la piel hay más diferencias direccionales en la estructura fibrosa que en otras. En las faldas, cuellos y culata son mucho más pronunciadas que en el centro del cuero.
- En general, las probetas cortadas paralelamente al espinazo dan valores de resistencia a la tracción superior a las cortadas perpendicularmente cuando se han tomado cerca del espinazo. Pero esto no es así en toda el área del cuero: en la zona de las faldas cercana a las garras las direcciones preferenciales de los haces de fibras se curvan formando un ángulo casi recto con el espinazo, en esa región la mayor resistencia la presentan las probetas cortadas en perpendicular a la línea del espinazo.

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

Para determinar la resistencia a la tensión se fijó una probeta de cuero de forma alargada entre las pinzas de un dinamómetro y se procedió seguidamente a separar las pinzas a una velocidad constante mientras la fuerza ejercida sobre la probeta fue medida con la célula de carga del instrumento. La tensión aplicada provocó como consecuencia inmediata la deformación de la probeta, la cual se alargó continuamente en la dirección en la que se ejerció la fuerza hasta que se produzca su rotura. Se expresó la resistencia a la tensión como el cociente entre la fuerza de rotura y la sección transversal de la probeta. El resultado se expresará en newton por centímetro cuadrado.

### **b. Lastometría**

El cálculo de la lastometría ayudó a determinar la deformación que le llevó al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provocó una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie se alargó más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no fue lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quebró y se agrietó. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro.

Este instrumento, desarrollado por SATRA, contiene una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deformó progresivamente el cuero, que adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento se anotó la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor, y el resultado fue el valor de la lastometría del cuero.



### **c. Porcentaje de elongación, (%)**

Para calcular el porcentaje de elongación se tomó en cuenta que el cuero es un material con una estructura fibrosa irregular, que presenta diferencias en compacidad y en la ordenación y orientación de los haces de fibras, estas pruebas se realizó en Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez”, para lo cual se realizó el siguiente procedimiento:

- Se dobló la probeta en forma ondulante y se sujetó a cada orilla para mantenerla en posición doblada en una maquina diseñada para flexionar la probeta.
- Una pinza fue fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobles en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- La probeta fue examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, (las probetas son rectángulos de 70 x 40 ml).
- La acción no se paralizó hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anota de nuevo la elongación y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFERENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS”**

###### **1. Resistencia a la tensión**

En la evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles de cuy para peletería media, se identificaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.0001$ ), por efecto de los diferentes niveles de tanino vegetal quebracho ATS, registrándose la mayor tensión en las pieles curtidas con el 20% de quebracho ATS (T3), con medias de  $146,44 \text{ N/cm}^2$ ; y que desciende a,  $139,00 \text{ N/cm}^2$ , en las pieles curtidas con 17,5% de quebracho ATS, (T2), en tanto que los valores menos eficientes fueron reportados en las pieles curtidas con los niveles más bajos de quebracho ATS; es decir 15% (T1), con medias de  $133,22 \text{ N/cm}^2$ , como se indica en el cuadro 16 y se ilustra en el gráfico 1.

Con lo que se puede inferir que la aplicación de mayores niveles de quebracho refuerzan el tejido interfibrilar del colágeno para evitar la rotura, lo que puede deberse a lo manifestado por Bacardit, A. (2004), que indica que se denomina curtido al proceso por el cual se transforma la piel en un material que se conserva a través del tiempo y posee características de flexibilidad, resistencia y belleza que le da gran valor comercial y estético. Las sustancias curtientes tienen la propiedad de que sus soluciones al ser absorbidas por las pieles transforman a estas en cueros. Casi todas las plantas contienen sustancias curtientes, pero sólo se usan aquellas especies que permiten un alto rendimiento y buena calidad de extracto. Los extractos más importantes en la industria son aquellos que provienen de la corteza, hojas, tallos, frutos y madera de diferentes especies, entre ellas la más importante es el quebracho debido a su alto poder rellente, los extractos semisolubles se emplean principalmente en la curtición de badanas y peletería, ya que refuerzan el entretejido fibrilar y elevan la resistencia a la tensión del cuero.

Cuadro 16. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFERENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS.

VARIABLES	PORCENTAJE DE QUEBRACHO ATS			CV	$\bar{x}$	Sx	Prob	Sign
	T1 15%	T2 17,50%	T3 20%					
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> .	133,22 c	139,00 b	146,44 a	1,51	139,56	0,74	0,0001	**
Porcentaje de elongación, %.	63,19 a	61,63 b	56,19 c	5,12	60,33	1,09	0,001	**
Lastometría, mm.	7,39 c	7,67 b	8,41 a	3,82	7,82	0,11	0,001	**

Fuente: Caguana, M. (2011).

CV: Coeficiente de variación.

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* : Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan P < 0.05.

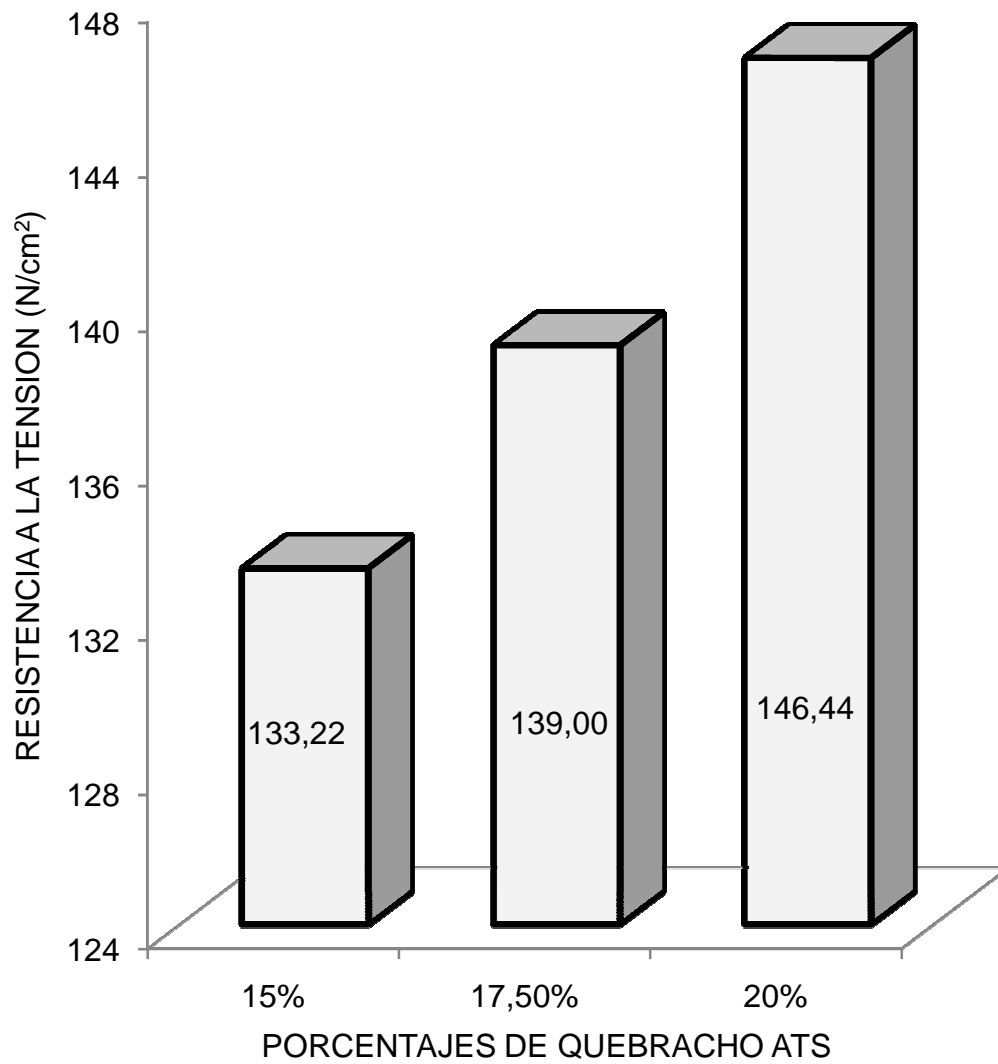


Gráfico 1. Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación, con las exigencias de Calidad del Cuero para peletería de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica, IUP 21 (2001) que infieren un límite mínimo permitido para la tensión de  $125 \text{ N/cm}^2$ , podemos ver que al curtir las pieles de cuy con quebracho en los tres niveles estudiados (15,17,5 y 20%), se supera esta exigencia de calidad; además, al cotejar estos reportes con la investigación de Balla, E. (2011), quien al curtir pieles de cuy con diferentes niveles de alumbre registra las mayores respuestas en las pieles de cuy curtidas con el 9% de alumbre (T3), con  $91,31 \text{ N/cm}^2$ , que son inferiores a los de la presente investigación que puede deberse a que al realizar un curtido mineral se disminuye el enlace fibrilar lo que conlleva también a una disminución de la resistencia a la tensión, en cambio que con un curtido vegetal existe una menor reacción consecuentemente eleva el entrelazamiento fibrilar mejorando la resistencia a la tensión de la piel de cuy.

En el análisis de varianza de la resistencia a la tensión de la piel de cuy por efecto de los ensayos no se registraron diferencias estadísticas ( $p < 0,89$ ), entre medias, únicamente se reporto cierta superioridad numérica en las pieles del segundo ensayo con  $139,63 \text{ N/cm}^2$  y que desciende a  $129,48 \text{ N/cm}^2$ , permitiéndose afirmar que la calidad física de resistencia a la tensión es similar en los dos ensayos y que puede deberse a que en la investigación se realizó la curtición en un ambiente controlado, de acuerdo al protocolo del director; además, la calidad tanto de la materia prima como de los productos químicos tuvieron la misma procedencia y por último los ensayos fueron consecutivos lo que permitió que la piel presente una muy buena resistencia a la tensión que es muy importante, ya que el momento de la confección del artículo final sea este billeteras, bolsos o artesanías en general se somete a la piel a múltiples fuerzas que pueden provocar ruptura del entretejido fibrilar si es que en el momento de la curtición el quebracho no se ha introducido entre ellas para reforzarlas.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 2, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación de regresión para resistencia a la tensión de  $52,47 + 1.49x$  que infiere que partiendo de un

