



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

**“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO PARA EL
ENRIQUECIMIENTO FIBRILAR DEL CUERO CAPRINO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL
Previo a la obtención del título de
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR
IVÁN DAVID MARTÍNEZ ZUMBA**

RIOBAMBA - ECUADOR

2018

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Martínez Zumba Iván David, con C.I. 060335608-0, expreso que el presente trabajo de titulación, es de mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Martínez Zumba Iván David
C.I: 060335608-0

Riobamba, 07 de Marzo del 2018.

El Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing.MC. Manuel Enrique Almeida Guzmán
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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

Ing. MC. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por su invaluable conocimiento en las ciencias del saber, a la Facultad de Ciencias Pecuarias, sustancialmente a la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, a Dios por permitirme vivir un día a la vez.

De manera especial a los siguientes miembros del Tribunal: Ph. D Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, director de mi tesis, por su gran guía, motivación, emprendimiento y conocimiento en el arte, a la Dra. Georgina Moreno, por su abnegada preocupación y asesoramiento en la culminación de mi tesis, al Ing. Ms.C. Manuel Almeida, presidente del tribunal, por su invaluable comprensión, y a todos y cada uno, quienes fueron partícipes de este que es mi trabajo de titulación, que Dios les bendiga siempre.

DEDICATORIA

Esta tesis va dirigida a Dios por guiarme en el buen camino, darme la fortaleza necesaria para seguir adelante y no desmayar ante los obstáculos que se presentaron, enseñándome a enfrentar la vida, con sabiduría y comprensión para poder llegar a culminar mi educación y mi formación profesional.

De igual manera a aquellos seres humanos, que más han influenciado en mi vida, familiares, maestros, secretarias, amigos, y personas ajenas a mí que me han sabido guiar durante todo este proceso de culminación de mi trabajo de grado por esas sabias palabras que jamás olvidaré y las tendré presente en mi memoria en todo momento.

Iván Martínez.

CONTENIDO

N°		Pág.
	RESUMEN	ix
	ABSTRACT	x
	LISTA DE CUADROS.....	xi
	LISTA DE GRÁFICOS	xii
	LISTA DE FIGURAS.....	xiii
	LISTA DE ANEXOS.....	xiv
I.	INTRODUCCIÓN.....	16
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	18
	A. LA PIEL	18
	1. Partes de la piel en bruto	19
	B. HISTOLOGÍA DE LA PIEL.....	20
	1. Epidermis	21
	2. Dermis.....	22
	3. La endodermis	23
	C. PIEL CAPRINA	24
	1. Etapa de ribera.....	26
	D. CURTICIÓN VEGETAL.....	34
	E. TANINOS HÍBRIDOS	40
	1. Taninos hidrolizables o pirogálicos	42
	2. Taninos condensados o catequínicos.....	44
	F. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO DE PIELES CAPRINAS ..	46
	1. Ecurrido y rebajado	46
	2. Neutralizado y recurtición.....	47
	3. Tintura y engrase.....	49
	G. PROCESOS DE ACABADO EN SECO DE LOS CUEROS CAPRINOS	
	50
	1. Secado y acondicionado.....	50
	2. Aplicación de la capa del acabado.....	51
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	53

A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	53
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	53
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.....	53
1.	Materiales	53
2.	Equipos.....	54
3.	Productos químicos	55
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	56
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	56
1.	Físicas.....	56
2.	Sensoriales.....	56
3.	Económicas.....	56
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	57
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	58
1.	Remojo.....	58
2.	Pelambre por embadurnado	58
3.	Desencalado y rendido.....	59
4.	Piquelado.....	59
5.	Curtido	59
6.	Acabado en húmedo	60
7.	Tintura y engrase.....	60
8.	Aserrinado, ablandado y estacado	61
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	61
1.	Análisis sensorial	61
2.	Análisis de las resistencias físicas	62
3.	Resistencia a la tensión	62
4.	Porcentaje de elongación	66
5.	Lastimetría	67
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	69
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HIBRIDO PARA EL ENRIQUECIMIENTO FIBRILAR	69
1.	Resistencia a la tensión	69
2.	Porcentaje de elongación	73
3.	Lastimetría	76

B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HIBRIDO PARA EL ENRIQUECIMIENTO FIBRILAR.....	77
1.	Llenura.....	77
2.	Finura de flor.....	81
3.	Redondez.....	84
C.	EVALUACIÓN DE LA CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HIBRIDO PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO.....	87
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO.	90
V.	RECOMENDACIONES	93
VI.	LITERATURA CITADA	94
ANEXOS	98

RESUMEN

En el laboratorio de Curtiembre de pieles de la FCP de la ESPOCH, se evaluó diferentes niveles de tanino híbrido (4, 5 y 6 %), para el enriquecimiento fibrilar del cuero, utilizando 24 pieles caprinas y bajo un diseño completamente al azar. Los resultados indicaron que al utilizar el 6 % de tanino híbrido (T3), se obtuvo la mayor resistencia a la tensión (4267,81 N/cm²), porcentaje de elongación (70,63 %) y lastometría (9,70 mm), que además de cumplir con las exigencias de calidad de cuero para calzado se cuida del ambiente. La estimación sensorial del cuero caprino demostró supremacía al utilizar mayores niveles de tanino híbrido sobre todo en lo que respecta a llenura, (4,75 puntos), finura de flor (4,75 puntos); mientras tanto que, la mayor redondez (4,5 puntos), se alcanzó al aplicar 4 % de tanino híbrido. Por lo tanto, se afirma que el material producido es muy suave, moldeable y sobre todo permite resaltar la belleza del grano del cuero. La evaluación económica estableció que al curtir con 6 % de tanino híbrido se logró la mayor relación beneficio / costo y que fue de \$1,17; es decir que, por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 17 centavos lo que corresponde al 17 % de utilidad, por lo que se recomienda utilizar 6 % de tanino para conseguir cueros con mejores prestaciones físicas, calificaciones sensoriales y mayor beneficio económico, además se puede dotar a la industria del calzado de un material ecológico con muy buenas prestaciones.

ABSTRACT

This research is because of in the leather tanning laboratory of the FCP (Faculty of Animal Science) at ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo), they were evaluated different levels of hybrid tannin (4, 5 and 6 %) for the fibrillar requirement of the leather, using 24 goat skins and under a completely random design. The results indicated that when using 6 % hybrid tannin (T3) was obtained the highest tensile strength (4267.81 N/cm²), elongation percentage (70.63 %), and lastometry (9.70mm), that in addition to complying with the quality requirements of leather for shoes, takes care of the environment. The sensory estimation of the goat leather showed supremacy when using higher levels of hybrid tannin especially in regard to fullness, (4.75 points), fineness of flower (4.75 points); meanwhile, the greatest roundness (4.5 points) was reached when applying 4 % hybrid tannin. Therefore, it is stated that the material produced is very soft, mouldable and above all it allows to stand out the beauty of the leather grain. The economic evaluation established that when tanning with 6 % hybrid tannin the highest benefit / cost ratio was obtained and that it was \$ 1.17; that is to say, for each dollar invested it is expected a profit of 17 cent-dollar, which corresponds to 17 % of profit, so it is recommended to use 6 % of tannin in order to obtain leathers with better physical benefits, sensory qualifications and greater economic benefit, in addition the footwear industry can be provided with an ecological material with very good benefits.

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
Cuadro 1: TANINOS HIDROLIZABLES O PIROGÁLICOS.....	42
Cuadro 2: PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL TANINO.....	45
Cuadro 3: CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA ..	53
Cuadro 4: ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.....	57
Cuadro 5: ESQUEMA DEL ADEVA.	58
Cuadro 6: EVALUACIÓN DE ENSAYOS NORMAS IUP 6.....	64
Cuadro 7: EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HIBRIDO (4, 5 y 6 %), PARA EL ENRIQUECIMIENTO FIBRILAR. ..	70
Cuadro 8: EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HIBRIDO (4, 5 y 6 %), PARA EL ENRIQUECIMIENTO FIBRILAR.	78
Cuadro 9: EVALUACIÓN DE LA CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HIBRIDO PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO.	88
Cuadro 10: EVALUACIÓN ECONÓMICA (EN DÓLARES AMERICANOS), DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO.	91

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
Gráfico 1: El crupón y sus usos.	19
Gráfico 2: Denominaciones de las diferentes partes del cuero caprino.	20
Gráfico 3: Resistencia a la tensión del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	71
Gráfico 4: Análisis de la regresión de la resistencia a la tensión del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	72
Gráfico 5: Porcentaje de elongación del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	74
Gráfico 6: Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	75
Gráfico 7: Lastometría del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	76
Gráfico 8: Llenura del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	79
Gráfico 9: Regresión de la Llenura del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	81
Gráfico 10: Finura de flor del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	82
Gráfico 11: Regresión de la Finura de flor del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	84
Gráfico 12: Redondez del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.	85
Gráfico 13: Regresión de la Redondez del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para el enriquecimiento fibrilar, del cuero destinado a la confección de calzado.	87

LISTA DE FIGURAS

N°	Pág.
Figura 1: Forma de la probeta de cuero.....	62
Figura 2: Dimensionamiento de la probeta.	63
Figura 3: Máquina para el test de resistencia a la tensión.	63
Figura 4: Máquina para el test de Lastometría.....	68

LISTA DE ANEXOS

N°		Pág.
Anexo 1:	Resistencia a la tensión del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	99
Anexo 2:	Porcentaje de elongación del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	100
Anexo 3:	Lastometría del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	101
Anexo 4:	Llenura del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	102
Anexo 5:	Finura de flor del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	103
Anexo 6:	Redondez del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	104
Anexo 7:	Receta del proceso de ribera del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	105
Anexo 8:	Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	106
Anexo 9:	Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	107
Anexo 10:	Receta para acabados en húmedo del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	108
Anexo 11:	Receta para acabados en seco del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	109

Anexo 12:	Receta del proceso de ribera del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	110
Anexo 13:	Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	111
Anexo 14:	Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	112
Anexo 15:	Receta para acabados en húmedo d del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	113
Anexo 16:	Receta para acabados en seco del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	114
Anexo 17:	Receta del proceso de ribera del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	115
Anexo 18:	Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	116
Anexo 19:	Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.:	117
Anexo 20:	Receta para acabados en húmedo del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.	118
Anexo 21:	Receta para acabados en seco de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 6% de Tanino Hibrido.	119
Anexo 22:	Evidencia del Trabajo de Campo de la investigación del cuero caprino, curtido con diferentes niveles de tanino hibrido (4,5,6 %), para la obtención de cuero para calzado masculino.	120

I. INTRODUCCIÓN

El fin de la curtición, es conseguir una mayor permanencia, tanto química y biológica que ostenta el cuero comparado con las pieles frescas. La mayoría del curtido se hace con elementos curtientes vegetales o con sales básicas de cromo. Hay también procedimientos para curtición con alumbre, hierro, circonio, formaldehído y agregados orgánicos sintéticos (fenol-aldehído, melamina-urea, estireno más anhídrido maleico). Frecuentemente, la curtición vegetal se usa para producir suela, cuero para tapicería, a partir de pieles más gruesas como de avestruz, cocodrilo, serpiente, tiburón, etc. Aunque los taninos naturales difieren grandemente en su naturaleza química y en sus reacciones, todos asumen la propiedad de precipitar y armonizar con el colágeno y otros elementos proteínicos contenidos en una sustancia de la piel, para evitar la putrefacción al curtir las fibras de colágeno y convertirle en un material muy resistente.