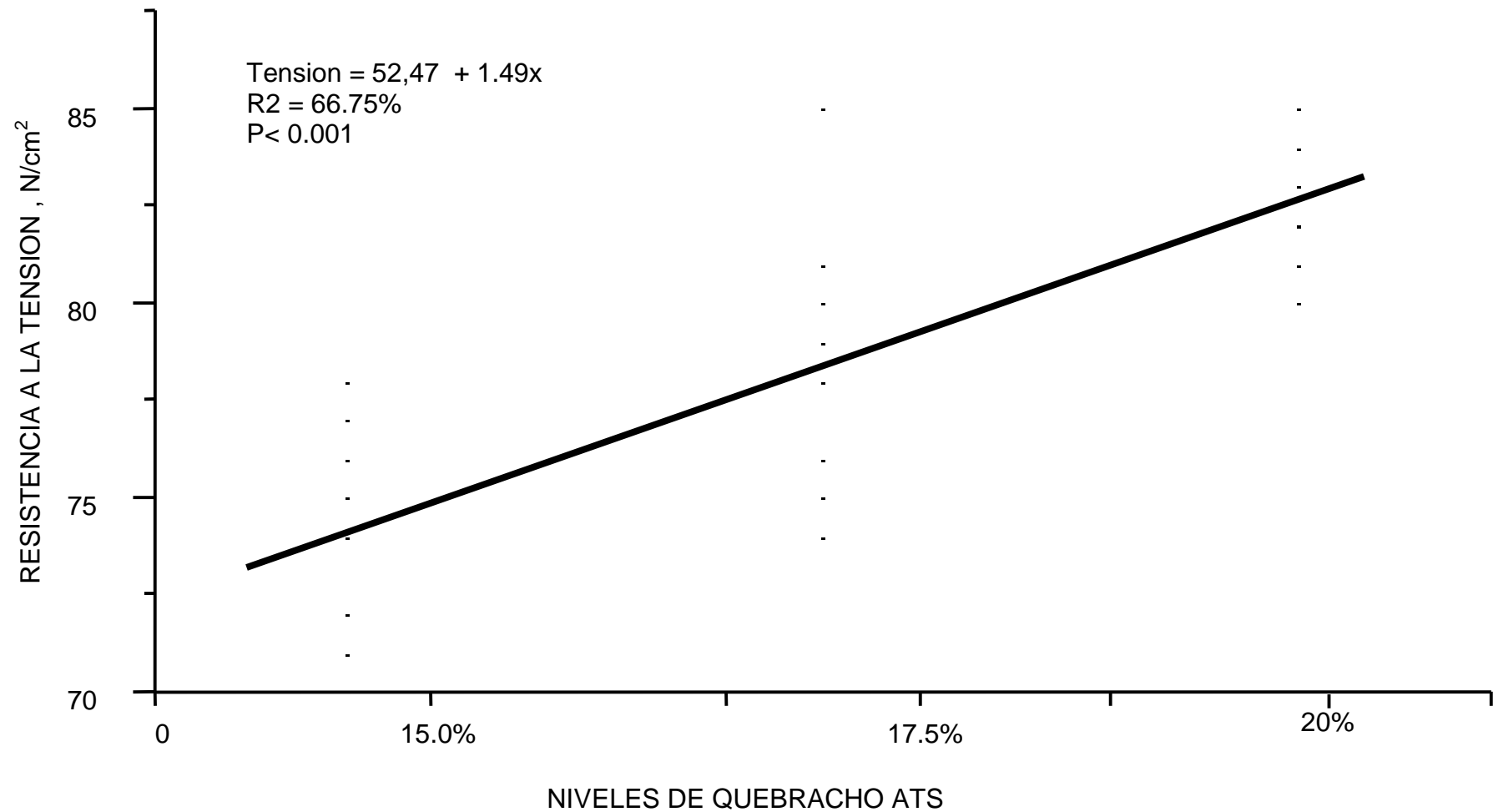


Gráfico 2. Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

intercepto de 52,47 N/cm<sup>2</sup>, la tensión se eleva en 1,49 N/cm<sup>2</sup>, por cada unidad de cambio en el nivel de quebracho ATS, con un coeficiente de determinación R<sup>2</sup> de 66.75% en tanto que el 33,25% restante tiene que ver con otros factores no considerados en la investigación y que de acuerdo a experiencias de otros autores están directamente relacionadas con la calidad de la piel que a su vez está limitada por la edad del animal, método de crianza, faenamiento y conservación de la piel.

## **2. Porcentaje de elongación**

Los valores medios obtenidos del porcentaje de elongación de la piel de cuy por efecto del nivel de curtiente vegetal (quebracho ATS) aplicado, registraron en el análisis de varianza diferencias altamente significativas (0,001), por lo que al realizar la separación de medias según Duncan se registró la elongación más elevada en las pieles del tratamiento T1 con medias de 63,19%; y, que desciende a medida que se elevan los niveles de quebracho ATS, reportando medias de 61,63 % y 56,19% que son las menos eficientes, como se ilustra en el gráfico 3. Por lo que al analizar los reportes se puede afirmar que mayores niveles de curtiente vegetal desmejoran la elongación de la piel de cuy lo que puede deberse a lo señalado por Hidalgo, L. (2004), que indica que los extractos de Quebracho pueden ser usados en combinación con todo tipo de productos curtientes vegetales, taninos sintéticos y productos resínicos, debido a sus características (ausencia de azúcares y presencia de complejos derivados del bisulfito de sodio) los licores del Quebracho son muy resistentes a la acción bacteriológica y a la hidrólisis que en el curtido y recurtido de cueros el uso de 2-3 % de extractos (ATO, ATG, ATS, ATD, entre otros) otorgará a los cueros, las características físicas del cuero al cromo; es decir, una resistencia a la tensión y elongación muy elevadas, pero con mayor suavidad de grano y mejor “quiebre”.

Al cotejar los resultados de la presente investigación que registran una media de 60,33%, con los reportes de Guaminga, L. (2011), quien al realizar la curtición de pieles de cuy con diferentes taninos vegetales, estableció una elongación de 97,78%, al utilizar quebracho, se infiere que son inferiores y que pudo

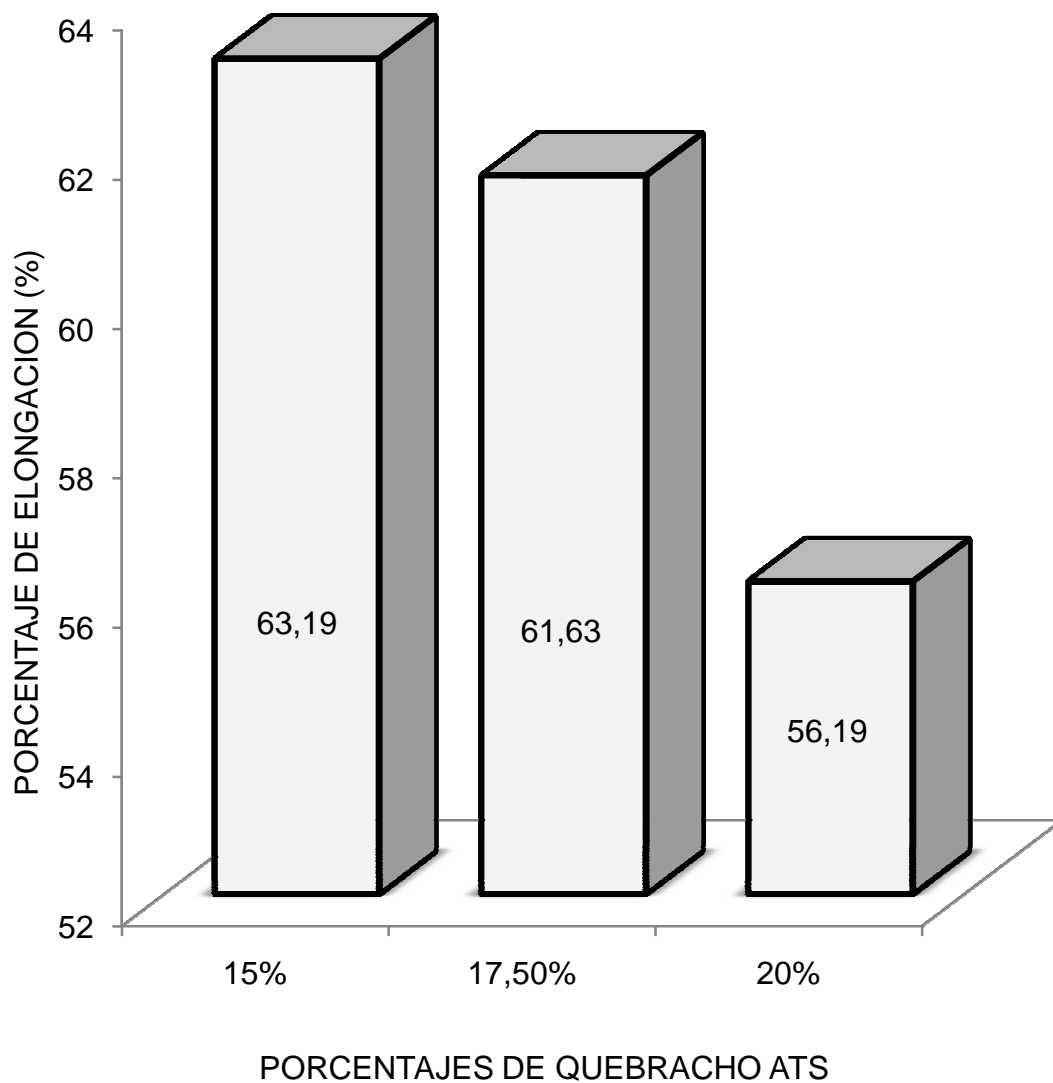


Gráfico 3. Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.



deberse a que la piel fue curtida para la confección de artículos diferentes, donde se necesita de una menor elongación, por lo que se utilizó menor porcentaje de quebracho que la del mencionado autor. Sin embargo, cabe recalcar que las pieles de la presente investigación en los tres diferentes niveles de quebracho cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su norma técnica IUP 6 (2001), que infiere como mínimo permitido 50%.

El efecto de los ensayos sobre el porcentaje de elongación de las pieles de cuy que se reporta en el cuadro 17, no registra diferencias estadísticas entre medias, pero numéricamente se puede identificar una ligera superioridad numérica en las pieles del primer ensayo con medias de 60,63%, en tanto que los resultados más bajos fueron reportados en las pieles del segundo ensayo con 60,04%. Deduciéndose que en el primer ensayo las pieles aleatoriamente reportaron una mejor calidad ya que las condiciones de trabajo fueron similares; pero sin embargo, las diferencias registradas al no ser significativas denotan que la calidad del material producido puede soportar fácilmente el cambio de la forma plana a la espacial que es tan necesaria el momento de la confección del artículo al cual está destinado pues al registrar una elongación muy baja se provocara rompimiento de la piel a la mínima aplicación de fuerzas externas.

Al realizar el análisis de regresión del porcentaje de elongación que se ilustra en el gráfico 4, determino una tendencia lineal negativa altamente significativa con una ecuación de  $y = 84.83 - 1.4 x$  que infiere que partiendo de un intercepto de 84.83% la elongación disminuye en 1,4% por cada unidad de incremento en el nivel de quebracho, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 44.69\%$ , en tanto que el 55,31% depende de otros factores no considerados en la investigación.

### **3. Lastometría**

En la valoración de la lastometría de las pieles de cuy se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ) por efecto de los niveles de quebracho ATS aplicados en la fórmula de curtido, reportándose una media general de 7,82 mm y

Cuadro 17. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFRENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES	EFECTO DE LOS ENSAYOS					
			$\bar{x}$	Sx	Prob	Sign
	Ensayo 1	Ensayo 2				
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> .	139,48 a	139,63 a	139,56	0,74	0,89	ns
Porcentaje de elongación, %.	60,63 a	60,04 a	60,33	0,52	0,52	ns
Lastometría, mm.	7,81 a	7,83 a	7,82	0,11	0,77	ns

Fuente: Caguana, M. (2011).

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan P < 0.05.

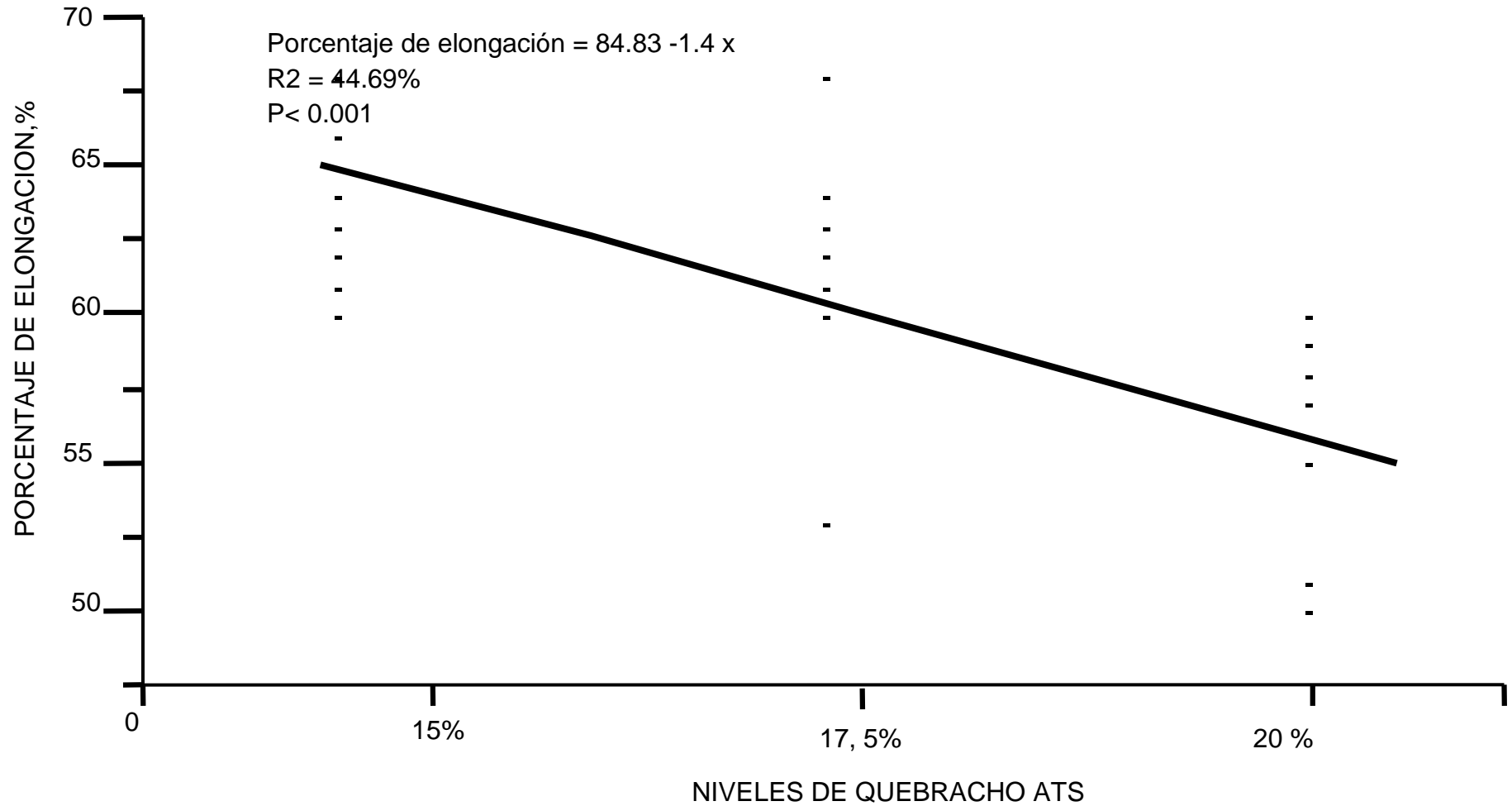


Gráfico 4. Regresión del porcentaje de elongación de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

un coeficiente de variación de 3,82%, el cual es un indicativo de homogeneidad en la dispersión de las unidades experimentales. Por lo que al realizar la separación de medias según Duncan, se registraron las mejores respuestas con la aplicación del tratamiento T3 con medias de 8,41 mm; seguida en forma descendente las pieles del tratamiento T2 con medias de 7,67 mm, en tanto que los valores más bajos fueron reportados en las pieles del tratamiento T1 con 7,39 mm, como se ilustra en el gráfico 5.

Afirmaciones que permiten deducir que al utilizar el 20% de quebracho ATS, eleva la lastometría de las pieles de cuy, lo que puede deberse a lo manifestado en <http://www.cuero.net.com>.(2011), donde se indica que los extractos curtientes en general tienen un porcentaje más o menos elevado de sustancias insolubles en agua que se pueden encontrar en forma de suspensión o precipitado, que pueden proceder de la misma materia vegetal, formarse en su proceso de extracción o durante la fabricación del cuero. Cuando provienen de la materia vegetal extraída son taninos de un grado de polimerización elevado y no pueden mantenerse en suspensión por el efecto peptizante de los otros componentes del extracto como es el quebracho. El componente fundamental de los extractos curtientes es el tanino que es capaz de transformar las pieles en cuero. Los taninos son compuestos polifenólicos de gran complejidad que pueden tener composiciones y estructuras muy diferentes dependiendo de su procedencia, mejorando la lastometría de las pieles; es decir, elevar las características mecánicas de la estructura fibrosa del cuero que es sometido a esfuerzos normalizados a muestras representativas de los mismos y estudiando las deformaciones resultantes, que llegan comúnmente a la rotura de la probeta ensayada.

Al cotejar las respuestas de la investigación con las exigencias de calidad de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica, IUP 9 (2002), que infieren un límite mínimo permitido para la elongación de 7 mm, podemos ver que al curtir las pieles de cuy con quebracho en los tres niveles estudiados (15, 17,5 y 20%), se supera esta exigencia de calidad; además, al relacionar estos reportes con la investigación de Guaminga , E. (2011), quien al curtir pieles de cuy con quebracho registra una lastometría, de 8,98 mm, que son superiores a los de la presente investigación que puede deberse a que el mencionado autor utiliza mayores niveles de quebracho como curtiente vegetal de las pieles de cuy.

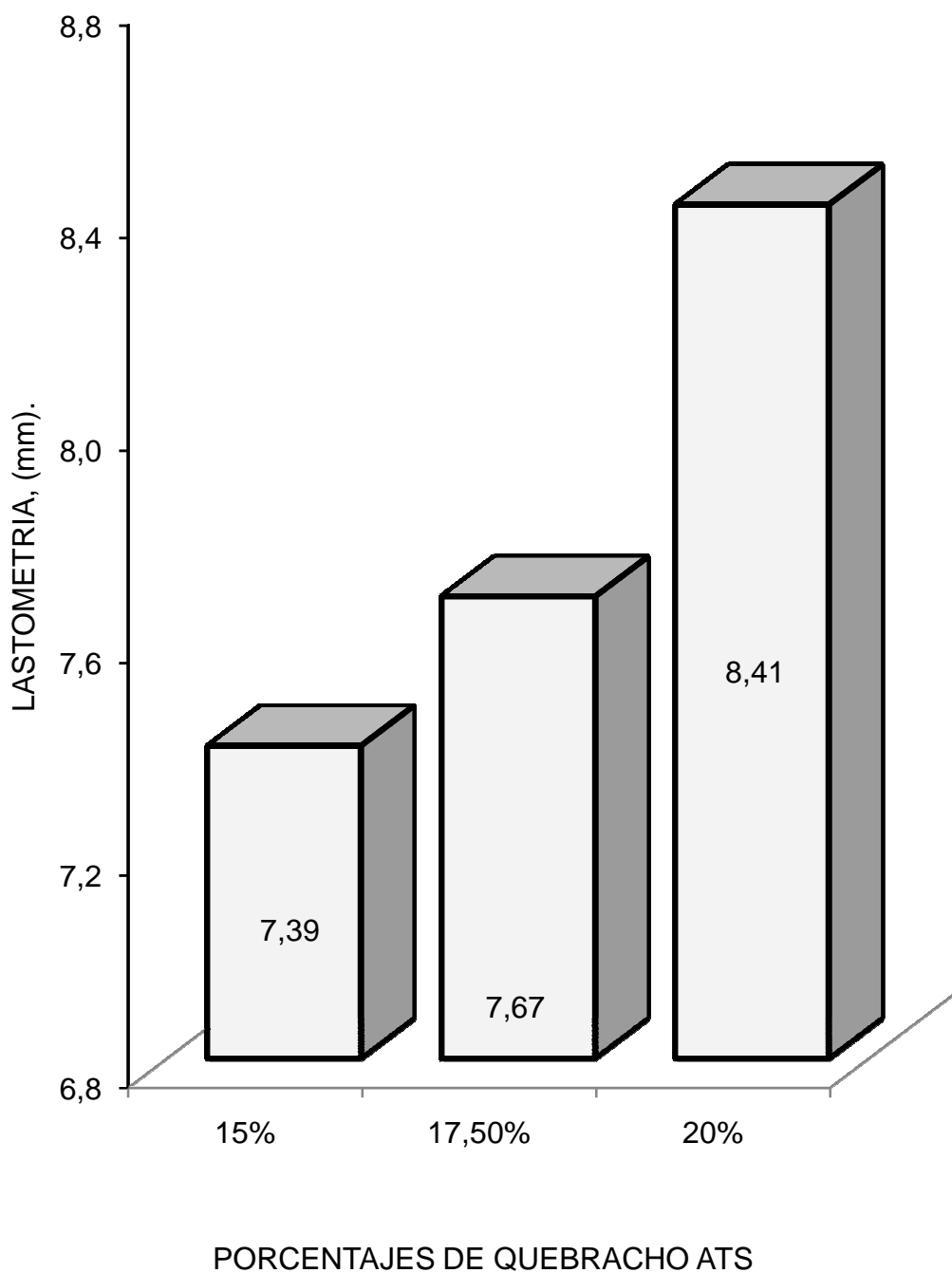


Gráfico 5. Comportamiento de la lastometría de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

En el estudio del efecto de los ensayos sobre la característica física de lastimetría no se registraron diferencias estadísticas entre medias; sin embargo, numéricamente se determinó una ligera superioridad en las pieles del segundo ensayo con medias de 7,83 mm y que desciende a 7,81 mm en las pieles del primer ensayo. Deduciéndose que al realizar los diferentes ensayos como fueron seguidas las condiciones tanto de trabajo como de procedencia de la materia prima y calidad de los productos no influyeron sobre las resistencias físicas de la piel de cuy, ya que en los dos ensayos superan las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero (2001).