En la actualidad, todos los curtidores enfrentan el mismo problema; minimizar el impacto de sus procesos al ambiente y a la salud, al tiempo en que puedan vender sus productos en el mercado internacional. Las exigencias regulatorias fuerzan a los curtidores a realizar avances continuos en las operaciones de sus procesos. Las jurisdicciones y los compradores supervisan más de cerca la existencia de sustancias peligrosas como conservantes, algunos colorantes azoicos y en particular el cromo (VI), presentes en el cuero y sus productos, inclusive cuando los artículos son depositados en botaderos cuando ya finalizaron su vida útil, debido a que aun en este transcurso de degradación continua la transformación de cromo trivalente en hexavalente que tiene un profundo efecto contaminante.

Controles más rigurosos han descubierto que el cuero y sus productos sujetan a menudo algunos elementos peligrosos como es el cromo (VI), en consecuencia, de que sólo se manejaron en el método de curtido, compuestos de cromo en representación de cromo (III). Se ha definido que el cromo (VI) en el cuero se perfila por una oxidación de cromo (III) que se complementa al cuero en el periodo del proceso de curtido o de recurtido. Para evitar este problema, los cueros wet-white se producen con combinaciones de taninos sintéticos y naturales;

glutaraldehído y minerales, como sales de aluminio y de circonio. El curtido wet-white permite fabricar cueros libres de cromo, con el mismo equipo que utilizan las curtiembres que normalmente curten al cromo, porque es el más comercializado puesto que, aunque presente efectos negativos al ambiente le concede buenas prestaciones físicas al cuero.

El curtido con taninos vegetales es un método artesanal habitual, que las curtidurías se han procurado pasar de generación en generación por más de 2000 años. En los productos de curtido vegetal, se puede apreciar el nivel de destreza que se ha aplicado para su producción. En un proceso increíble, utilizando tanto recetas antiguas, como tecnologías de punta se ha logrado combinar el uso de taninos naturales y taninos sintéticos. Entre los diversos métodos de curtición, el vegetal es el más antiguo, acostumbrado y popular; el notable que puede conceder al cuero sus particularidades únicas; el más nativo y el más apegado con el ambiente. Preexiste la capacidad de hacer confluir en el producto las peculiaridades de comodidad, apariencia, estilo, tradición, exclusividad y diversificación. La creación de una nueva línea de taninos especiales híbridos, necesita el avance de sistemas de aplicación y trabajo; por lo que, en el presente trabajo de investigación se diseñó los siguientes objetivos:

- Establecer el nivel óptimo de tanino híbrido, (4, 5 y 6 %), en la obtención de cueros de primera clasificación; es decir, sin defectos externos que serán utilizados en la confección de calzado masculino.
- Realizar las pruebas de resistencias físicas del cuero para calzado y determinar si cumplen con los límites permisibles establecidos en las normas internacionales del cuero.
- Estimar la calidad sensorial del cuero caprino, a través de la sensación que producen a los sentidos para predecir la aceptación del cuero, por parte del artesano y del consumidor.
- Definir la rentabilidad de cada uno de los tratamientos, a través del indicador beneficio costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA PIEL

Adzet, J. (2005), menciona que la corporación animal puede estar protegida de escamas, plumas, pelo u otros tipos de piel, para adecuarse al medio en el que viven o para pasar inadvertidos y encubrirse de sus enemigos. Los animales se encuentran cubiertos por piel. La forma en que lo tienen cubierto depende del hábitat en que viven, su tipo de alimentación y su modo de desplazarse. El cuerpo de los peces está protegido de escamas, una piel muy lisa, que les admite fluir fácilmente por el agua. Otros animales, como el lobo o el zorro, están recubiertos de pelo. La mayoría de los animales con pelo son de sangre caliente, lo que significa que el pelo, como la piel al ser humano, les ayuda a conservar el calor del cuerpo. Los reptiles, como los lagartos y los cocodrilos, son animales de sangre fría, es decir, que necesitan de la luz del sol para regular la temperatura corpórea. Por ello, pasan numeroso lapso al sol y su piel es dura y resistente para conservar el calor. La piel de otros animales, como el camaleón, puede incluso cambiar de color, para adaptarse al color de terreno en el que viven.

Ángulo, A. (2007), señala que la piel actúa como pared protectora que aísla al organismo del medio que lo rodea, resguardándolo y ayudando a mantener íntegras sus estructuras, al tiempo que actúa como sistema de comunicación con el entorno, y éste varía en cada especie. La piel es la estructura externa de los cuerpos de los animales. Es una sustancia compleja, habitualmente revestida con pelos o lana y desarrollada por varias capas superpuestas. Esta cubierta externa practica una labor protectora, pero también desempeña otras funciones como:

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

1. Partes de la piel en bruto

Azzarini, M. (2013), al estudiar la piel recuperada por desuello de los animales sacrificados, se llama piel fresca o piel en verde. En una piel fresca existen zonas de estructuras suficientemente específicas en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estas particularidades son significativas en el caso de pieles grandes de bovinos. En una piel se distinguen tres zonas:

- El crupón.
- El cuello.
- Las faldas.

a. Crupón

Bacardit, A. (2004), instruye que el crupón coincide al segmento de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más uniforme, tanto en espesor como en disposición dérmica. Es además, la más compacta y por lo tanto la más ventajosa. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca.



Gráfico 1: El crupón y sus usos.

b. Cuello

Bermeo, M. (2006), indica que el cuello comunica a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofa. La superficie del cuello muestra hondas rugosidades que serán tanto más evidentes cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello comparece un 26 % del peso total de la piel. Parte del cuero que cubre las paletas, el cuello y las quijadas del animal. El pescuezo o cuello que se ilustra en el gráfico 2, puede carecer de quijadas y/o incluir las garras delanteras.

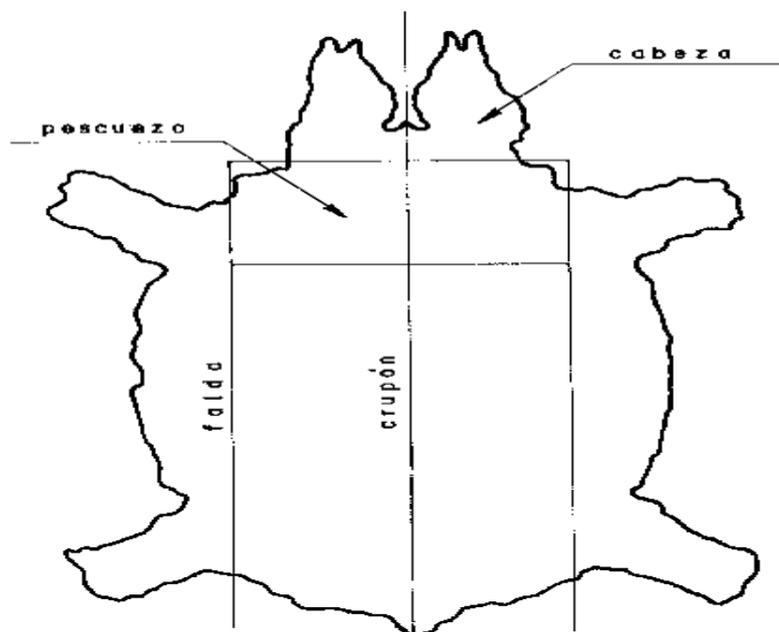


Gráfico 2: Denominaciones de las diferentes partes del cuero caprino.

c. Faldas

Belda, A. (2006), expresa que las faldas es la parte de la piel que envuelve el vientre y las patas del animal. Presenta grandes anomalías en cuanto a espesor y capacidad, hallándose en las franjas de las axilas las partes más fofas de la piel; las de las patas se descubren algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde a un 28 % del total. En una piel además se distinguen: El lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama «lado de la Flor. El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama lado de la carne.

B. HISTOLOGÍA DE LA PIEL

Buxadé, C. (2006), incluye que la piel indica a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ellas muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud. La piel normal está constituida por tres zonas:

- Epidermis
- Dermis
- Hipodermis

1. **Epidermis**

García, G. (2006), incluye que la epidermis es la parte más superficial y se halla conformada por dos conjuntos de células: queratinocitos o células no dendríticas y células dendríticas. Los queratinocitos a su vez se establecen en capas o estratos, que de la más superficial hacia adentro son:

- Capa córnea: está hecha por células que no poseen núcleo, por lo que con los colorantes de rutina (hematoxilina y eosina) se tiñe exclusivamente por la eosina. Su espesor varía de acuerdo al área anatómica, en las zonas como palmas y plantas es mayor.
- Capa lúcida: el estrato lúcido es una línea enérgicamente eosinófila situada por debajo de la capa córnea y se le reconoce en los sitios donde es gruesa.
- Capa granulosa: la capa o estrato granuloso está desarrollado por células romboidales que gozan de gránulos de queratohialina, propios que le dan su nombre y que se tiñen fuertemente con la hematoxilina. Su grosor obedece del de la capa córnea.
- Capa espinosa: el estrato espinoso, escamoso o Malpighiano, lo componen células poligonales que conservan puentes intercelulares, distribuciones que sirven como medio de unión entre ellas y a la vez con las capas adyacentes. El número de estas células también varía dependiendo de la región corporal

de que se trate, en general es de cinco a siete hileras. Se tiñen pálidamente con la hematoxilina

- Capa basal: La capa basal, germinal o germinativa, está formada por células cilíndricas que se disponen generalmente en una hilera, se tiñen intensamente con la hematoxilina, tienen puentes intercelulares que son menos evidentes que los de la capa espinosa. En el estrato basal se encuentra la melanina, pigmento normal de la piel, cuya cantidad varía de acuerdo al tipo de piel de cada individuo.

2. Dermis

Bacardit, A. (2004), indica que la dermis reside por debajo de la epidermis y está formada por tejido conectivo, sustancia primordial y células. El tejido conectivo a su vez está formado por tres tipos de fibras: Colágenas, elásticas y reticulares.

- Las fibras colágenas son las más cuantiosas, la disposición y el grosor de las mismas, varía de acuerdo al nivel en que se dispongan: en la dermis superficial o papilar son fibras delgadas, a diferencia de la dermis media y profunda, donde son más gruesas y se acomodan en haces casi paralelos a la superficie de la epidermis.
- Las fibras elásticas se observan con tinciones especiales de eosina o resorcina - fuccina, son fibras delgadas de 1 a 3 micras de diámetro, el grosor al igual que del colágeno y varía de acuerdo al nivel en que se encuentran: delgadas en dermis superficial y gruesas en dermis profunda. En la dermis papilar concuerdan un plexo: son las fibras de elastina y de oxitalán.
- Las fibras reticulares también solicitan de tinciones especiales para su observación. Miden de 0.2-1 micra de diámetro, son un tipo especial de fibra colágena de tipo III. La sustancia fundamental de la dermis contiene glucosaminoglicanos o mucopolisacáridos ácidos.

- Folículo piloso. El folículo piloso está constituido por tres segmentos: superior o infundíbulo, medio o istmo e inferior o bulbo piloso. El infundíbulo intuye desde la desembocadura del conducto sebáceo hasta el orificio folicular y se queratiniza por intermedio de gránulos queratohialinos. El istmo percibe desde la desembocadura del conducto sebáceo hasta la inserción del músculo erector del pelo, es la porción más corta del folículo. El extremo inferior o parte inferior o bulbo va desde la inserción del músculo erector hasta el bulbo piloso, constituye la parte más compleja del folículo piloso, ya que está formada por varias estructuras:
- Glándula sebácea. La glándula sebácea es el otro componente del complejo pilosebáceo, pero también se pueden encontrar en forma aislada en regiones como el pezón, la areola mamaria, labios menores y cara interna de prepucio, están ausentes en palmas y plantas. En los párpados constituyen las glándulas de Meibomio. El tipo de secreción de las glándulas sebáceas se denomina holócrina ya que todo el cuerpo celular se desintegra para formar dicha secreción, misma que está constituida principalmente por triglicéridos y fosfolípidos. El tamaño de la glándula sebácea varía de acuerdo a la zona en que se encuentran: en sitios seboreicos: glándulas sebáceas grandes.
- Músculo erector del pelo. El músculo erector del pelo se origina en el tejido conectivo de la dermis y se indica en los folículos pilosos por debajo de la glándula sebácea. Es una banda de músculo liso que se dispone en el ángulo obtuso del folículo para producir contracción del mismo

3. La endodermis

Adzet, J. (2005), llamada también panículo adiposo o tejido celular subcutáneo, está constituido por células grasas, que se conocen con el nombre de adipocitos, los cuales se disponen en lóbulos separados por tejido conectivo llamados septos o tabiques interlobulillares.