Al realizar el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación de lastimetría =  $4.26 + 0.20x$ , que quiere decir que partiendo de un intercepto de 4.26 mm la lastimetría se eleva en 0,20 mm por cada unidad de cambio del porcentaje de curtiente vegetal, como se ilustra en el gráfico 6, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 65.05% a una probabilidad 0.01\*\* que infiere una asociación altamente significativa.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFRENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS”**

### **1. Finura de pelo**

Los valores medios obtenidos de las puntuaciones de finura de pelo de las pieles de cuy reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ), entre las medias, por efecto de los diferentes niveles de quebracho ATS, como se indica en el cuadro 18, observándose como mejor opción al trabajar con el tratamiento T1 (15%), cuyas medias fueron de 4.38 puntos y calificación muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2011), seguidas por las pieles de cuy del tratamiento T2 (17,5%), con apreciaciones de 3.88 puntos y calificación buena, en tanto que al trabajar con el tratamiento T3 (20%), las evaluaciones fueron

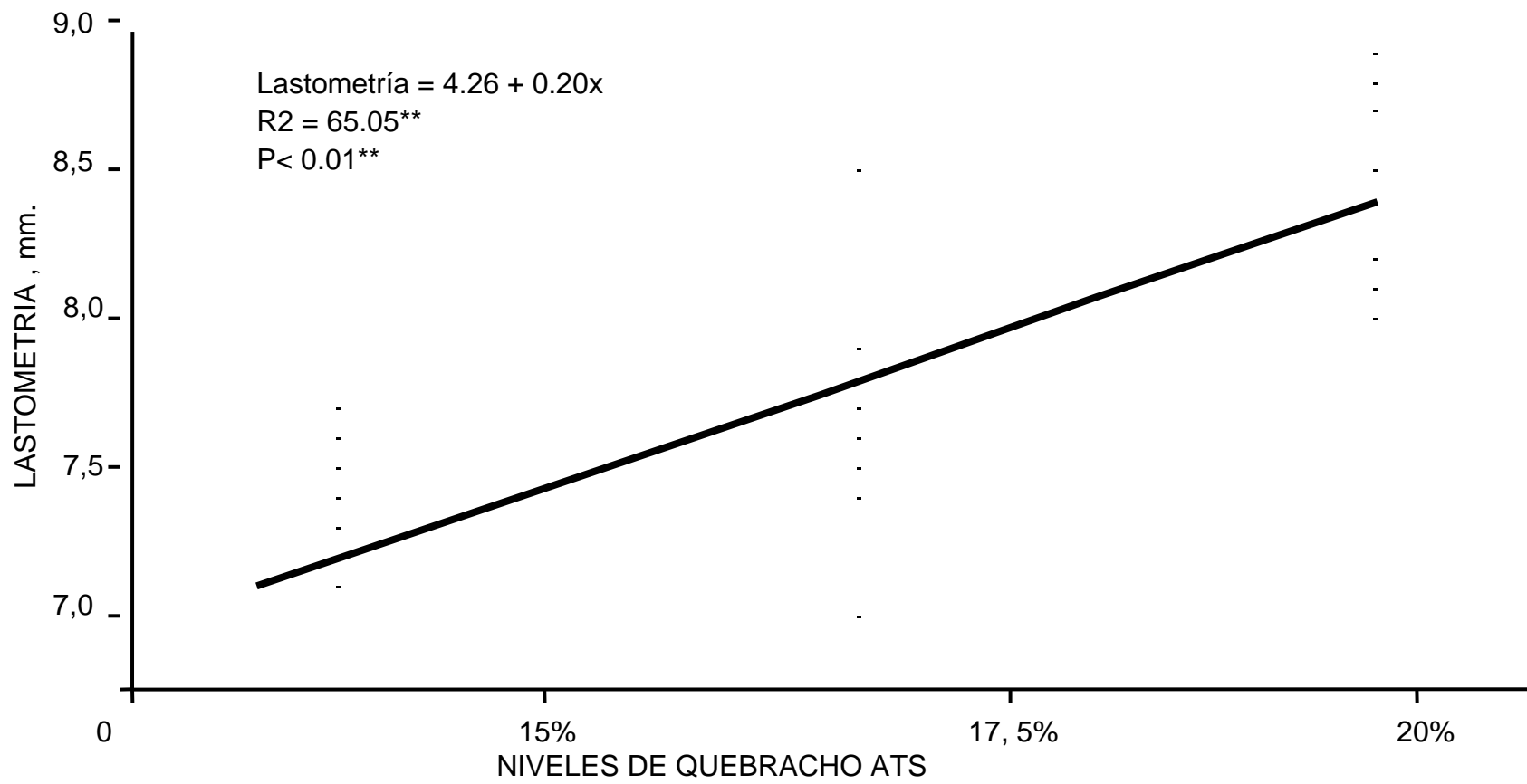


Gráfico 6. Regresión de la lastometría de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

Cuadro 18. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE CUY PARA PELETERÍA MEDIA CURTIDA CON DIFRENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS.

VARIABLES	PORCENTAJE DE QUEBRACHO ATS			CV	$\bar{x}$	Criterio K -W	Prob	D.E.
	T1	T2	T3					
	15%	17,50%	20%					
Finura de pelo, puntos.	4,38 a	3,88 b	2,88 c	5,75	3,71	20.88	0,001	**
Blandura, puntos.	4,56 a	3,38 b	2,44 c	8,25	3,46	29.74	0.001	**
Llenura, puntos.	2,56 c	3,81 b	4,75 a	7,89	3,71	29.74	0,001	**

Fuente: Caguana, M. (2011).

CV: Coeficiente de variación.

$\bar{x}$ : Media general.

Criterio K – W: Criterio Kruskall Wallis. Chi cuadrada 2 gl = 10,59.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* : Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan P < 0.05.



las más bajas de la investigación ya que descendieron a 2,88 puntos y calificación baja. Reportándose por lo tanto la mayor finura del pelo de cuy al trabajar con el 15% de quebracho ATS (T1), como se ilustra en el gráfico 7, lo que puede deberse, según [\(2005\)](http://www.definicion.curtido.org), a que las sustancias insolubles que poseen los taninos favorecen el curtido, porque si lo que utiliza como sustancia curtiente fuera un 100% sustancia tánica, se produciría (a pesar de que estos fueran condicionados al pH ideal de los taninos, alrededor de 4.5-5), una sobre curtición superficial que impediría el pasaje de los taninos para el interior de la piel. Todas estas sustancias no taninos son las que favorecen la penetración del tanino y evitan la sobre curtición y el descenso en las calificaciones sensoriales ya que permiten la clarificación de la solución curtiente vegetal; aclaran el color del cuero curtido con extractos vegetales; producen suavidad, blandura al tacto; producen un efecto de curtido suave y abierto; facilitan el esmerilado, proporcionan mayor flexibilidad lastometría y finura del pelo al cuero y piel de peletería.

En el análisis del efecto de los ensayos sobre la calificación sensorial de finura de pelo no se registraron diferencias estadísticas entre medias ( $P \leq 0.01$ ); sin embargo, numéricamente se reporta cierta superioridad en las pieles del primer ensayo con medias de 3,75 puntos y calificación muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2011), y que desciende a 3,67 puntos en las pieles de cuy de segundo ensayo con 3,67 puntos. Verificándose un comportamiento similar que para el caso de las características físicas; es decir, que en cada uno de los ensayos se mantiene la calidad del material producido.

Mediante el análisis de regresión, que se ilustra en el gráfico 8, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.01$ ), con una ecuación para finura de pelo =  $8.96 - 0.3x$ , que indica que partiendo de un intercepto de 8,96 unidades la finura de pelo se incrementa en 0.3 decimas por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente vegetal. El coeficiente de determinación reporta un grado de asociación entre estas dos variables de  $R^2 = 41.70^{**}$  en tanto que el 58,3 % restante depende de otros factores no considerados en la investigación como pueden ser la procedencia y conservación de la materia prima.

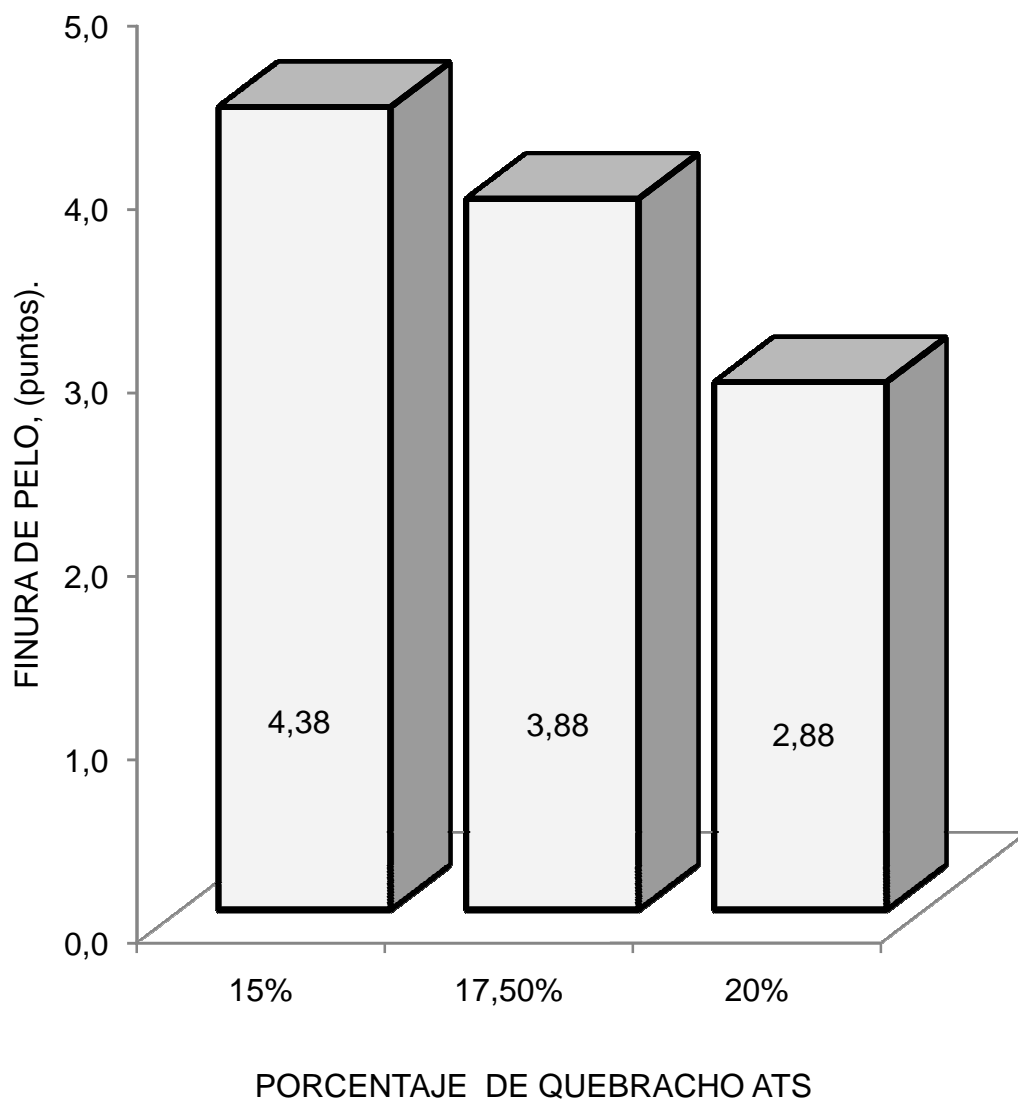


Gráfico 7. Comportamiento de la finura de pelo de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