C. PIEL CAPRINA

Frankel, A. (2009), señala que se le conoce como ganado caprino, aquel conjunto de animales criados para su completo aprovechamiento y explotación, esta serie de animales se les conoce como cabras, para el beneficio de la especie humana. La cabra es un mamífero de tipo rumiante, del cual se puede obtener grandes beneficios económicos, debido a que es un gran productor de leche y carne, pero además su pelaje, piel y estiércol puede utilizarse para múltiples cosas. Son animales altamente fértiles que pueden reproducir durante todo el año. La cabra es un animal muy resistente que puede vivir con sobriedad de alimentos, y de los que se pueden aprovechar su carne y su leche. Se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África, Sudamérica. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varía considerablemente.

Hidalgo, L. (2004), indica que la piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja. Sin embargo, en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. Las pieles caprinas presentan una estructura fibrosa muy compacta, con fibras moduladas en toda su extensión. Estas pieles, muy finas, son destinadas a la alta confección de vestidos, calzados y guantes de elevada calidad. El control de calidad se puede hacer sobre el cuero (piel curtida) o sobre la piel ante y post mortem, estableciéndose criterios de clasificación que le dan su valor de mercado.

Sttofél, A. (2003), menciona que la calidad de la piel y del cuero, está relacionada con su manejo, sacrificio, desollado, conservación, almacenamiento y curtido. La dermis es la parte de la piel que se transforma en cuero y representa en torno del 85% del espesor. Se encuentra inmediatamente debajo de la epidermis y el límite entre las dos capas no es regular, caracterizándose por la presencia de salientes y entrantes que se entremezclan y se ajustan entre sí. La piel caprina está formada por dos capas poco delimitadas entre ellas. Una termostática o papilar,

más superficial, donde están los folículos pilosos, glándulas sudoríparas y sebáceas y el músculo erector del pelo, constituida por tejido conjuntivo laxo y fibrillas especiales de colágeno. La segunda capa, más profunda y espesa, es la capa reticular, constituida por tejido conjuntivo denso, entrelazado con fibras elásticas y mayor presencia de fibras de colágeno, algunos estudios han demostrado que en la piel existen zonas diferenciadas en cuanto a estructura relacionada con el espesor y la densidad. Otros tratan sobre la diferencia en la resistencia físico-mecánica del cuero entre sus distintas regiones o entre especies. Hay razas de cabras especializadas en la producción de piel a las cuales se les debería introducir en nuestro país como son: Mubende (Uganda), RedSokoto ó Maradi (Nigeria) y Black Bengal (India), que en países como India y Pakistán suponen una fuente de ingresos muy importante.

Lacerca, M. (2003), manifiesta que la piel de cabra posee un gran valor en el mercado debido a su apariencia estética y su resistencia lo que permite obtener productos de alta calidad como guantes, tafiletes y napas. Su mayor inconveniente es el reducido tamaño de las piezas y por lo tanto limita su uso para ciertos productos y mayor coste de mano de obra. En Ecuador, la piel se considera un producto secundario en la explotación caprina, aunque tenga un alto significado económico en cuanto a la valoración global del animal, por varias razones:

- Sistema de comercialización de pieles en mercados que no son aprobados por el gobierno y donde la piel muchas veces tienen precios exageradamente bajos.
- El valor del animal al ganadero se le da por un total después de descontar las tasas de matadero, y no desglosado en cada una de las partes, venta de los animales vivos a un intermediario
- Falta de información a los ganaderos de cómo mejorar el manejo para obtener la máxima calidad de la piel.

Soler, J. (2004), indica que las zonas que están conformado la piel de cabra se indican a continuación:

- Central o noble: es la de mayor valor y comprende un rectángulo que engloba: dorso, lomo, grupa, y la parte alta de los costillares y espalda.
- Cuello: es la parte más débil y arrugada.
- Flancos: es la zona del bajo vientre y las extremidades hasta el carpo y tarso, es la parte más irregular y delgada.
- En el matadero se la incluye dentro del denominado 5 ° cuarto, a la piel, cabeza, patas, despojos rojo y blancos, depósitos de grasa del aparato digestivo, ciertas glándulas y la sangre. De este grupo el valor económico de la piel, representa el 75 % del grupo.

Según Adzet, J. (2005), en el procesamiento de pieles animales, existen variaciones según sea el tipo de piel, la tecnología disponible y las características finales a conseguir en el cuero. Estas características determinan el tipo de emisiones, consumos y las consecuencias ambientales del proceso. El proceso de curtido se puede dividir en tres etapas principales: ribera, curtido y terminación. Las etapas de ribera y curtido se realizan en grandes recipientes cilíndricos de madera llamados fulones. A estos recipientes se ingresan los cueros, el agua y los reactivos químicos necesarios, mientras que las etapas de terminación ocupan equipos de acondicionamiento físico en seco. Los aspectos ambientales principales del proceso se centran en las primeras etapas.

1. **Etapas de ribera**

Jones, C. (2002), menciona que los trabajos de ribera se caracterizan por emplearse en ellos grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre, y comprenden:

a. Almacenamiento y recorte de las pieles

Jones, C. (2002), establece que una vez separada la piel de la carne del animal, se procede a recortar la piel de las patas, cola, cabeza y genitales, luego de finalizado el desuello de las pieles, el tiempo transcurrido hasta llegar a la curtiembre y comenzar la conservación es clave para definir la calidad final del cuero. Además del tiempo transcurrido, la limpieza de la piel, la temperatura, contaminación de la sal, y otros factores, influirán en la definición de condiciones para lograr una mejor o peor conservación. Podemos mejorar los resultados, si enfriamos las pieles enseguida del desuello, agregando por ejemplo escamas de hielo entre piel y piel, en el frigorífico. La piel se somete a un procedimiento de conservación para evitar su degradación biológica. Los procedimientos más usados en nuestro país son el secado al aire y el salado con sal común. También se incluye el uso de productos químicos para evitar el ataque de insectos a la piel.

Soler, J. (2004), menciona que el proceso de conservación utilizando sal común en sus diversas formas cuyo componente principal es el cloruro sódico se conoce desde muy antiguo para la conservación de alimentos. La solución de salmuera que contiene la piel salada inhibe la acción autofílica de las enzimas, de la piel, probablemente por efecto salino, y, además, evita el desarrollo de las bacterias de la putrefacción; las pieles bien saladas, almacenadas en ambientes fríos se pueden guardar durante dos a tres años, aunque no es conveniente llegar a un período de conservación tan prolongado.

b. Remojo y lavado

Frankel, A. (2009), explica que las pieles se limpian con agua y detergentes de toda materia extraña como tierra, sangre, estiércol, etc, en el caso de las pieles saladas se debe, eliminar la mayor parte de la sal proveniente de la conservación. Esta etapa también contribuye a devolverle a la piel la humedad perdida. Los remojos de las pieles en bruto dependen del tipo de conservación y el tiempo en que haya sido sometida después del sacrificio y antes de llegar a la curtiembre para su transformación en cuero. En el caso de una piel fresca que procede directamente del matadero, sin tratamiento previo de conservación, no hay

mayores dificultades, pues un remojo simple (de limpieza) y remojo alcalino controlado (generalmente menos horas), hace posible pasar a las siguientes etapas de fabricación. Los remojos de las pieles en bruto dependen del tipo de conservación y el tiempo en que haya sido sometida después del sacrificio y antes de llegar a la curtiembre para su transformación en cuero. El agua para remojo debe estar lo más exenta posible de materia orgánica y bacterias proteolíticas; por ello en esta operación se requieren aguas de pozo o fuente y no las de superficie.

Sttofél, A. (2003), indica que para que el remojo se realiza una humectación previa en tina utilizando agua a cubrir a 20 °C a la cual se ha incorporado antisépticos, tensoactivos y productos alcalinos. La duración del tratamiento en tina suele oscilar entre 1 - 3 días, según el estado de conservación y grosor de las pieles secas. Las pieles húmedas se introducen en el bombo y se rueda en seco durante varias horas ayudándose de algunos productos tales como: los tensoactivos, enzimas o productos alcalinos. Se cubre con un baño del 1000 % sobre peso seco a 20 °C, al cual se le añaden antisépticos. La duración de este remojo acostumbra a ser de 24 - 36 horas dependiendo del estado de conservación y grosor de las pieles.

c. Pelambre

Artigas, M. (2007), menciona que la piel debidamente hidratada, limpia y con parte de sus proteínas hidrosolubles eliminadas en el remojo, pasa a las operaciones de apelmbrado, cuya doble misión radica en eliminar del corium la epidermis con el pelo o la lana y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno con el fin de prepararla adecuadamente para los procesos de curtición. El depilado de las pieles puede efectuarse de muy diversas maneras que involucran principios operativos ampliamente diferentes. Sin embargo, todos los medios están relacionados con la química del pelo y de los productos queratínicos blandos en particular. El pelo crece en el folículo y en este punto hay una transición entre los bloques formadores de proteína líquida que alimentan las células del pelo en el folículo y la formación de la estructura fibrosa que constituye el tallo del pelo. Los métodos empleados para lograr el aflojamiento del pelo son de tipo químico o enzimático, y en la mayoría de ellos se aprovecha la

mencionada escasa resistencia de las proteínas de la capa basal de la epidermis frente a las enzimas y a los álcalis o sulfuros. Por degradación hidrolítica de estas proteínas protoplasmáticas, así como de las células del folículo piloso ligeramente cornificadas, se destruye la unión natural entre el corium y la epidermis, al mismo tiempo que se ablanda la raíz del pelo; con ello se produce el aflojamiento de la inserción del pelo en la piel y puede separarse fácilmente en el depilado mecánico. Simultáneamente con el aflojamiento capilar tiene lugar en el apelmbrado otros procesos cuyo grado de intensidad determina, en parte, el carácter del cuero a obtener. Estos procesos son la hidrólisis del colágeno, los fenómenos de hinchamiento, la parcial saponificación de la grasa natural de la piel y los efectos de aflojamiento de las estructuras fibrosas de la piel con desdoblamiento de las fibras en fibrillas.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que en los procedimientos químicos se emplean principalmente productos que en solución acuosa suministran iones OH^- o SH^- . En otras variantes de depilado químico se emplean amoniaco, aminas, substancias reductoras, productos hidrotrópicos, ácidos, etc., pero son de poca significación para la práctica de fabricación de curtidos. En los procedimientos enzimáticos se hace una distinción entre los métodos llamados de resultado, en los que las pieles se dejan en cámaras a temperatura y humedad controladas bajo la acción de los microorganismos y los métodos de depilado enzimático propiamente dicho, en los que se trabajan con preparados enzimáticos debidamente dosificados.

d. Calero

Ángulo, A. (2007), reporta que para el calero se realiza una humectación previa en tina utilizando agua a cubrir a 20 °C a la cual se ha incorporado antisépticos, tensoactivos y productos alcalinos. La duración del tratamiento en tina suele oscilar entre 1-3 días según el estado de conservación y grosor de las pieles secas. Las pieles húmedas se introducen en el bombo y se rueda en seco durante varias horas ayudándose de algunos productos tales como: los tensoactivos, enzimas o productos alcalinos. Se cubre con un baño del 1000 % sobre peso seco a 20 °C, al cual se le añaden antisépticos. La duración de este remojo acostumbra a ser de

24 - 36 horas, dependiendo del estado de conservación y grosor de las pieles. Los efectos del calero son:

- Provocar un hinchamiento de las fibras y fibrillas del colágeno.
- Ataque químico por hidrólisis de la proteína-piel aumentando los puntos de reactividad, y si el efecto drástico llega a la disolución de las fibras las convierte en una semi pasta pre-gelatina.
- Ataque químico a las grasas, productos cementantes, raíces del pelo, etc., facilitando mediante su disolución en agua su eliminación.

Cotance, A. (2004), reporta que considerando que el calero cuando más intenso sea este, más puede afectar el carácter blando, debido a un exceso de cal. Un calero muy fuerte provoca hidrólisis de la piel. También puede crearse una cierta esponjosidad por deficiencia de calero y que la piel quede con poca reactividad y no la penetren los productos curtientes posteriores, quedando la piel vacía. La cantidad de cal y los cambios bruscos de temperatura pueden influir en la soltura de flor (ver cueros para capellada). Si la temperatura es menor (baños fríos), da una piel turgente, contrariamente a mayor temperatura tendremos pieles más flexibles. Aquí la temperatura y el tiempo influyen. A mayor temperatura la piel tiende a ser más flexible y más blanda, menos turgente (turgente= por haber absorbido agua, tiene tensos sus tejidos o membranas y paredes celulares), por lo que los productos podrán penetrar más fácilmente con un adecuado tiempo de rotación o acción mecánica.

e. Descarnado

Hidalgo, L. (2004), indica que el principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de fabricación, con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor de lo más regular posible para la adecuada realización de las operaciones que le siguen. El estado de la piel más adecuado para la realización

del descarnado es con la piel en tripa, debido al grosor y consistencia que posee la piel en tripa. La operación de descarnar la piel también puede efectuarse en la fase de remojo cuando se trata de pieles muy grasientas; al inicio de la operación con pieles saladas y bacía la mitad o el final si las pieles se van conservado por secado. La operación de descarnado realizada en la fase de remojo se llama graminado. La piel para poderla descarnar tiene que tener una consistencia análoga a la de una piel en tripa, para evitar tensiones excesivas sobre la estructura fibrosa. El descarnado de la piel puede realizarse, manualmente mediante la cuchilla de descarnar, pero es una operación lenta, pesada y que necesita una mano de obra especializada. Este es el mejor sistema de obtener una piel bien descarnada, pero en la práctica se realiza con el empleo de la máquina adecuada.

f. Desencalado

La Casa Comercial Bayer. (2007), menciona que el desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior de la piel, y por lo tanto permite el hinchamiento alcalino de la piel apelambrada, el objeto del desencalado es:

- Eliminar la cal adherida o absorbida por la piel en su parte exterior.
- Eliminar la cal de los espacios interfibrilares.
- Eliminar la cal que se hubiera combinada con el colágeno.
- Deshinchar la piel dándole morbidez.
- Ajustar el pH de la piel para el proceso de purga.

Ángulo, A. (2007), reporta que el procedimiento a seguir para realizar el desencalado consiste en una vez lavadas bien las pieles se tira el baño y se prepara uno nuevo de alrededor de 200 % de agua. Se añade el desencalante en tomas o no, depende de la acidez de este y del lavado de las pieles. La cantidad de desencalante está en función del pelambre efectuado, de los lavados y del desencalante emplear, pero suele oscilar entre el 0,5 y 1,5 %. El tiempo de rodaje depende del grado de desencalado que nos interese, de la velocidad angular del bombo, de la cantidad de baño, etc. Pero suele oscilar entre 35 y 120

minutos suponiendo una temperatura alrededor de 35 grados centígrados; caso de hacerse en frío y sin efecto mecánico el tiempo podría aumentarse hasta 24 horas.

g. Rendido

Cantera, A. (2009), indica que el rendido o purga, es un proceso mediante el cual, a través de sistemas enzimáticos derivados de páncreas, colonias bacterias u hongos, y muy frecuentemente en el mismo baño de desencalado, se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento De las pieles, aflojamiento del repelo (raíz de pelo anclada aún en folículo piloso) y una considerable disociación y degradación de grasas naturales por la presencia de lipasas. Cuánto más suelto, caído y suave deba ser el cuero, más intenso deberá ser la intensidad de rendido. El objeto del rendido es lograr por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento y ligera pectización de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel de, grasas, proteínas no fibrosas, etc. La acción de los enzimas proteolíticos sobre el colágeno consiste en una degradación interna o hidrólisis topoquímica de las fibras colagénicas sin producirse productos de solubilización. Esta degradación debilita de tal forma la resistencia de la estructura que elimina prácticamente la histéresis del hinchamiento. El efecto o intensidad del purgado depende de:

- Tipo de cuero que deseamos como producto final.
- Condiciones de conservación de la piel en bruto.
- Grado de aflojamiento de la piel en el proceso de pelambre.
- Grado de acción del desencalado.
- Grado de acción de los productos utilizados para realizar el rendido o purga.

h. Piquel

Cotance, A. (2004), indica que el piquel puede considerarse como un elemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido; además se prepara la piel para la posterior operación de curtición mineral. En las operaciones de desencalado y rendido no se elimina toda la cal que la piel

absorbe en el pelambre y calero. La operación del piquelado es muy importante, en lo que respecta a la operación posterior de curtición, ya que si la piel no estuviera piquelada el pH sería elevado y las sales del agente curtiente mineral adquirirán una elevada basicidad reaccionando rápidamente las fibras de colágeno. En el piquelado se produce, también el ataque químico de las membranas de las células grasas, especialmente en piel muy grasienta, tipo lanar. Para este tipo de pieles es recomendable, hacer un piquel muy ácido y posteriormente desengrasar.

Baccardit, A. (2004), menciona que la piel piquelada presenta un hinchamiento menor que el de la piel en tripa procedente del rendido y del desencalado. Como resultado de esta deshidratación, la piel adquiere estado húmedo el tacto de una piel curtida, y después de secar no nos da un material traslucido y corneo como ocurre con la piel en tripa sin piquelar, sino un producto blanco, opaco y suave y muy parecido al que, se obtiene por curtición al alumbre, los factores que influyen en esta operación son:

- Grado de desencalado: Si en el desencalado no se hubiera eliminado totalmente el hinchamiento alcalino, al añadir la sal no podrá penetrar hacia el interior de la piel. Lógicamente en este caso existirían graves problemas de penetración de piquel. Si las pieles no hubieran sido desencaladas suficientemente, sería conveniente acabarlas de desencalar antes de piquelar, y al efectuar el piquel el ácido se debería añadir de forma progresiva.
- Grosor de la piel: Cuanto mayor sea el grosor de la piel la penetración de los ácidos será más difícil y por lo tanto el tiempo de piquelado será más prolongado para alcanzar un equilibrio entre la piel y el baño.
- Tipo de sal y cantidad: Respecto a la cantidad de sal no se puede generalizar, ya que no todas dan la misma graduación existiendo diferencias entre los formiatos y polifosfatos. Si la graduación es demasiado baja, antes de añadir el ácido obtendremos un hinchamiento totalmente perjudicial. La cantidad de sal que se puede usar en el piquel es del orden del 10 % de la cantidad del baño que se emplee. Aunque si se empleen polifosfatos, como el peligro de

hinchamiento es escaso puede trabajarse con una graduación más baja y por tanto la cantidad de polifosfatos puede ser más baja.

- Tipo de ácido y cantidad: Si se utilizan piqueles mixtos de formiato sódico y ácido sulfúrico. Pueden existir dos casos diferenciados: que la cantidad estequiometría de ácido sulfúrico sea inferior al formiato sódico y se obtenga sulfato sódico, ácido fórmico y formiato sódico. La cantidad de ácido que se suele utilizar en un piquel, depende de muchos factores: tipo de piel, grado de desenchalado y tipo de curtición, pero es habitual trabajar con concentraciones del orden del 1 a 1,5 % respecto al peso tripa.
- Temperatura: Por tratarse de una reacción de neutralización, es exotérmica produciéndose un desprendimiento de calor que provoca un incremento de temperatura.
- Tiempo: La duración está en función de la temperatura, efecto mecánico y cantidad de ácido, aunque para llegar al equilibrio suele durar entre 4 - 6 horas. Si el piquel es de conservación, se tendrá que ajustar a un pH de 2 - 2,5 siendo la cantidad de ácido combinado mucho más que un piquel normal y por tanto la repartición del agente curtiente sea más homogénea.
- Efecto mecánico: Ayuda a que el ácido penetre hacia el interior de la piel y por tanto acorte el tiempo necesario para alcanzarse el equilibrio entre la acidez de la piel del baño. Es recomendable graduar el efecto mecánico, con el fin de acortar la duración del piquel, pero evitando el calentamiento del baño.

D. CURTICIÓN VEGETAL

Yuste, N. (2002), manifiesta que, aunque los taninos naturales difieren grandemente en constitución química y en sus reacciones, todos tienen la propiedad de precipitar la gelatina de una solución de combinarse con el colágeno y otras materias proteínicas contenidas en una sustancia de la piel los extractos acuosos de partes de una serie de plantas son útiles para efectuar la curtición de las pieles. Esto se debe a la presencia de suficiente cantidad de los llamados

taninos en las citadas partes de las plantas. Los productos principales evidentemente son los extractos vegetales según de la planta de que deriven y el tratamiento que se les haya efectuado tiene comportamientos algo distintos. Una primera clasificación se puede establecer, por la facilidad de hidrolizarse los taninos al hervir con agua acidulada con ácido clorhídrico caliente, dando productos que siguen siendo solubles mientras que otros taninos dan productos insolubles. Los primeros se llaman hidrolizables y en general son más ácidos que los segundos que se denominan condensados. La hidrólisis de los primeros da lugar a ácido gálico o a ácido elágico entre otros productos.

Buxadé, C. (2006), manifiesta que en el mercado se encuentran los extractos vegetales de las plantas que, por su contenido alto en taninos, permiten obtener productos con un elevado contenido en taninos y que en el país sean asequibles o fácilmente importables. Como más utilizados tenemos entre los hidrolizables los extractos de castaño, tara, zumaque, valonea, encina y entre los condensados los de quebracho, mimosa, gambir, pino. De entre éstos, los extractos más utilizados son los de quebracho, mimosa y castaño cuyo contenido en taninos es del orden del 70 %.

Frankel, A. (2009), menciona que además de la diferencia debida a la planta de procedencia, tenemos la posibilidad de modificar la reactividad del tanino con tratamientos previos a su utilización. Por ejemplo, tenemos la posibilidad de dulcificar un extracto de castaño por neutralización parcial, la solubilización y reducción de su reactividad (astringencia) de un extracto de quebracho por sulfitación más o menos intensa y el aumento de la capacidad de relleno de una mimosa, por condensación con aumento del tamaño micelar, etc. Los extractos acuosos citados contienen varios tipos de productos entre los que cabe citar como fundamentales los siguientes:

- Taninos: son compuestos polifuncionales, del tipo polifenoles, de peso molecular medio a alto y tamaño molecular o micelar elevado. Son los productos curtientes ya que pueden reaccionar con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo su estabilización frente a la putrefacción y dando la base para dar cueros apergaminados en el secado y con temperaturas de

contracción superiores a 40 °C. Debido a su poder curtiente precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. La fijación con las moléculas del colágeno se cree que se debe a puentes de hidrogeno, enlaces salinos con los grupos peptídicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional. La fijación mediante enlaces covalentes no parece muy elevada, ya que lixiviando fuertemente con agua se elimina casi todo el tanino fijado en la piel.