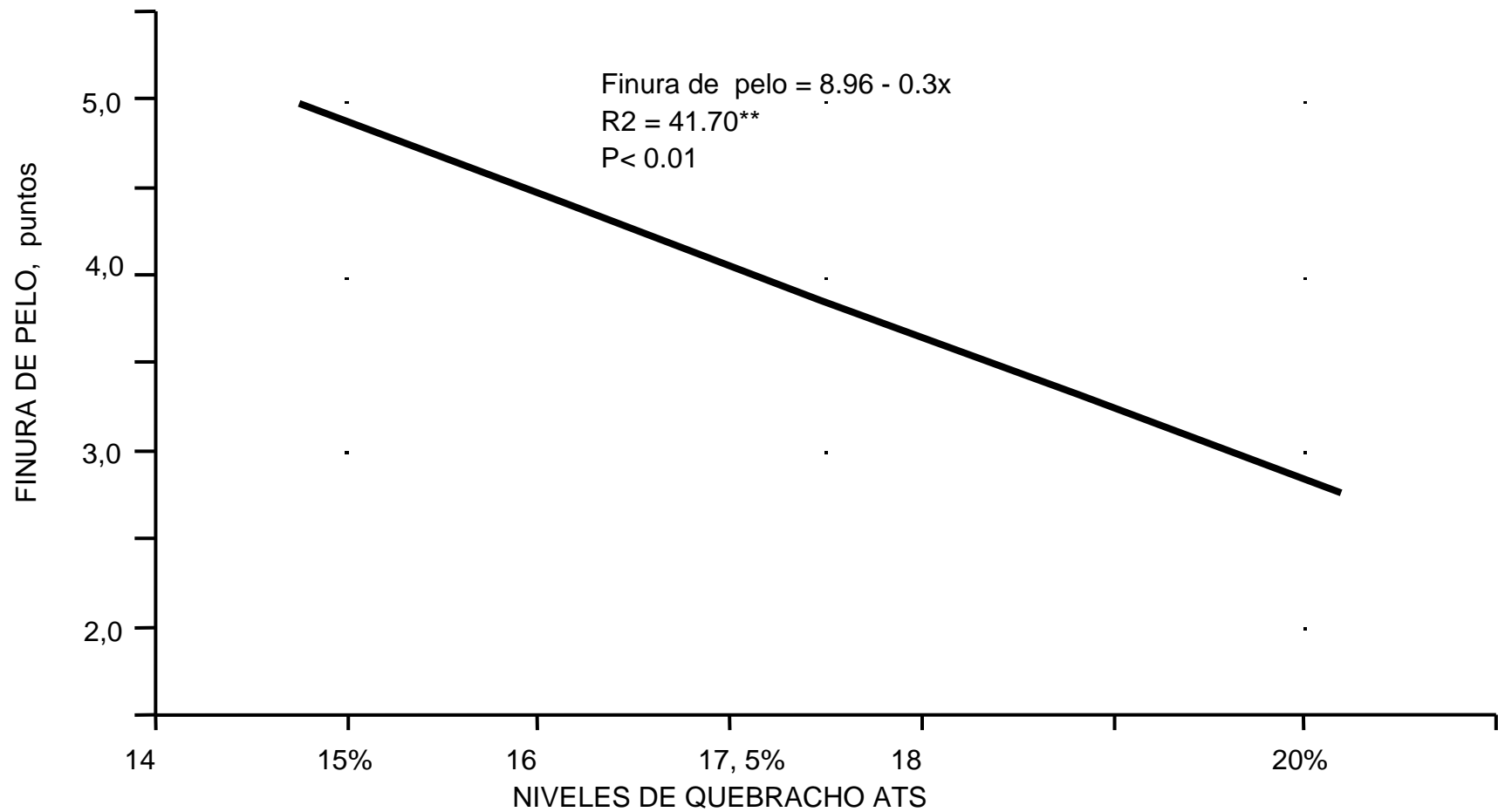


Gráfico 8. Regresión de la finura de pelo de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

## 2. Blandura

En la evaluación sensorial de blandura de las pieles de cuy se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ), entre medias, por efecto de los diferentes niveles de curtiente quebracho ATS aplicados, reportándose las mejores calificaciones en las pieles del tratamiento T1 (15%), con 4,56 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2011), y que descendieron a 3,38 puntos y calificación buena en el tratamiento T2 (17,5%), mientras que la calificación más baja fue reportada en las pieles del tratamiento T3 (20%) con 2,44 puntos y condición baja; es decir, pieles bastante duras y con poca caída, como se ilustra en el gráfico 9.

Por lo que se puede afirmar que la aplicación de bajos niveles de curtiente vegetal como es el 15% influyen positivamente sobre la blandura y caída de las pieles, lo que puede deberse a lo manifestado por Jones, C. (2002), que indica que los curtientes vegetales empleados son principalmente cortezas de quebracho, castaño, roble o mimosa y cortezas de pino, los cuales contienen poli fenoles (pirocatequina, resorcina, pirogalol y 1, 3,5-trioxibenzol), en forma condensada como descendientes ácidos carbónicos, o en una agrupación de anillos piránicos. Los tipos fundamentales son el tanino gálico, catequina, brasilina y hematoxilina, suelen proporcionar muchas veces cueros de colores muy claros e incluso de color blanco, con buena suavidad y caída que es evaluada a través de escalas objetivas basadas en instrumentos de medición o en métodos subjetivos basados en el juicio humano (análisis sensorial), como es el caso de la presente investigación ya que las características sensoriales especiales son responsables de la preferencia del consumidor.

En el análisis del efecto de los ensayos sobre la blandura de las pieles de cuy curtidas con diferentes niveles de quebracho ATS, no se registraron diferencias estadísticas entre medias ( $P < 0,42$ ), como se indica en el cuadro 19, únicamente se reportó superioridad numérica en las pieles del segundo ensayo con 3,54 puntos y condición buena y que desciende a 3,38 puntos en las pieles del primer ensayo, conservando su condición de buena según la escala propuesta por

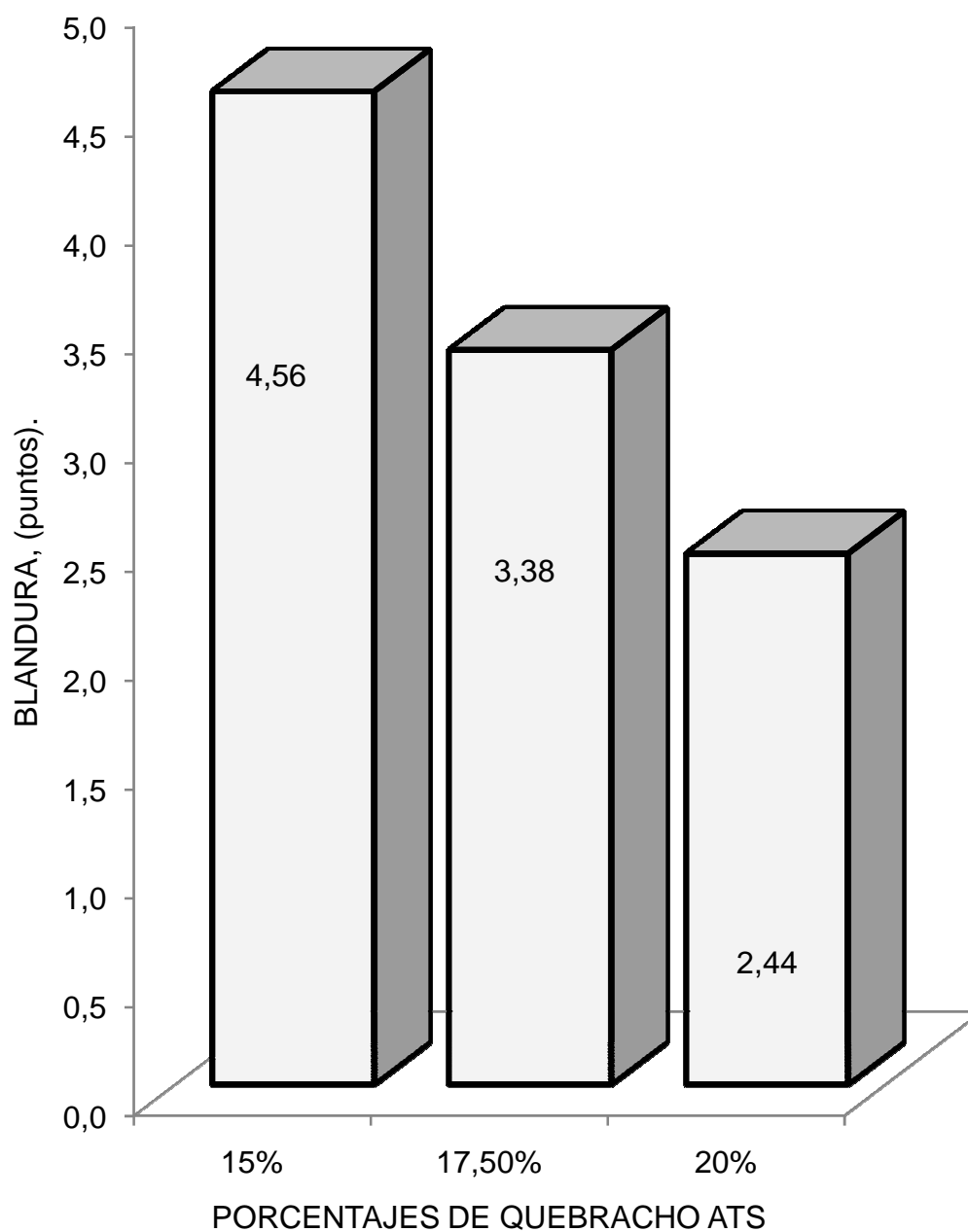


Gráfico 9. Comportamiento de la blandura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

Cuadro 19. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES DE CUY PARA PELETERIA MEDIA CURTIDA CON DIFRENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES	EFECTO DE LOS ENSAYOS		$\bar{x}$	Sx	Prob	D.E.
	Ensayo 1	Ensayo 2				
Finura de pelo, puntos.	3,75 a	3,67 a	3,71	0,25	0,69	ns
Blandura, puntos.	3,38 a	3,54 a	3,46	0,25	0,42	ns
Llenura, puntos.	3,67 a	3,75 a	3,71	0,25	0,69	ns

Fuente: Caguana, M. (2011).

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviacion estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

Ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan P < 0.05.

Hidalgo, L. (2011). Las respuestas reportadas para blandura al no inferir diferencias estadísticas entre medias se constituyen como indicadores de la estandarización en los procesos de producción para la transformación de la piel en cuero y mucho más cuando está destinado a peletería que es un trabajo muy delicado, ya que se debe conservar el pelo y dotar a la flor de una suavidad inmejorable, que se la consigue con la aplicación de una curtición vegetal y específicamente con quebracho.

Al comparar los resultados de la presente investigación que reporta una media de 4,56 puntos, con las respuestas de Guaminga, L. (2011), quien al curtir pieles de cuy con quebracho reporta una media de 4,19 puntos, se puede inferir que son superiores. Lo que puede deberse a que el mencionado autor utiliza niveles más altos del 15% de quebracho que endurecen al cuero.

En el grafico 10, se registra una ecuación de regresión para blandura de  $10.90 - 0.43x$ , que sugiere que partiendo de un intercepto de 10,90 unidades la blandura desciende en 0,43 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente vegetal aplicado para la obtención de pieles para peletería, con un grado de asociación del 59,43% en tanto que el 40,57% restante depende de otros factores no considerados en la investigación.

### **3. Llenura**

Al valorar la calificación sensorial de llenura de las pieles de cuy se determino la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ), por efecto de los niveles de curtiente vegetal, registrándose un coeficiente de variación de 7.89% y una media general de 3,71 puntos. Presentándose la mayor calificación en las pieles curtidas con los niveles más altos de curtiente vegetal; es decir, 20% (T1) con 4.75 puntos, y calificación excelente según la prueba la escala sensorial planteada por Hidalgo, L. (2011), la misma que desciende a 2.56 y 3.81 puntos cuando se aplico 15% y 17,5% de quebracho ATS (T1 y T2), y calificación de mala y buena respectivamente como se ilustra en el grafico 11.