- No taninos: son productos orgánicos de tamaño y peso molecular pequeño que no son curtientes posiblemente por su pequeño tamaño. En muchos casos pueden considerarse precursores de los taninos que no han llegado al tamaño molecular necesario o bien, otro tipo de productos que no van en camino de convertirse en taninos, como pueden ser algunos ácidos, algunos azúcares, etc. También están en este grupo los productos inorgánicos como sales, que son solubles en el agua de extracción de los taninos. Insolubles, como su nombre indica son partículas o micelas que acompañan a los taninos y no taninos, que en el momento de la extracción se han dispersado en el agua y han sido arrastradas, pero que poco a poco y con el reposo sedimentan.

Artigas, M. (2007), indica que los taninos son precipitados por muchas bases orgánicas, tales como la quinina, la morfina y por la mayor parte de las materias colorantes básicas. Todos los taninos naturales dan con el agua soluciones desde el color de paja claro hasta el rojo oscuro y pardo oscuro las características de una curtición con extractos vegetales entre los cuales se puede citar la tara son:

- Tacto: El tacto de las pieles curtidas al vegetal es siempre duro, no es elástico. puede ser blando a base de poco extracto, mucho engrase y una precurtición con aldehído glutámico.
- Soltura de flor o doble piel: En general las pieles curtidas al vegetal tienen poca tendencia a presentar soltura de flor debido a pieles vacías, el motivo no es otro que los extractos vegetales llenan mucho a las pieles. Únicamente si se ha producido una curtición muerta, puede darse el caso de que aparezca

soltura de flor aunque no siempre y cuando la cantica: de extracto utilizada no es suficiente porque si la cantidad fuera suficiente para la soltura de flor o doble piel el desgarró sería muy deficiente (caso de algunas pieles lanares depiladas por el sistema de la estufa).

- Resistencias físicas: La tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener menores resistencias al desgarró, a la tracción y de la flor que las pieles al cromo debido a que entre las están algo pegadas entre si y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores. Los alargamientos son en general menor que en pieles al cromo. No obstante si las pieles están suficientemente engrasadas el extracto que está entre las fibras se ha plastificado y las resistencias pueden ser del orden de las que tendrían una pieles curtidas al cromo y los alargamientos no mucho más pequeños.
- Finura de flor: Debido al relleno que da la curtición vegetal la flor no tiene tendencia a ser fina, pero como no es muy elástica conserva muy fácilmente el afinado de la máquina de repasar y por ello la flor puede ser tan fina como en las pieles al cromo.
- Finura de felpa: Los extractos vegetales al dar compacidad favorecen el esmerilado y por lo tanto pieles curtidas al vegetal se esmerilan bien dando felpas cortas tanto en el caso de suela como si se deseara hacer un ante o un nobuck curtido al vegetal.
- Plenitud: Si unas pieles aparecen vacías y están curtidas al vegetal, la causa no es la falta de relleno que pueden dar los extractos vegetales, sino que hay que buscar la causa en otro motivo. Precisamente aprovechando la plenitud que da la curtición vegetal, se realizan procesos en los que inicialmente se curten las pieles al vegetal y después de una mini descurtición, subiendo el pH con bórax, lavando, y bajando de nuevo el pH y añadiendo un reductor, que vuelva atrás la oxidación producida por el aire al subir el pH, se curten las pieles al cromo obteniéndose los llamados semicromos, con la intención de dar a la piel la plenitud del vegetal y las características del cromo.

Grosor: La curtición vegetal en principio da más relleno que la curtición al cromo por tener entre rodeando las fibras, cantidades importantes de taninos lo cual implica algo más de grosor. Además estos productos no son muy aplastables en las prensas máquinas de escurrir, repasar por lo que se conservan bastante el grosor frente a los citados efectos mecánicos. Como contrapartida la piel no es esponjosa y por ello un grosor aparente por efecto de esponjamiento no es fácil que se dé. Todo ello hace que en general sea cierto lo indicado de un mayor grosor curtiendo al vegetal que al cromo pero sin exagerar la diferencia.

- **Pietaje:** En relación a la superficie de la piel la curtición con extractos vegetales, al llenar más entre fibras, tiene tendencia a que estas se pongan más verticales en relación a la superficie de la piel, tanto más cuanto más astringente sea el curtiente empleado (generalmente al final de la curtición) y por ello reducir algo el área de la misma, pero teniendo en cuenta que al no ser elásticas las pieles, las dimensiones que se les intenta dar mecánicamente, con las máquinas de repasar, estirar, clavar o similares.
- **Tintura y penetración:** Ya que el vegetal es aniónico, la penetración de los colorantes aniónicos químicamente no es difícil, pero la compacidad de la curtición puede ser un obstáculo físico, que deberá obviarse con los métodos típicos de hacer penetrar las tinturas (baño corto, temperatura baja etc.). En ocasiones cuando la cantidad de colorante debe ser pequeña es útil añadirlo durante la curtición y aprovechar así las condiciones de baño corto y tiempo largo, que acostumbran a estar presentes en la curtición. Con los colorantes catiónicos evidentemente la cuestión es al revés, la penetración es casi imposible una vez las pieles ya están curtidas. Únicamente empleando cantidades pequeñas (0,2 – 0,4 %) durante la curtición se consigue, a veces, una penetración completa con colorantes catiónicos. Como contrapartida obtendremos tinturas intensas y vivaces con los colorantes catiónicos, cosa que casi es imposible con los colorantes aniónicos, aunque hayan sido escogidos por su reactividad apreciable para el cuero vegetal.
- **Tintura e igualación:** Por su carácter aniónico la curtición vegetal, la distribución uniforme del colorante aniónico está químicamente asegurado si la

del extracto vegetal también lo ha sido. No obstante, la cobertura y con ello un aspecto algo mejor desde el punto de vista de la igualación, será más o menos presente en función del tipo de colorante aniónico empleado. Sí el colorante tiene más reactividad (por ejemplo, de complejo metálico, reactivo, etc.) la cobertura será mayor y la sensación óptica de igualación mejor. Con los colorantes catiónicos la igualación dependerá de lo que haya sido la distribución correcta del extracto y de la forma de aplicar el colorante. En general estas tinturas tienen tendencia a destacar los defectos de la piel con lo cual debe procurarse una adición lenta del colorante bien disuelto, en un baño largo y frío a fin de disminuir la reactividad y evitar fijaciones demasiado rápidas del colorante catiónico. Las tinturas tendrán mucha cobertura y ello puede ayudar en ciertos casos a dar una buena sensación óptica de igualación.

- Tintura e intensidad: La tintura con colorantes aniónicos tendrá tendencia a no ser intensa, ya que la reactividad reducida evitará que reaccione mucho colorante con la piel, con lo cual la intensidad del cuero teñido no puede ser muy alta. La tintura con colorantes catiónicos de pieles curtidas al vegetal, dará pieles intensamente teñidas y poco penetradas ya que al tratarse de colorantes catiónicos reaccionan fuertemente con la piel aniónico.
- Tintura y solidez: En general las solidez de las tinturas sobre vegetal no acostumbran a ser muy buenas, debido a que los taninos están poco fijos en el colágeno y los colorantes aniónicos poco fijos en los taninos al tener la misma carga. Esta débil fijación provoca unas solidez a los frotos seco y sobre todo húmedo reducidas. La solidez a la luz es débil, aunque depende del colorante que se haya empleado y además hay que tener en cuenta que la mayoría de extractos no son sólidos a la luz, con lo que tan solo por este motivo se hace difícil tener artículos curtidos al vegetal muy sólidos a la luz. Como siempre la elección de colorantes con mayor reactividad y solidez y la fijación con productos catiónicos al final de la tintura pueden procurar solidez aceptables.

- Abrasión y similares: La curtición vegetal da a la piel una compacidad que permite un buen y fácil esmerilado. Una piel curtida al vegetal resiste mejor el desgaste que una piel al cromo ya que la compacidad y dureza que le da la curtición vegetal la da esta característica. Un ejemplo lo tenemos en la suela.
- Otros fenómenos que tienen que ver con las características especiales de la curtición vegetal, principalmente con la compacidad, son la facilidad de abrillantado, pulido, retención del grabado, efecto pull-up destacado.
- Eflorescencias: Las eflorescencias salinas son un riesgo en la curtición vegetal, ya que la cantidad de productos incorporados es siempre alta, principalmente si no se han fijado suficientemente en el caso de la suela, o lavado bien el caso de marroquinería. Las eflorescencias grasas en cambio tienen muy poca tendencia a presentarse, debido al elevado poder absorbente del tanino, situado en y entre las fibras del cuero al vegetal.

E. TANINOS HÍBRIDOS

Frankel, A. (2009), señala que todos los sorgos graníferos, como constituyentes de sus granos, poseen sustancias tánicas hidrolizables (ácido gálico y ácido elágico) y estas no representan un factor negativo al considerar su valor biológico. Sólo los sorgos con testa pigmentada, poseen además de los taninos hidrolizables, taninos condensados (catequinas, flavonoides y leucoantocianinas). Estos son compuestos que afectan negativamente el valor nutritivo del sorgo, pues fijan las proteínas del grano reduciendo su disponibilidad e inhiben la acción de la amilasa disminuyendo la digestibilidad de los granos, causando una disminución del 10 al 30 % y más en la eficiencia alimenticia, en comparación con los sorgos que no poseen estos compuestos. En el mercado Argentino actual, todos los sorgos con taninos condensados, toman una coloración marrón-café en el lapso de maduración a cosecha de los mismos. De esta manera, los sorgos marrones son fácilmente identificables, al ser comparados con los sorgos rojos sin taninos condensados (en consecuencia, sin testa pigmentada) o blancos sin taninos condensados. Ya existen en el mercado, sorgos blancos con pericarpio traslúcido, sin pigmentos antociánicos que ofrecen la cualidad de poder ser

molidos directamente, produciendo una harina blanca apta para el consumo humano.

Font, J. (2001), menciona que la razón por la cual en algunas áreas se eligen sembrar sorgos con taninos condensados (a sabiendas de su menor valor nutritivo), es porque debido a la astringencia que estos compuestos producen al ser masticados, los pájaros los apetecen menos que a los no taninos. Y si tienen la posibilidad de seleccionar, las aves comerán primero a los sorgos sin taninos condensados, pudiendo en esas zonas extremas producir una disminución significativa del rendimiento. Como observación personal, puede decirse que en la gran zona agrícola de la Argentina, la acción de los pájaros no llega a provocar daño económico, pudiendo privilegiarse de esta manera el cultivo de los sorgos sin taninos, y que en otro orden, la mayoría de los híbridos actuales, presentan una buena calidad de grano a cosecha, no presentando deterioro de la misma, aún en condiciones ambientales de alta humedad durante la época de recolección. Los sorgos graníferos sin taninos condensados, tienen un valor nutritivo equivalente a un 96-98 % del valor nutritivo del maíz, en lo referente al rendimiento de los híbridos de sorgo granífero con relación al ciclo de los mismos, se sabe que existe una correlación positiva entre la maduración tardía y el alto rendimiento.

Adzet, J. (2005), manifiesta que los híbridos de ciclo largo poseen más potencial de rendimiento que los híbridos de ciclo más corto. Sembrados todos en el ambiente más favorable, cada día de aumento en la duración del período de floración, incrementa el rendimiento del grano en alrededor de 110 kilos por hectárea. Pero las condiciones no siempre son favorables en todo el período de crecimiento y, en ese caso la regresión positiva esperada puede ocurrir en híbridos de maduración temprana o intermedia, y una regresión negativa en los de maduración tardía. Si desde el comienzo existe una regresión negativa, como suele ocurrir en los cultivos de secano, en condiciones de sequía, los híbridos más precoces se adaptan mejor. Los híbridos con la misma época de floración, pueden tener diferente rendimiento, y estas diferencias se atribuyen a diferencias en el vigor de los híbridos, o en su resistencia a insectos o enfermedades. Las propiedades más interesantes de los taninos se deben a su capacidad de

combinarse con diversas sustancias formando complejos. El empleo más antiguo conocido de estas sustancias, como ya se ha comentado, es en la industria de los curtidos. Aunque en la actualidad se utilizan otros compuestos para curtir, todavía en algunos sitios y para curtidos especiales se sigue recurriendo a su uso.

Ángulo, A. (2007), menciona que los taninos híbridos tienen la propiedad de establecer enlaces entre las fibras de colágeno de la piel; los taninos y las macromoléculas se combinan gracias a los grupos fenólicos de los primeros formando puentes de hidrógeno, a la vez se establecen enlaces covalentes que son los que aseguran que la unión perdure a lo largo del tiempo. Esto requiere que el tanino posea una masa molecular entre límites bien definidos, no demasiado elevada para que pueda intercalarse entre los espacios interfibrilares, ni demasiado pequeña, pues en ese caso no formaría suficiente número de enlaces como para asegurar la estabilidad de la unión en el tiempo.

1. Taninos hidrolizables o pirogálicos

Morera, J. (2007), manifiesta que los taninos hidrolizables son moléculas de esterres grandes (poliésteres), están formadas por un núcleo central de moléculas de azúcar tales como la glucosa, unida por sus grupos -OH a los grupos -COOH de los ácidos fenol-carboxílicos tal como el ácido gálico y sus derivados. El número de uniones éster en una molécula de tanino depende del número de moléculas de azúcar presentes en el núcleo central de la molécula de tanino (cuadro 1).

Cuadro 1: TANINOS HIDROLIZABLES O PIROGÁLICOS.

Nº de moléculas de azúcar	Nº de uniones éster ($3n + 2$)
1	5
2	8
3	11
4	14

Fuente: Morera, J (2006).

Ángulo, A. (2007), indica que los taninos hidrolizables son polímeros heterogéneos formados por ácidos fenólicos, en particular ácido gálico, y azúcares simples. Son más pequeños que los taninos condensados y son hidrolizados con más facilidad, sólo basta ácido diluido para lograrlo. La mayoría tiene una masa molecular entre 600 y 3.000. Las uniones éster se hidrolizan fácilmente por la acción de los ácidos y los enzimas, liberando moléculas de azúcar y moléculas de ácidos fenol-carboxílicos. Se subdividen los taninos hidrolizables según la naturaleza química de los ácidos fenol-carboxílicos liberados:

a. Taninos gálicos

Yuste, N. (2002), indica que una molécula típica consiste en una molécula de glucosa esterificada con cinco moléculas de ácido gálico (Peso Molecular = 940) o ácido metadigálico (Peso Molecular = 1600). Ejemplos de los taninos gálicos son los extractos de zumaque, tara y agallas, el tanino gálico tiene una alta reactividad frente a las proteínas, reduce la actividad de la lactasa y de la tirosinasa frente a los antonianos y los polifenoles, preservando el mosto de la acción conjunta de estas enzimas con el oxígeno. Por este motivo su empleo en fermentación mantiene el patrimonio polifenólico de los vinos, evitando la oxidación, los taninos son compuestos polifenólicos, más o menos complejos, de origen vegetal, masa molecular relativamente elevada, sabor astringente, conocidos y empleados desde hace muchos siglos por su propiedad de ser capaces de convertir la piel en cuero, es decir de curtir las pieles. Esto se debe a su capacidad para unirse a macromoléculas como hidratos de carbono y proteínas. Precipitan con sales de metales pesados, proteínas y alcaloides.

b. Taninos elágicos

Vanvlmern, P. (2016), señala que la hidrólisis de un éster de tanino elágico libera el ácido hexahidroxidifénico, el cual adquiere su forma de lactona, es insoluble en agua y se llama ácido elágico. Se cree que estos taninos contienen el ácido elágico asociado a la glucosa, así como ácido gálico y sus derivados un ácido fenol-carboxílico importante en los taninos elágicos es el ácido hexahidroxidifénico

(es un derivado del ácido gálico), la hidrólisis de un éster de tanino elágico libera este ácido que reacciona consigo mismo y forma un éster interno (reacción que se conoce como lactonización). Este éster es insoluble en agua y se llama ácido elágico. De ahí procede el nombre de este grupo de taninos hidrolizables, que se conocen como taninos elágicos. Los lodos insolubles que se forman por sedimentación en los licores de taninos elágicos se conocen por los curtidores como fangos. El sedimento elágico contiene ácido elágico (derivado del ácido gálico) y grandes moléculas de esteres que contienen glucosa y ácido gálico y sus derivados como, por ejemplo, el ácido chebulínico. En las antiguas y tradicionales curticiones en tinas, se empleaban grandes cantidades de taninos elágicos para depositar sedimentos de ácido elágico directamente en el interior de la estructura fibrosa del cuero. Son ejemplos de taninos elágicos la corteza de encina, la valonea, el castaño y el mirabolano.

2. Taninos condensados o catequínicos

Soler, J. (2004), indica que una hipótesis toma como materia prima para su formación a la catequina y supone que por condensación de ésta se forman los taninos. Sin embargo, hay otras posibilidades, aunque son similares tanto en materia prima como en la forma de condensarse. Dado que el peso molecular aproximado del monómero es de 250, los taninos pueden tener desde 2 hasta 12 monómeros polimerizados. Como más monómeros tenga, más astringente será el tanino. Ejemplos de estos taninos son los extractos de mimosa, quebracho y gambier. Los taninos condensados (a veces también llamados proantocianidinas) son polímeros de un flavonoide llamado antocianidina. Es común encontrarlos en la madera de las plantas leñosas

a. Estabilidad elevada a la hidrólisis y a los microorganismos

Trautmann, A. (2009), reporta que esta elevada estabilidad se debe a los fuertes enlaces covalentes entre los átomos de carbono y a la ausencia de uniones éster y de materiales biodegradables, por ejemplo, glucosa, en la molécula de tanino. En el cuadro 2, se indica las diferencias de estabilidad de las soluciones de taninos después de un reposo de ocho semanas.

Cuadro 2: PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL TANINO.

Tanino	Porcentaje de pérdida de tanino
Valonea	3,5
Mimosa	2,8 - 3,5
Quebracho sulfitado	2,8 - 3,5

Fuente: Bacardit, A. (2004).

b. Concentración baja de ácidos

Vanvlimer, P. (2016), indica que las moléculas de tanino contienen solamente los grupos fenólicos -OH; grupos de ácidos sulfónicos se hallan en los taninos catequínicos sulfitados. Los ácidos asociados con los frutos y hojas, por ejemplo el ácido cítrico, el ácido tartárico, los ácidos urónicos y las pectinas, no se hallan en las cortezas y maderas. En general, las soluciones de los taninos catequínicos tienen un valor de pH aproximado comprendido entre 4,1 y 5,2.

c. Deposición de flóbafeos (insolubles)

Hidalgo, L. (2004), señala que el quebracho natural (sin sulfitar) deja sedimentar una elevada cantidad de lodos que pueden llegar a ser alrededor de un 8 %. Los lodos significan una pérdida de tanino y, a causa de su naturaleza viscosa, producen dificultades en la penetración del tanino y en el trasiego de los licores. En comparación, el extracto de mimosa y el de gambier proporcionan una menor cantidad de lodos, o sea, solo un 0,4 % y 0,2 % respectivamente. Los lodos se forman en determinadas circunstancias:

- Al diluir un extracto con agua.
- Al acidificar.
- Por la reducción de la temperatura, por ejemplo durante los meses de invierno.

White, J. (2007), manifiesta que los lodos que se forman al curtir cueros caprinos con este tipo de taninos se solubilizan mediante: calentando del extracto con una solución de bisulfito sódico, ó una mezcla de bisulfito y subfilito sódicos, a una

temperatura de 90-95 °C y dispersándolos por la acción de los sintanes o del sulfito de celulosa.

d. Los taninos condensados no contienen sales tamponantes

Lampartheim, G. (2008), menciona que los taninos no contienen sales tamponadas son menos efectivos en la protección del cuero al envejecimiento por degradación acida. El color del cuero varía desde un pardo-rosado (color biscuit) hasta un pardo-rojizo y enrojece al exponerlo a la acción de la luz.

F. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO DE PIELES CAPRINAS

Lacerca, M. (2003), enuncia que el cuero es una de las más antiguas invenciones de la humanidad, y lo más probable es que el primer material natural que se modificó químicamente por el hombre. El cuero es un producto natural y se hace mediante la conversión de cueros y pieles de animales por medio de un curtido, que consta de numerosas operaciones mecánicas y químicas, los procesos de acabado en húmedo sirven para dar las características al producto final, tacto, resistencia, color, etc. Estas operaciones pueden darse en distintas secuencias, por lo que, aunque la secuencia siguiente es usual y los balances hídricos se aproximan, la carga contaminante se da como global del conjunto de operaciones.

1. Ecurrido y rebajado

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que son operaciones mecánicas que permiten dejar la piel en el grosor que se pide para el producto acabado. Las aguas de escurrido tienen la misma composición que las de curtición y se contabilizan junto con ellas. En el rebajado se obtienen residuos sólidos: rebajaduras de piel curtida. Antes de pasar a las operaciones posteriores, que se efectúan también en medio acuoso las pieles se han de rehumectar.

2. Neutralizado y recurtición

Lacerca, M. (2003), menciona que antes de comenzar la recurtición con curtientes orgánicos naturales o sintéticos hay que neutralizar el cuero curtido al cromo para posibilitar a los recurtientes y colorantes una penetración regular en el cuero y evitar sobrecargar la flor y con ello evitar sus consecuencias negativas. Al mismo tiempo la neutralización debe compensar las diferencias de pH entre pieles diferentes, tal y como ocurre cuando se recurten conjuntamente pieles procedentes de diferentes curticiones y muy especialmente cuando se transforma wet-blue de diferentes procedencias. Si se seca el cuero al cromo sin haberlo previamente neutralizado conduce a defectos en el cuero terminado o también en los productos de elaboración. Por ejemplo al ponerlo en contacto con diversos metales, durante largos períodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas, el metal se corroe.

Grunfeld, A. (2008), indica que al curtir cuero al cromo sin neutralizar con hilos de algodón o lino y dejarlos un tiempo largo, se pueden presentar problemas de que los hilos se deterioren. Si el cuero no está neutralizado y se pone en contacto con la piel humana, puede producirse una cierta irritación en la zona de contacto que es debida a la acidez e independiente de los problemas de alergia al cromo particulares. Esto en parte se debe a la acidez del cuero al cromo sin neutralizar y en parte a la presencia de sales, concretamente el cloruro sódico que es un producto muy agresivo. El ácido libre que puede contener el cuero perjudica a su propia fibra disminuyendo su resistencia mecánica.

Cotance, A. (2004), manifiesta que el cuero curtido al cromo es fuertemente catiónico. La neutralización tiene como objetivo disminuir esta cationicidad, para luego poder penetrar con los productos que se utilizan posteriormente, los cuales generalmente son aniónicos, este proceso sería más adecuado llamarle desacidulación que neutralización porque se refiere a eliminar los ácidos libres formados y porque muy raramente se trata el cuero hasta el punto neutro. Las normas de calidad para el cuero acabado, tanto en el caso de cueros de curtición vegetal como de cueros de curtición al cromo, establecen que el valor de pH del extracto acuoso del cuero debe ser igual o mayor que 3,5 y el valor de pH

diferencial 0,7 como máximo. Cuando se obtienen éstos valores para un cuero determinado éste no posee ácidos fuertes libres y por consiguiente tuvo un buen comportamiento al almacenamiento. En el recurtido está surgiendo el cuero que se quiere obtener al final del proceso, si presenta defectos es un buen momento para intentar corregirlos (flor suelta, cueros armados desparejos, etc). El recurtido es una de las operaciones más importantes porque influiría directamente en el engrase, teñido y acabado y definirá las características finales del cuero.