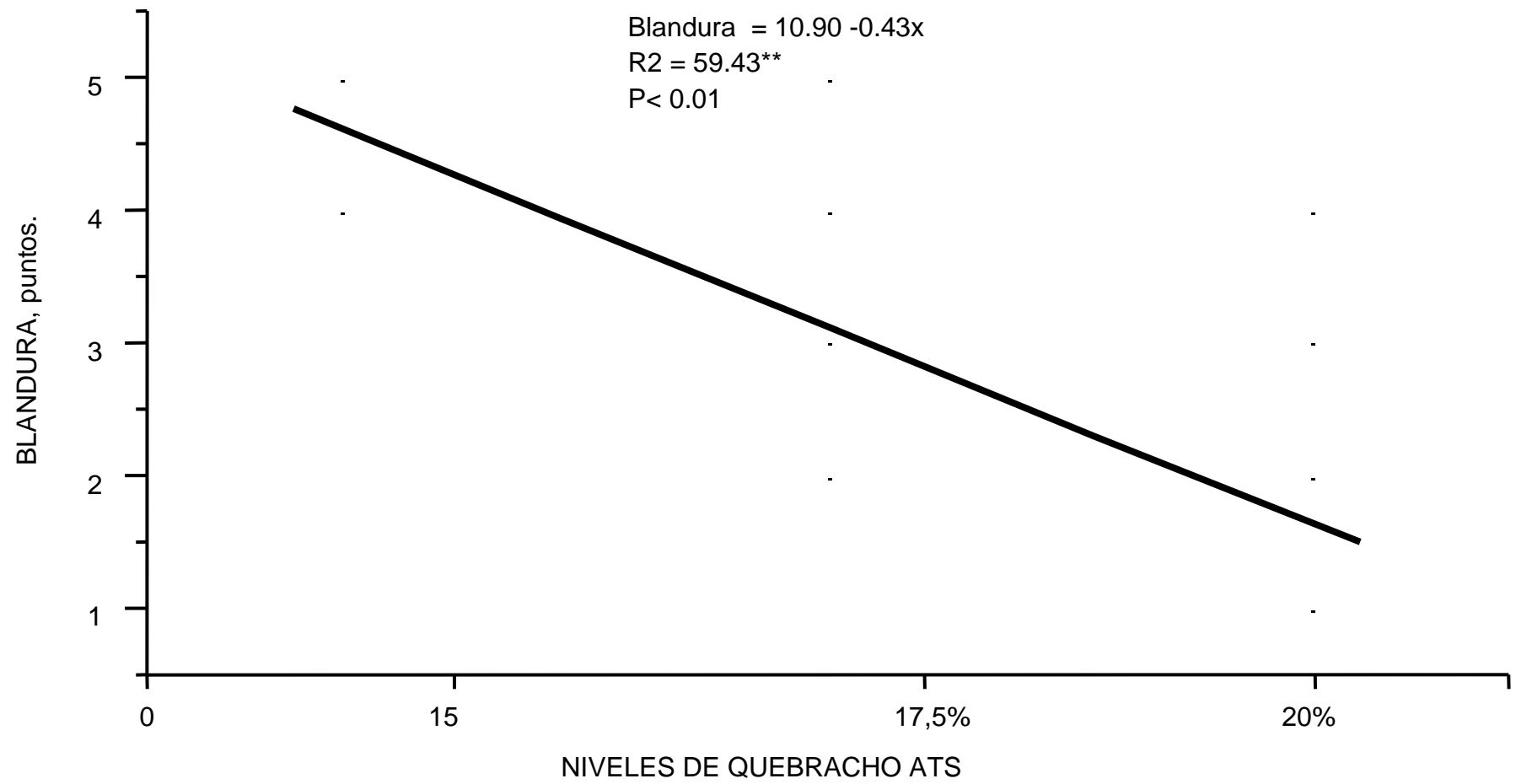


Gráfico 10. Regresión de la blandura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.



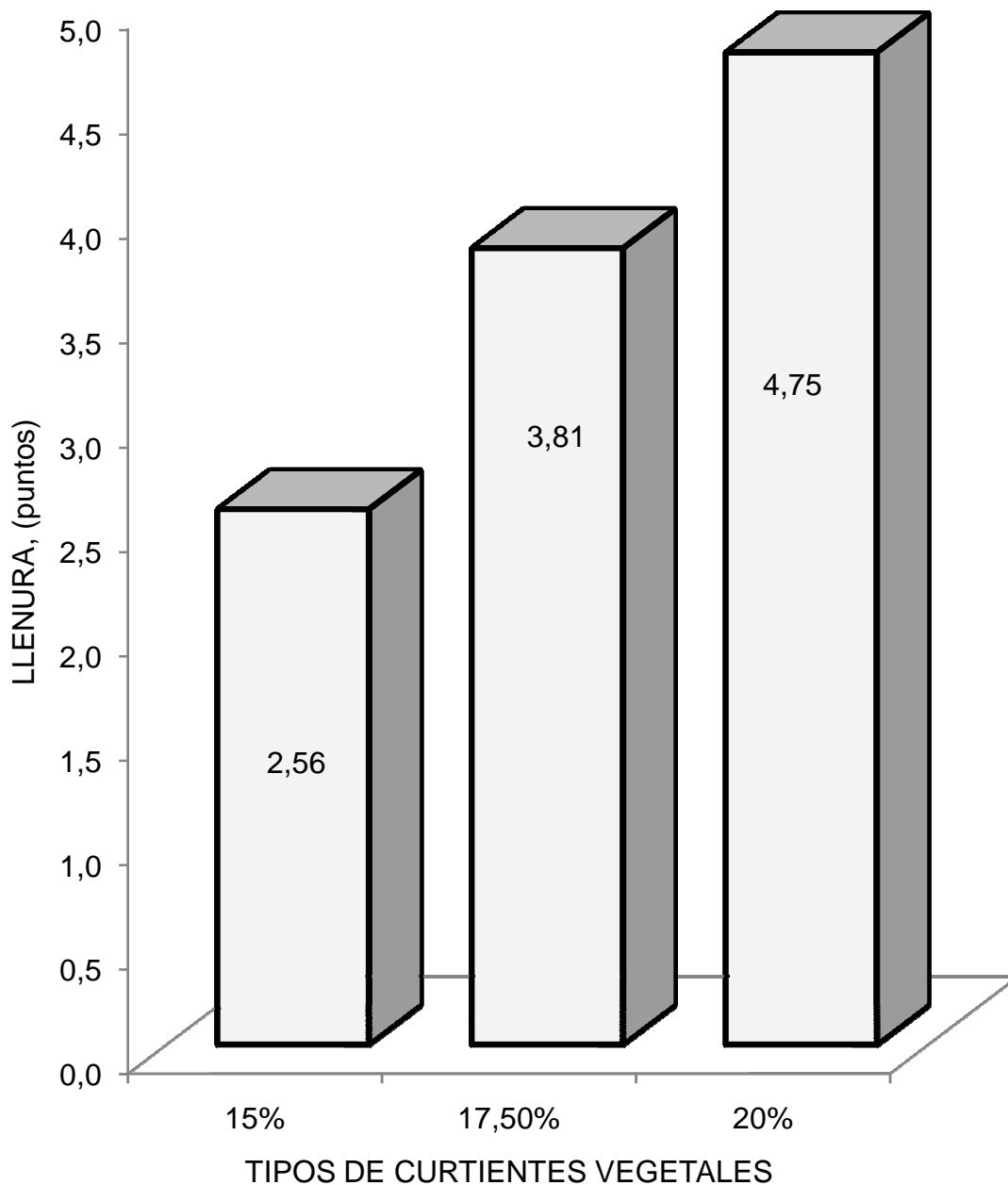


Gráfico 11. Comportamiento de la llenura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

El mejor comportamiento de la llenura en la presente investigación es al utilizar el 20% de quebracho lo que puede deberse a lo manifestado por Hidalgo, L (2004), que indica que todos los diversos materiales naturales permiten percepciones táctiles diferentes y dependiendo de su naturaleza lo harán en diversas categorías: rugosidad, dureza, humedad, peso, llenura y suavidad, existirán materiales que cuentan como una cualidad intrínseca con una temperatura fría (como los metales, el vidrio y las piedras), y otras por el contrario a una temperatura cálida como es el caso de la madera y el cuero, que los hace especialmente, aptos para determinadas aplicaciones como es el caso del cuero apto para la confección de calzado en los que la llenura, es indispensable para permitir que la prenda confeccionada brinde comodidad al usuario, lo que se consigue con altos niveles de curtiente vegetal (quebracho ATS), cuya característica principal es la de tener una baja astringencia y baja combinación con los grupos carboxílicos del colágeno, para producir un cuero lleno sin afectar la belleza natural del pelo del cuy, pero que puede ser fácilmente moldeable tanto en la elaboración como en el uso.

Al comparar los resultados obtenidos de la llenura de la piel de cuy curtida con el 20% de quebracho ATS que es igual a 4,75 puntos con los reportes de Guaminga, L. (2010), al curtir la piel de cuy con quebracho ATO, que infiere una media de 4,19, se puede afirmar que en la presente investigación la calificación fue mayor y que se debió a que los grupos carboxílicos del colágeno de las pieles no se combinan con el quebracho ATS, enriqueciendo el entretejido fibrilar de la misma; además, los procedimientos fueron realizados con un más estricto protocolo o simplemente a que los niveles de quebracho fueron los mas óptimas en la curtición de pieles de cuy.

En la ilustración del gráfico 12, podemos verificar una tendencia lineal positiva altamente significativa en la que la ecuación para la llenura es  $=3.95 + 0.44x$ , que define una tendencia a elevarse la llenura a un equivalente de 0,44 puntos por cada unidad porcentual de aumento en el nivel de quebracho ATS, aplicado a la formula de curtido de la piel de cuy. El coeficiente de determinación nos indica un valor porcentual de 61%, en tanto que el 31% restante depende de otros factores

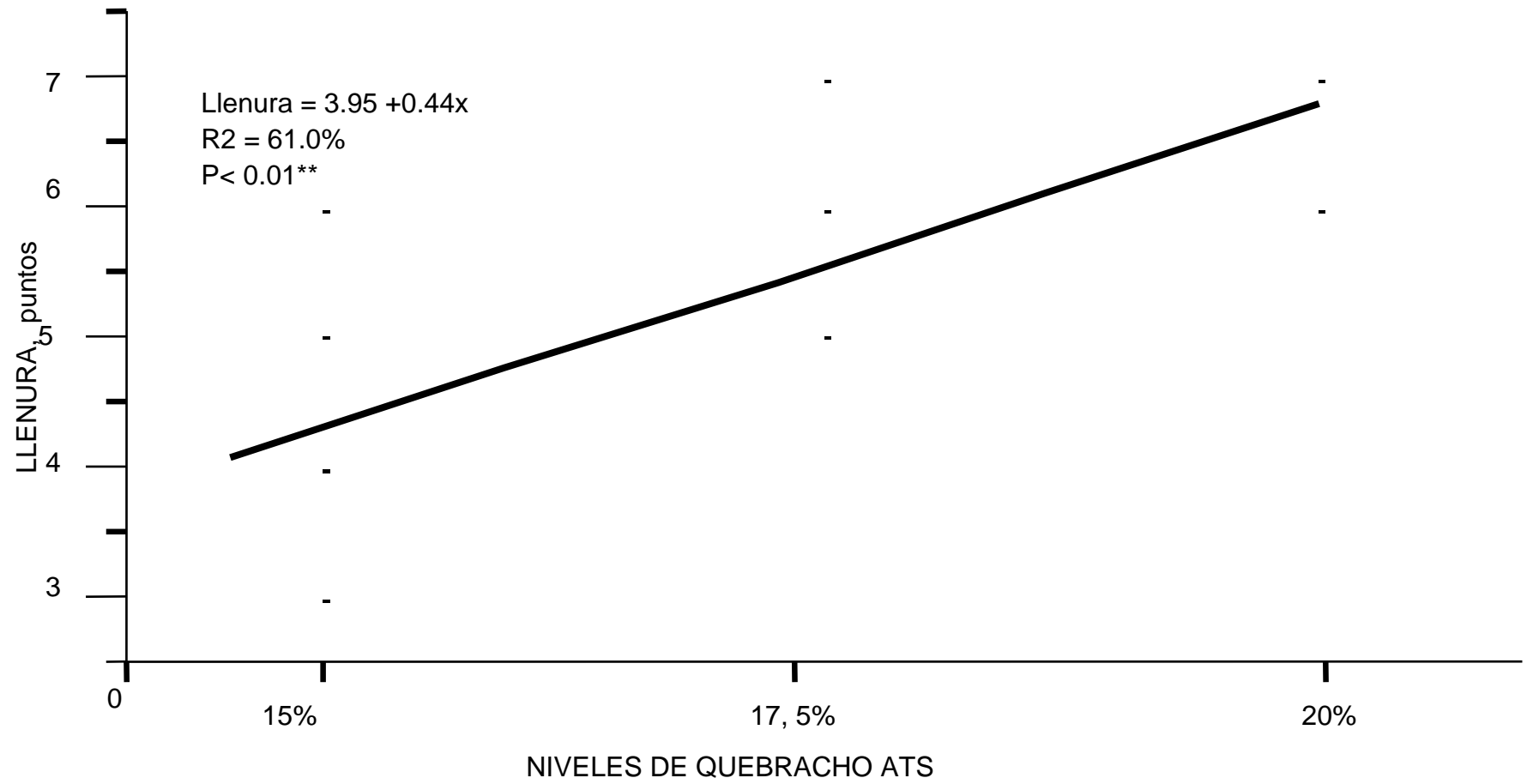


Gráfico 12. Regresión de la llenura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, (15%, 17,5% y 20%) de tanino vegetal Quebracho ATS.

no considerados en la presente investigación, como es la riqueza fibrilar de la materia prima, determinada por la edad, sistema de crianza, raza del animal de donde proviene la piel.