Frankel, A. (2009), manifiesta que una vez que la piel ha sido curtida viene el período de estacionamiento, ésta operación que algunos curtidores no la realizan; luego el escurrido o prensado que se hace con prensas hidráulicas teniendo por finalidad eliminar el exceso de agua permitiendo así, un adecuado ingreso del cuero a la etapa inmediatamente posterior que es el rebajado. Luego del rebajado muchas veces se neutraliza ya que de esta forma se aumenta la cationicidad superficial y permite una mayor fijación del colorante en superficie. Y se continúa con el recurtido, teñido propiamente dicho, engrase y fijación todos realizados un mismo fulón sin descarga intermedia. Esta última etapa del proceso es para el caso de cueros bovinos sin secado intermedio. Si hay secado intermedio del cuero se procede así: se recurte, neutraliza, preengrasa, se seca y posteriormente se tiñe. Esta variante se hace por ejemplo para agamuzado y en cueros que se quiere penetración en el teñido.

Lacerca, M. (2003), enuncia que una vez que la piel está rebajada y neutralizada, está pronta para recurtir. Se carga un fulón y se hace una operación detrás de la otra, pero no necesariamente en un orden dado y fijo sino que presenta variantes de acuerdo al artículo a producir y los productos utilizados. El orden de las etapas indicadas para esta parte del proceso puede presentar variantes dependiendo del curtidor. Las fases de la fabricación en las que se puede emplear los productos recurtientes son varias y en parte dependerá del curtiente. Un mismo producto se puede utilizar entonces en distintos momentos de la producción: como precurtición, antes, después o durante el piquel, en algunos casos junto con el cromo como curtición mixta, o en lugar de la neutralización, en el teñido (en general después del colorante) y antes o después del engrase. Algunos recurtientes incrementan la resistencia a la tracción. Los recurtientes que forman

enlaces verdaderos con las proteínas, rompen enlaces naturales disminuyendo la resistencia. Un cuero tripa crudo si no se pudriera, sería más resistente que un cuero curtido, pero un cuero curtido y recurtido alcanza los niveles de resistencia adecuados para su uso posterior.

3. Tintura y engrase

Libreros, J. (2003), expone que la finalidad de la tintura y engrase es dar el aspecto físico final al cuero, tanto en color como en flexibilidad y tacto. Se utilizan materias grasas, aceites sulfatados, sulfonados y sulfitados, colorantes sintéticos aniónicos y catiónicos, ácidos minerales u orgánicos, amoníaco y aminos oxietilenadas. Para realizar una buena tintura se debe tener bien claro los siguientes puntos:

- Las propiedades intrínsecas del cuero se debe teñir, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y con el colorante que se emplea en cada caso.
- Las propiedades que debe tener la tintura realizada.
- A qué leyes están sujetos la luz y el calor, que efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos, que tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales.
- Las propiedades que asumen los colorantes que se van a emplear, su tono, intensidad afinidad hacia la piel, poder de penetración y grado de fijación.

Lultcs, W. (2003), enuncia que luego del recurtido se ejecuta el engrase en el cual las fibras de la piel curtida húmeda se deslizan fácilmente entre sí, ya que es un material bastante flexible. Cuando las pieles se secan el cuero puede resultar duro debido a que las fibras se han deshidratado y se han unido entre si formando una sustancia compacta. La operación de engrase se efectúa con la finalidad de obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se consigue por la incorporación de materias grasas solubles o no, en agua. La función de las

materias grasas sobre el cuero es la de mantener las fibras separadas y lubricarlas para que se puedan deslizar fácilmente unas con relación a las otras. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarro y al alargamiento a la rotura reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. El mayor o menor grado de impermeabilidad de un cuero depende de la cantidad y tipo de grasa empleada, lo cual condiciona al artículo que se quiera obtener.

G. PROCESOS DE ACABADO EN SECO DE LOS CUEROS CAPRINOS

1. Secado y acondicionado

Rivero, A. (2001), teoriza que después de la tintura y engrase los cueros se dejan durante en noche sobre el caballete para que la grasa se fije mejor y al día siguiente se plasma la operación del escurrido, que para no perjudicar el cuero se debe dejar a una humedad del 50 % como mínimo, luego el cuero se estira, procediendo luego al secado de diversas formas. El proceso de secado más simple reside en colgar los cueros en barras, sin aplicar tensión alguna y colocarlas en cámaras estáticas o túneles con el desplazamiento de las pieles, en los cuales los cueros se secan con aire caliente que traslada la energía por conversión forzada. En este grupo se ubican los secaderos que trabajan con bombas de calor, que se identifican por trabajar a bajas temperaturas.

Herfeld, H. (2004), menciona que para conquistar un cuero plano y liso el cuero debe pegarse por el lado de la flor sobre una placa lisa y cuando concierne que la flor no contenga pasta se pega por el lado de la carne. El secado al vacío radica en extender el cuero sobre una placa metálica y horizontal, y evaporar el agua a presión reducida creando el vacío. Este sistema no utiliza pasta y es apropiado para las pieles que convienen acabarse en plena flor. En el secadero pasting se utilizan placas de vidrio, mientras que en el secadero seco termo se recurren a placas metálicas calentadas. Estos dos sistemas de secado tienen el problema de la pasta en los cueros destilados a plena flor.

Schorlemmer, P. (2002), señala que después del secado del cuero y antes de pasar a realizar el acabado, se cumplen una serie de operaciones según sea el

artículo final esperado. Para realizar operaciones tales como el ablandado, el abatanado u otras, es obligatorio que el cuero contenga una humedad homogénea en todo el espesor del cuero. El acondicionamiento de los cueros tiene por propósito rehumedecer uniformemente las superficies y regiones del cuero con un terminante grado de humedad, siendo una operación de gran relevancia porque influye en la ejecución eficiente de las operaciones siguientes. Dicha humedad se adquiere, o bien impidiendo el secado en el instante oportuno, o bien, de una forma más fiable, ejecutando un acondicionamiento. Durante el secado las fibras del cuero se unen entre sí dando un cuero duro y compacto.

Soler, J. (2004), alude que el cuero secado a fondo no logra ablandarse directamente ya que se causaría la rotura de sus fibras consiguiéndose un cuero fofo. Posteriormente del secado el cuero conserva una humedad del 14-15 % y así no consigue ser sometido a ningún trabajo mecánico. La humedad en el cuero impide que se rasgue las fibras en las operaciones mecánicas posteriores. Con el acondicionamiento la humedad se eleva al 28-30 %. El tiempo preciso para que los cueros alcancen estos valores varía de 6, 8, 12 hasta 24 horas. Se utiliza el medidor de humedad (higrómetro) para medirse como mínimo en 3 zonas: crupón, barriga y cabeza.

2. Aplicación de la capa del acabado

Thorstensen, E. (2002), manifiesta que se concibe por acabados, el conjunto de operaciones y tratamientos, especialmente de superficie que se aplican a las pieles como parte final de todo proceso de fabricación. Las principales características que dan vida, personalidad y calidad de un artículo terminado y sobre las que el acabado tienen una incidencia fundamental son: el aspecto y clasificado, el toque y las propiedades físicas y sólidas. El aspecto y clasificado están íntimamente ligados y engloban impresiones visuales de importancia definitiva a valorar una piel acabada.

Yuste, N. (2002), induce que el acabado debe mejorar el clasificado, sin perjudicar el quiebre o soltura de flor, disimulando los defectos superficiales, rasguños y barro curados, eliminando los bajos de flor y reflejo de poro y debe proporcionar

a la piel en el mayor grado posible el brillo adecuado y uniforme, igualación de color y en los artículos que lo requieran, el efecto justo de sombra o contraste y en cualquier caso conservar a devolver el aspecto natural a la piel. Si entendemos como tacto de una piel la impresión que nos causa el tomar con la mano bajo una determinada presión: dura, blanda, llena, vacía, con resorte, deberíamos emplear otra palabra al referirnos a la sensación que nos acusa al tocarla de una manera superficial. Nos decimos por la palabra toque la cual, aunque poco usada nos evitará equívocos y expresara perfectamente el concepto deseado cuando digamos que una piel tiene toque: suave, ceroso, graso, resbaladizo, frenante, cualidades que se manifiestan todas ellas sobre el acabado. Las propiedades físicas son aquellas características que hacen referencia a su comportamiento durante la manipulación y el uso.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se efectuó en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón: Riobamba; Kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur y, los análisis físicos del cuero caprino se realizó en el laboratorio de resistencias físicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 75 días, en el cuadro 3, se indican las características meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 3: CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA

INDICADORES	2016
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s)	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

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

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 24 pieles caprinas de animales adultos. Las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 24 pieles caprinas.

- Mandiles.
- Percheros.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Candado.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Peachímetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Cilindro de gas.

2. **Equipos**

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora.
- Máquina divididora.
- Máquina escurridora.
- Máquina raspadora.
- Togging.
- Equipo de flexometría.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Calefón.

3. Productos químicos

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Sulfuro de sodio.
- Hidróxido de Calcio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Taninos Híbridos.
- Cromo.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Pigmentos.
- Anilinas aniónicos.
- Anilinas catiónicas.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Tara y Quebracho.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de tres diferentes niveles de taninos híbridos 4 %; 5 % y 6 %, en la curtición de pieles de caprinos, para la producción de cuero para calzado, por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar, cuyo modelo lineal aditivo fue.

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

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media general

α_i = Efecto de los tratamientos (niveles de tanino híbrido).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

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

2. Sensoriales

- Llenura, puntos.
- Finura de flor, puntos.
- Redondez, puntos.

3. Económicas

- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar simple, y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias ($P \leq 0,05$) a través de la prueba de Tuckey.
- Prueba de Kruskal Wallis para variables no paramétricas.
- Análisis de regresión y correlación entre variables.

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

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

Donde:

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

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

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 4, se describe el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación:

Cuadro 4: ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de tanino híbrido	Código	Repetición	TUE	Total de pieles
4% de tanino híbrido.	T1	8	1	8
5% de tanino híbrido.	T2	8	1	8
6% de tanino híbrido.	T3	8	1	8
Total de pieles caprinas				24

En el cuadro 5, se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicó en la investigación:

Cuadro 5: ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	24
Tratamiento	3
Error	23

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Remojo

- Se pesó las pieles caprinas frescas y en base a este peso se dispuso un baño con agua al 200 % a temperatura ambiente.
- Luego se disolvió 0,05 % de cloro más 0,2 % de tensoactivo, se mezcló y dejó 1 hora girando el bombo y se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

- De nuevo se pesó las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con 2,5 % de sulfuro de sodio, en combinación con el 3,5 % de cal, disueltas en 5% de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejó en reposo durante 12 horas, para luego extraer el pelo en forma manual.
- Posteriormente se pesó las pieles sin pelo, para en base a este nuevo peso se preparó un nuevo baño con el 100 % de agua a temperatura ambiente al cual se añadió el 1,5 % de sulfuro de sodio y el 2 % de cal y se rodó el bombo

durante 3 horas y se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño.

3. Desencalado y rendido

Luego se lavó las pieles con 100 % de agua limpia a 30 °C, más el 0,2 % de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100 % de agua a 35 °C, más el 1 % de bisulfito de sodio y el 1 % de formiato de sodio, más el 0,02 % de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se ejecutó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas de en la piel para observar si existe o no presencia de cal, y que debió estar en un pH de 8,5. Posteriormente se eliminó el baño y se lavó las pieles con el 200 % de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.