### **C. ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES**

Al considerar la correlación que se registra entre las variables físicas y sensoriales en relación a los diferentes niveles de curtiente vegetal para la curtición de pieles de cuy se utilizó la correlación de Pearson que se reporta en el cuadro 20, indica:

- El grado de asociación que existe entre la resistencia a la tensión y el nivel de curtiente vegetal quebracho ATS equivale a establecer una correlación negativa media ( $r = - 0,37$ ), que nos permite estimar que conforme se incrementa nivel de quebracho, la resistencia a la tensión tiende a disminuir significativamente ( $P < 0.01$ ).
- Respecto al porcentaje de elongación, se debe enfatizar que se registró una correlación media positiva con un coeficiente de  $r = - 0.20$ , que indica que ante el incremento del nivel de curtiente vegetal en el curtido de pieles de cuy, el porcentaje de elongación se incrementa. ( $P < 0.01$ )
- La correlación existente entre el nivel de curtiente vegetal y la lastimetría determina una asociación alta negativa, con un coeficiente correlación de  $- 0,45$ , que indica que la lastimetría decrece a medida que se aumenta el nivel de quebracho. ( $P < 0.01$ ).
- El grado de asociación que existe entre la finura de pelo y el nivel de curtiente vegetal equivale a establecer una correlación positiva baja ( $r = 0.108$ ), que permite estimar que conforme se eleva el nivel de quebracho ATS, la finura de pelo se incrementa con una probabilidad de  $P < 0.01^{**}$ .

Cuadro 20. ANALISIS DE CORRELACION DE LAS VARIABLES SENSORIALES Y FISICAS DE LAS PIELES DE CUY CURTIDAS CON DIFRENTES NIVELES, (15%, 17,5% Y 20%) DE TANINO VEGETAL QUEBRACHO ATS.

	QUEBRACH	RESISTENCIA A LA TENSION	PORCENTAJE DE ELONGACION	LASTOMET	FINURA DE PELO	BLANDURA	LLENURA
QUEBRACH	1						
RESISTENCIA A LA TENSION	-0,37	1	**		**		
PROCENTAJE DE ELONGACION	0,20	-0,54	1		*		
LASTOMETRIA	-0,45	0,096	-0,077	1			
FINURA DE PELO	0,108	-0,645	0,321	-0,067	1		
BLANDURA	-0,74	-0,656	0,365	0,017	0,527	1	-**
LLENURA	0,86	0,526	-0,514	-0,051	-0,433	-0,699	1

Fuente: Caguana, M. (2011).

- La correlación que se registra entre el nivel de curtiente vegetal y la blandura de la piel de cuy infiere una asociación negativa altamente significativa con una coeficiente correlacional de  $r = - 0,74$ , que indica que a medida que se incrementa el nivel de curtiente la blandura decrece ( $P < 0,01$ ).
- Finalmente la correlación que existe entre la llenura y el nivel de curtiente vegetal registra una asociación positiva alta ( $r = 0,86$ ) que indica que a medida que se incrementa el nivel de quebracho ATS, la llenura también se eleva ( $P < 0,01$ ).

#### **D. EVALUACION ECÓNOMICO**

En la evaluación del análisis económico de la curtición de pieles de cuy curtidas con diferentes niveles ( 15%, 17,5% y 20%), de quebracho ATS que se expone en el cuadro 21, se toma en consideración los egresos ocasionados por compra de pieles, 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 20% de quebracho ATS (T3), ya que en la relación beneficio costo se estableció un valor nominal de 1,25 o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se obtendrá ganancia de 25 centavos (25%), y que es ligeramente superior al beneficio costo reportado por los cueros curtidos con 15% de quebracho (T1), que estableció un valor de 1,18 es decir el 18% de utilidad mientras que rentabilidad mas baja que fue reportada en la investigación le correspondieron a los pieles curtidas con el 17,5% de quebracho (T2), ya que la relación beneficio costo fue 1,17 o que quiere decir que por cada invertido se espera obtener una ganancia de 17 centavos de dólar..

Al evaluar la rentabilidad de los tres niveles de curtiente vegetal que van de 17 al 25% podemos indicar que estos márgenes de beneficio son bastante apreciables si se considera que el tiempo empleado en los procesos de producción de la piel para peletería 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 del cuy 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 21. ANÁLISIS DE COSTOS

CONCEPTO	Costo piel	NIVELES DE CURTIENTE VEGETAL		
		15%	18%	20%
Numero de pieles		32	32	32
Total costo por pieles	1,5	48	48	48
Procesos de remojo y precurtido	0,75	24	24	24
Procesos de descarnado y pelambre	0,59	18,88	18,88	18,88
Procesos curtido		40,1	45,2	49,8
Procesos de aceitado y aflojado	0,7	22,4	22,4	22,4
Procesos de acabado	0,9	28,8	28,8	28,8
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		<b>182,18</b>	<b>187,28</b>	<b>191,88</b>
<b>INGRESOS</b>				
precio por piel (excedente)	5	130	120	100
Venta de billeteras	10	30	30	30
Venta de carteras	25	25	25	50
Venta de tapetes	15	30	45	60
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>215</b>	<b>220</b>	<b>240</b>
<b>B/C</b>		<b>1,18</b>	<b>1,17</b>	<b>1,25</b>

Fuente: Caguana, M.( 2011).

## V. CONCLUSIONES

Luego de realizar el análisis y discusión de los resultados obtenidos al curtir piel de cuy con diferentes niveles de quebracho, arribamos a las siguientes conclusiones:

1. Al observar las características físicas, de la piel de cuy , se pudo concluir que a mayores niveles de quebracho las resistencias físicas se elevaron, especialmente en el tratamiento T3 (20%), al registrarse resultados de resistencia a la tensión de 146,44 N/cm<sup>2</sup> y lastometría de 8,41 mm ya que, superan los mínimos exigidos por las normas IUP para pieles destinadas a la peletería media .
2. Las mejores calificaciones para las características sensoriales de finura de pelo y blandura , en la curtición de pieles de cuy se obtuvo al utilizar 15% de quebracho (T1), con 4,38 y 4,56 puntos, sobre 5 puntos de referencia de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2011), respectivamente.
3. En lo que tiene relación a la característica sensorial de llenura, la mayor calificación obtuvo el tratamiento T3, con 4,75 puntos sobre los 5 de referencia, con lo que se concluye que el curtiente no tiene capacidad de llenar la estructura fibrilar, y combinándose con los grupos carboxílicos del colágeno.
4. El efecto registrado por los ensayos tanto en las características físicas como en las calificaciones sensoriales no reportaron diferencias estadísticas entre medias ( $P \leq 0.01$ ), por lo que se concluye que se alcanzo estandarizar los procesos productivos para homogenizar la calidad de la piel.
5. El mayor beneficio costo de la investigación que fue del 25%, se registró con el empleo de mayores niveles de quebracho (20%), que superan las utilidades que nos generan otro tipo de actividades industriales, y sobre todo podemos proporcionar al mercado de una materia prima de última tecnología.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Basados en las conclusiones realizadas, se plasma las siguientes recomendaciones:

1. Curtir pieles de cuy con el 20% de quebracho ATS, para obtener las mejores resistencias a la tensión y lastometría, superiores a las mínimas establecidas por las normas IUP para pieles ligeras; como también, calificaciones de muy buena a excelente en las características sensoriales de llenura de acuerdo a la escala de Hidalgo, L. (2011).
2. Aplicar 15% de quebracho sulfatado ATS para obtener una piel blanda y con buena finura de pelo que es ideal como materia prima para la confección de artículos de marroquinería es decir bolsos, canguros, billeteras, que por ser una piel que antes no se producía podría causar un impacto positivo favorable en el mercado peletero,
3. Realizar nuevas investigaciones de curtición de pieles de cuy, utilizando otro tipo de curtientes vegetales; para , desarrollar sistemas de curtición vegetal para la obtención de peletería, los mismos que proporcionarían a los productores de otra alternativa de fabricación.
4. Curtir pieles de cuy, para dar un mayor valor agregado en la producción de esta especie; además, se utiliza un subproducto que no tendría valor si el mismo fuera exportado a los mercados internacionales, puesto que se considera que todos los elementos transgénicos que se utilizaran para su crianza su ubican en la piel.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AGRAMOT, F. 1989. Alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) con grano, harina de quinua y tarwi. 1a ed. Cochabamba, Bolivia. Edit. Universidad Mayor de San Simón. pp. 45-56.
2. ALIAGA, R. 1994. Factores que influyen en el peso al nacimiento y algunas correlaciones halladas aplicables a la selección de cuyes. 2a ed. Huancayo, Perú. Edit. Universidad Nacional del Centro. pp. 1 - 15.
3. ALTAMIRANO, A. 1986. La importancia del cuy: un estudio preliminar. Edit. 1a ed. Lima, Perú. Edit. UNMSM, pp. 8, 15, 26-32.
4. ATEHORTUA, S. 1997. Changes in macroingredients of guinea pig milk through lactation. sn. Princeton, Estados Unidos. Edit. J. of Dairy Science. pp. 69, 68, 76.
5. ALEANDRI, F. 1999. 1000 preguntas y 1000 respuestas sobre cría y comercialización de la cuyes, conejos y chinchilla. 1a ed. Buenos Aires Argentina. Edit. Banner. pp. 78, 79, 85, 89,96.
6. ANDRADE, G. 1996. Prácticas II de tecnología del Cuero. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp. 79 -86.
7. BACARDIT, A. 2004. El acabado del cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 15-56.
8. CASA QUÍMICA BAYER. 1997. Curtir, teñir, acabar. 5a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER. pp. 11,56.

9. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2009. Anuarios Meteorológicos, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
10. ESPAÑA, INSTITUTO DE CUERO Y CALZADO DE ESPAÑA 2002. Norma Técnica de Calidad del Cuero IUP9.
11. ESPAÑA, INSTITUTO DE CUERO Y CALZADO DE ESPAÑA 2001. Norma Técnica de Calidad del Cuero IUF401.
12. ESPAÑA, INSTITUTO DE CUERO Y CALZADO DE ESPAÑA 2001. Norma Técnica de Calidad del Cuero IUP6.
13. HIDALGO, L. 2004. Texto Básico de Curtición de Pieles. se. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10, 22, 29, 37, 39, 44, 47,59.
14. HIDALGO, L. 2010. Escala de calificación de la piel de cuya curtida con diferentes niveles quebracho ATS. Riobamba, Ecuador.
15. <http://www.pelajedelcuy.com>. 2010. Alvarado, P. Antecedentes históricos del cuy.
16. <http://www.cuyovero.com>. 2010. Asdell, S. Descripción zoológica del cuy común.
17. <http://www.produccionessalternativas.htm>. 2010. Chauca, F.L. Clasificación según la conformación del cuy.
18. <http://www.guiacuy.com>. 2008. Chávez, C.J. Clasificación según el pelaje del cuy.

19. <http://www.definicion.curtido.org>. 2005. Huacho, I. Operaciones de ribera para la curtición de pieles de cuy.
20. <http://www.definicion.org>. 2010. Falcones, D.S. Piquelado y descarnado de la piel de cuy.
21. <http://www.curtición.deorigenvegetal.com>. 2009. Flores, C. Curtición con extractos vegetales de la piel de cuy.
22. <http://www.curtientesvegetales.html>. 2009. Guevara, M.A. Factores que influyen en la curtición vegetal.
23. <http://www.quebrachosulfatado.html>. 2009. Gómez, A. C. estudio sobre el quebracho ATS.
24. <http://www.taninos.tripod>. 2009. Lane, W.P. Extractos solubles en frío para la curtición de la piel de cuy.
25. <http://www.samustesta.com>. 2010. López, V.E. Remojo-desengrase y fijación del pelo de cuy.
26. <http://www.mascotamigos.com>. 2009. Ludeña, S.V. Blanqueo y acondicionado de la piel de cuy.
27. <http://www.johe.indunorato.com>. 2010. Pino, P.I. La química de los taninos vegetales.
28. <http://www.tecnicaquebracho.htm>. 2008. Quijandria, S.B. Operaciones posteriores a la curtición vegetal.

29. <http://www.técnica.quebracho.htm>. 2005. Ramírez, V.L. Secado, ablandado y lijado.
30. <http://www,tecnica.tipospieles.htm>. 2008. Zaldívar A.M. Características morfológicas del cuy.
31. JONES, C. 2002. Manual de Curtición Vegetal. 1a. Buenos Aires Argentina. Edit. LEMIN. pp. 32 -53.
32. LIBREROS, J. 2003. Manual de tecnología del cuero. 1a ed. Barcelona, España. Edit. EUETII. pp 112 – 165.
33. LACERCA, M. 1993. LACERCA, M. 1993. Laboratorio de Investigación y Análisis del Cuero y Efluentes. sn. Ambato. Ecuador. sl. pp. 1, 2, 5,9, 10.
34. LEACH, M. 1985. Utilización de Pieles de Conejo. Curso llevado a cabo por el Instituto de desarrollo y recursos de Inglaterra, en colaboración con la Facultad de Zootecnia en la Universidad Autónoma de Chihuahua. 1a ed. Edit. UACH. pp 12 – 25, 25 – 42.
35. SOLER, J. 2004. Procesos de curtidos. 2a ed. Catalunya. España. Edit. CETI. pp 3, 5, 45,23, 25, 49,80.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resistencia a la tensión de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, de tanino vegetal quebracho ATS.

Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
T1	1	74	72	76	77	78	75	76	75
T1	2	78	76	74	75	72	71	75	75
T2	1	76	75	78	79	75	79	79	76
T2	2	76	81	74	78	80	79	81	85
T3	1	82	85	83	82	84	81	83	83
T3	2	82	84	81	81	80	82	81	84

Análisis de Varianza

F.V.	SC	GL	CM	FISHER			PROB	SIGN
				cal	0.05	0.01		
TOTAL	656,0	47	13,96	3,15				
FACTOR								
A	444,9	2	222,44	50,23	3,22	5,15	0.0001	**
FACTOR								
B	0,1	1	0,08	0,02	4,07	7,28	0,89	Ns
INT A*B	25,0	2	12,52	2,83	3,22	5,15	0,7	Ns
ERROR	186,0	42	4,43					

Separación de medias según el nivel de quebracho ATS

Nivel quebracho ATS	Media	Grupo
15%	133,22	c
17,50%	139,00	b
20%	146,44	a

Anexo 2. Porcentaje de elongación de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, de tanino vegetal quebracho ATS.

Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
T1	1	60	63	62	64	60	64	68	65
T1	2	62	66	61	62	63	65	60	66
T2	1	60	60	63	64	64	68	62	61
T2	2	53	61	60	62	61	64	62	61
T3	1	58	50	59	51	58	59	55	57
T3	2	50	59	58	51	57	58	59	60

Análisis de Varianza

F.V.	SC	GL	CM	FISHER			PROB	SIGN
				cal	0.05	0.01		
TOTAL	854,7	47	18,18	1,91				
FACTOR A	432,0	2	216,02	22,64	3,22	5,15	0.001	**
FACTOR B	4,1	1	4,08	0,43	4,07	7,28	0,52	Ns
INT A*B	17,8	2	8,90	0,93	3,22	5,15	0,4	Ns
ERROR	400,8	42	9,54					

Separación de medias según el nivel de quebracho ATS

Nivel quebracho ATS	Media	Grupo
15%	63,19	a
17,50%	61,63	b
20%	56,19	c



Anexo 3. Lastometría de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, de tanino vegetal quebracho ATS.

Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
T1	1	7,3	7,2	7,1	7,6	7,4	7,5	7,6	7,4
T1	2	7,7	7,5	7,1	7,2	7,3	7,2	7,6	7,5
T2	1	8,5	7	7,9	7,6	7,5	7,5	7,8	7,4
T2	2	7,6	7,7	7,5	7,8	7,7	7,9	7,8	7,5
T3	1	8	8,7	8	8,1	8,2	8,9	8,7	8,5
T3	2	8,1	8,1	8,2	8,1	8,8	8,9	8,7	8,5

Análisis de Varianza

F.V.	SC	GL	CM	FISHER			PROB	SIGN
				cal	0.05	0.01		
TOTAL	12,6	47	0,27	3,01				
FACTOR A	8,9	2	4,43	49,60	3,22	5,15	0.001	**
FACTOR B	0,0	1	0,01	0,08	4,07	7,28	0,77	Ns
INT A*B	0,0	2	0,00	0,02	3,22	5,15	0,98	Ns
ERROR	3,8	42	0,09					

Separación de medias según el nivel de quebracho ATS

Nivel quebracho ATS	Media	Grupo
15%	7,39	c
17,50%	7,67	b
20%	8,41	a

Anexo 4. Finura de pelo de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, de tanino vegetal quebracho ATS.

Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
T1	1	5	5	5	4	5	4	4	5
T1	2	4	3	5	4	3	5	4	5
T2	1	5	5	3	4	4	4	3	4
T2	2	4	3	4	3	4	4	4	4
T3	1	3	3	2	3	3	3	2	2
T3	2	3	3	3	5	3	4	2	2

Análisis de Varianza

F.V.	SC	GL	CM	FISHER			PROB	SIGN
				cal	0.05	0.01		
TOTAL	41,9	47	0,89	1,78				
FACTOR A	18,7	2	9,33	18,67	3,22	5,15	0,001	**
FACTOR B	0,1	1	0,08	0,17	4,07	7,28	0,69	Ns
INT A*B	2,2	2	1,08	2,17	3,22	5,15	0,13	**
ERROR	21,0	42	0,50					

Separación de medias según el nivel de quebracho ATS

Nivel quebracho ATS	Media	Grupo
15%	4,38	a
17,50%	3,88	b
20%	2,88	c

Anexo 5. Blandura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, de tanino vegetal quebracho ATS.

Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
T1	1	5	4	5	5	5	4	5	5
T1	2	4	4	5	4	5	4	4	5
T2	1	4	4	4	3	2	2	3	3
T2	2	4	4	5	3	3	3	4	3
T3	1	2	3	2	2	1	1	4	3
T3	2	3	3	3	2	3	3	2	2

Análisis de Varianza

F.V.	SC	GL	CM	FISHER			PROB	SIGN
				cal	0.05	0.01		
TOTAL	59,9	47	1,27	2,49				
FACTOR A	36,3	2	18,15	35,45	3,22	5,15	0.001	**
FACTOR B	0,3	1	0,33	0,65	4,07	7,28	0,42	Ns
INT A*B	1,8	2	0,90	1,75	3,22	5,15	0,19	Ns
ERROR	21,5	42	0,51					

Separación de medias según el nivel de quebracho ATS

Nivel quebracho ATS	Media	Grupo
15%	4,56	a
17,50%	3,38	b
20%	2,44	c

Anexo 6. Llenura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, de tanino vegetal quebracho ATS.

Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
T1	1	4	4	2	1	1	1	3	2
T1	2	2	3	3	3	3	3	3	3
T2	1	4	4	4	3	5	5	3	3
T2	2	4	3	4	3	4	4	4	4
T3	1	5	5	5	5	5	5	4	5
T3	2	5	5	4	5	5	4	5	4

Análisis de Varianza

F.V.	SC	GL	CM	FISHER			PROB	SIGN
				cal	0.05	0.01		
TOTAL	61,9	47	1,32	2,57				
FACTOR A	38,5	2	19,27	37,65	3,22	5,15	0,001	**
FACTOR B	0,1	1	0,08	0,16	4,07	7,28	0,69	Ns
INT A*B	1,8	2	0,90	1,75	3,22	5,15	0,19	Ns
ERROR	21,5	42	0,51					

Separación de medias según el nivel de quebracho ATS

Nivel quebracho ATS	Media	Grupo
15%	2,56	c
17,50%	3,81	b
20%	4,75	a

Anexo 7. Kruskal Wallis de la finura de pelo de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, de tanino vegetal quebracho ATS.

Variable Respuesta: Finura de pelo  
Variable Explicativa: niveles de quebracho ATS  
Número de Casos: 48

---

Grupos	N	Suma de Rangos Rm	Rango Medio
15	16	544.0000	34.0000
17.5	16	428.0000	26.7500
20	16	204.0000	12.7500

---

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 19.0510  
Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 20.8827  
Grados de Libertad: 2  
p-valor: 0.0003E-1

Anexo 8. Kruskal Wallis de la blandura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, de tanino vegetal quebracho ATS.

Variable Respuesta: blandura  
Variable Explicativa: niveles de quebracho ATS  
Número de Casos: 48

---

Grupos	N	Suma de Rangos Rm	Rango Medio
15	16	612.0000	38.2500
17.5	16	368.0000	23.0000
20	16	196.0000	12.2500

---

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 27.8673

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 29.7398

Grados de Libertad: 2

p-valor: 0.0003E-3

Anexo 9. Kruskal Wallis de la llenura de las pieles de cuy para peletería media curtida con diferentes niveles, de tanino vegetal quebracho ATS.

Variable Respuesta: llenura  
Variable Explicativa: niveles de quebracho ATS  
Número de Casos: 48

---

Grupos	N	Suma de Rangos Rm	Rango Medio
15	16	179.0000	11.1875
17.5	16	391.0000	24.4375
20	16	606.0000	37.8750

---

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 29.0708

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 31.4375

Grados de Libertad: 2

p-valor: 0.0001E-3