4. Piquelado

Se preparó un baño con el 60 % de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 6 % de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se diluya la sal para luego adicionar el 1 % de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debió ser de 4,5 a 4 y; reposó durante 12 horas exactas.

5. Curtido

Pasado el tiempo de reposo, se añadió 4 % de tanino híbrido para el primer tratamiento (T1) en ocho pieles caprinas, 5 % de tanino híbrido para el segundo tratamiento (T2) en 8 pieles caprinas y el 6 % de tanino híbrido para el tercer tratamiento (T3) en 8 pieles caprinas en el bombo; y, luego se rodó durante 1 hora y se añadió el 0,4% de ácido fórmico hasta llegar a un valor de pH 3, para cumplir con la fijación del tanino, se añadió el 2 % de curtiente sulfato de aluminio, se rodó durante 40 minutos . Se eliminó el baño y se reposó los cueros durante 48 horas.

6. Acabado en húmedo

- Una vez rebajado a un grosor de 1,1 mm, se pesó los cueros caprinos y se lavó con el 200 % de agua, a temperatura ambiente más el 0,2 % de tensoactivo y 0,5 % de ácido oxálico, y se rodó el bombo durante 30 minutos para luego botar el baño.
- Luego se preparó un baño con 80 % de agua a 35 °C y se recurtió con 3% de órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 100% de agua a 40 °C, al cual se añadió el 1 % de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, giró el bombo durante 40 minutos, luego se añadió el 1,5 % de recurtiente neutralizante y rodó el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300 % de agua a 40 °C durante 40 minutos. Se botó el baño y se preparó otro con el 60 % de agua a 50 °C, al cual se adicionó el 4 % de Tara, el 3 % de rellenante de faldas, 2 % de resina acrílica aniónica diluida de 1:5, se giró el bombo durante 60 minutos.

7. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 2 % de anilinas y se rodó el bombo durante 30 minutos, para luego aumentar el 150 % de agua a 70 °C, más el 4 % de parafina sulfoclorada, más el 1 % de lanolina, 2 % de éster fosfórico y el 4 % de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso.
- Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0,75 % de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0,5 % de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, más la adición del 0,2 % de anilina en el intermedio y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se lavó los cueros con el 200 % de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos, se eliminó el baño y se escurrieron los cueros caprinos para reposar durante 1 día en sombra, se secó durante 2 – 3 días.

8. Aserrinado, ablandado y estacado

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban humedad para una excelente suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros caprinos se los ablandó a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero, hasta que el centro del cuero tuvo una base de tambor y se dejó todo un día.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indicaron que características debieron tener cada uno de los cueros para calzado, dando una calificación de 5 correspondiente a excelente, 4 muy buena, 3 buena, 2 de baja y 1 de malo; en lo que se refiere a llenura, redondez y finura de flor.
- Para detectar la llenura se palpó sobre todo la zona de los flancos del cuero caprino y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirió a identificar si las fibras de colágeno están llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación correspondiente.
- La finura de flor se evaluó a través de los sentidos de la vista y del tacto se debió apreciar si la capa superficial se encontró totalmente adherida al colágeno de la piel formando un complejo homogéneo curtiente – entretejido fibrilar, para de esa manera observar si presentó la naturalidad correspondiente, o se ha formado una capa demasiado lisa o muy áspera y grosera.
- Para determinar la redondez de la piel caprina se realizó tanto una observación visual como una apreciación táctil para determinar si la redondez

es homogéneo o existe imperfecciones muy acentuadas, producto de un mal curtido que es necesario pues en la endodermis que es la parte de la piel en contacto con el animal, quedan restos de carne y grasa que deben eliminarse para evitar el desarrollo de bacterias sobre la piel, y con ello que la apariencia natural se pierda, es decir que el grano se visualice muy grueso.

2. Análisis de las resistencias físicas

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias y la metodología a seguir se describe a continuación:

3. Resistencia a la tensión

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



Figura 1: Forma de la probeta de cuero.

En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, esta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se debió cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo, (figura 2).

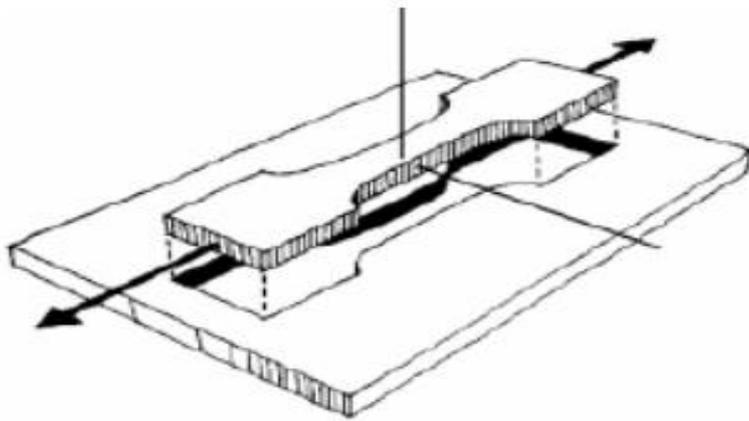


Figura 2: Dimensionamiento de la probeta.

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

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua.
- Registrar las fuerzas que se aplicaron y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzó la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente; es decir, la ruptura (figura 3).



Figura 3: Máquina para el test de resistencia a la tensión.

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

Cuadro 6: EVALUACIÓN DE ENSAYOS NORMAS IUP 6.

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

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

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

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

El procedimiento del ensayo comprendió los siguientes pasos:

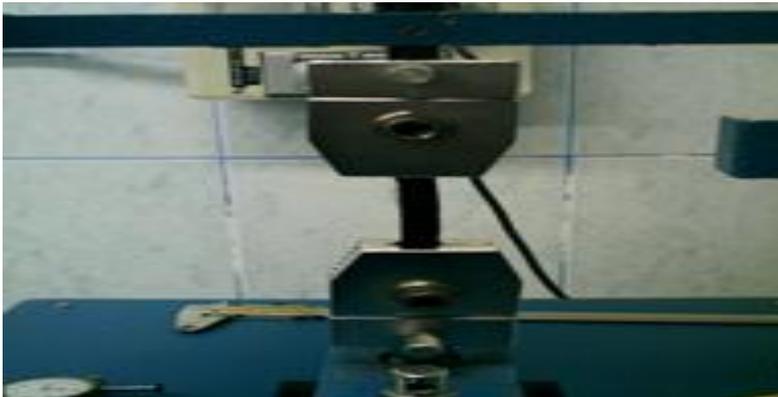
- Se debió tomar las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato sirve para aplicar en la formula, cabe indicar que el espesor será diferente según el tipo de cuero en el cual se hace el test o ensayo.



- Se tomó las medidas de la probeta (ancho) con el Pie de rey.



- Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras.



- Posteriormente se encendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se encendió el display (presionando los botones negros como se indica en la figura; luego girar la perilla de color negro-rojo hasta encender por completo el display)



- Luego se puso en funcionamiento el tensómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica.



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

4. Porcentaje de elongación

El ensayo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para resistir las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción, la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP 40 llamado desgarrado de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que se mide la fuerza media de desgarrado y en IUP 44 se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarrado, para lo cual :

- Se cortó una ranura en la probeta, los extremos curvados de dos piezas en forma de "L"; se introdujo en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas fueron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarro del cuero hasta su rotura total.
- La resistencia a la elongación se puede expresar en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, en Newtons/m², aunque a efectos prácticos es más útil la expresión de la fuerza en términos absolutos, Newtons/cm².

5. Lastometría

En el montado de la confección del artículo deseado la piel experimenta una brusca deformación que le llevó de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación produjo una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debió alargarse 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 quiebra y se agrieta. 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, contenía 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 deforma progresivamente el cuero, que adquirió 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. Esta distancia se denominó distensión. La acción no se detenía hasta el momento de

la rotura total del cuero, en el que se anotó de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo.

La lastometría en la primera rotura de la flor fue el parámetro más significativo para juzgar la aptitud del cuero para el montado del artículo final. Las directrices de calidad especifican el cumplimiento de un mínimo de 7 mm, aunque para mayor seguridad debería superarse una distensión de 8 mm. La norma IUP 9 coincide totalmente con la DIN 53325, la BS 3144/8 y la UNE 59025. Los métodos ASTM se basan en principios totalmente diferentes.

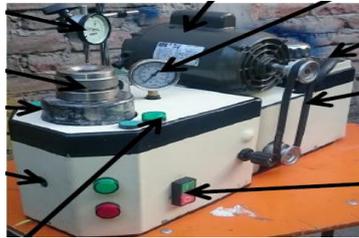


Figura 4: Máquina para el test de Lastometría

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO PARA EL ENRIQUECIMIENTO FIBRILAR

1. Resistencia a la tensión

Los valores medios reportados por la resistencia a la tensión de los cueros caprinos determinaron diferencias altamente significativas, por efecto de la adición a la fórmula del curtido de diferentes niveles de tanino híbrido que produce enriquecimiento fibrilar, alcanzándose los resultados más altos en los cueros curtidos con el 6% de tanino híbrido, ya que las respuestas fueron de 4267,81 N/cm² y que desciende a 2691,75 N/cm² cuando se realizó la curtición con 4 % de tanino híbrido, en tanto que la tensión más baja fue registrada por los cueros caprinos curtidos con 5 % de tanino híbrido, ya que las respuestas fueron de 2047,26 N/cm², como se indica en el cuadro 6.

Es decir que al aplicar mayores niveles de tanino híbrido se consigue un mayor enriquecimiento fibrilar de manera que el cuero se vuelve más resistente a tensiones ejercidas el momento del armado o el uso diario, esto se debe según Soler, J. (2004), quien menciona que la presencia de la parte mineral del tanino híbrido tiene mayor afinidad con los grupos carboxílicos del colágeno lo que forma una estructura fibrilar más resistente a la tensión cuando se aplica fuerzas a los extremos de las probetas del cuero, lo que representa que cuando ese cuero sea utilizado como materia prima para la fabricación de calzado este tendrá mayor resistencia al uso y mayor durabilidad. Las semillas de taninos híbridos mejoran las condiciones físicas de los cueros debido a su alta concentración en taninos, que permiten una mayor agrupación de este compuesto en el seno de la reacción de transformación del cuero. La resistencia a la tensión mide la capacidad de los enlaces formados por las fibras de colágeno y las moléculas del agente curtiente elegido para soportar diferentes fuerzas de cohesión, si el curtiente o el nivel escogido no son los adecuados, los cueros se desgarrarán o romperán.

Cuadro 7: EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO (4, 5 y 6 %), PARA EL ENRIQUECIMIENTO FIBRILAR.

Variables	Niveles de Tanino Híbrido, %.			EE	PROB	SIGN.
	T1 4 %	T2 5 %	T3 6 %			
Resistencia a la tensión, N/ cm ² .	2691,75 b	2047,26 c	4267,81 a	157,34	6,5 E-09	**
Porcentaje de Elongación, %.	66,25 ab	55,31 b	70,63 a	3,41	0,01	*
Lastometría, mm.	9,16 a	8,95 a	9,70 a	0,23	0,08	*

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tuckey (P < 0,01).

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

Las respuestas de resistencia a la tensión que se ilustran en el gráfico 3, son superiores a los reportados por Altamirano, W (2017), quien al evaluar la curtición de pieles caprinas con la combinación de *Caesalpinia spinosa* (tara) más un tanino sintético estableció las respuestas más altas al utilizar 16 % de tara con valores de 3703,10 N/cm². Así como de Escudero, P. (2016), quien obtuvo valores de 1417,81 N/cm² cuando realizó la curtición de pieles caprinas con el 16 % de mimosa y con las respuestas de Pilamunga, I. (2017), quien obtuvo valores de 2383,65 N/cm² al curtir las pieles con el 16 % de extractos tánicos obtenidos de la Tara.

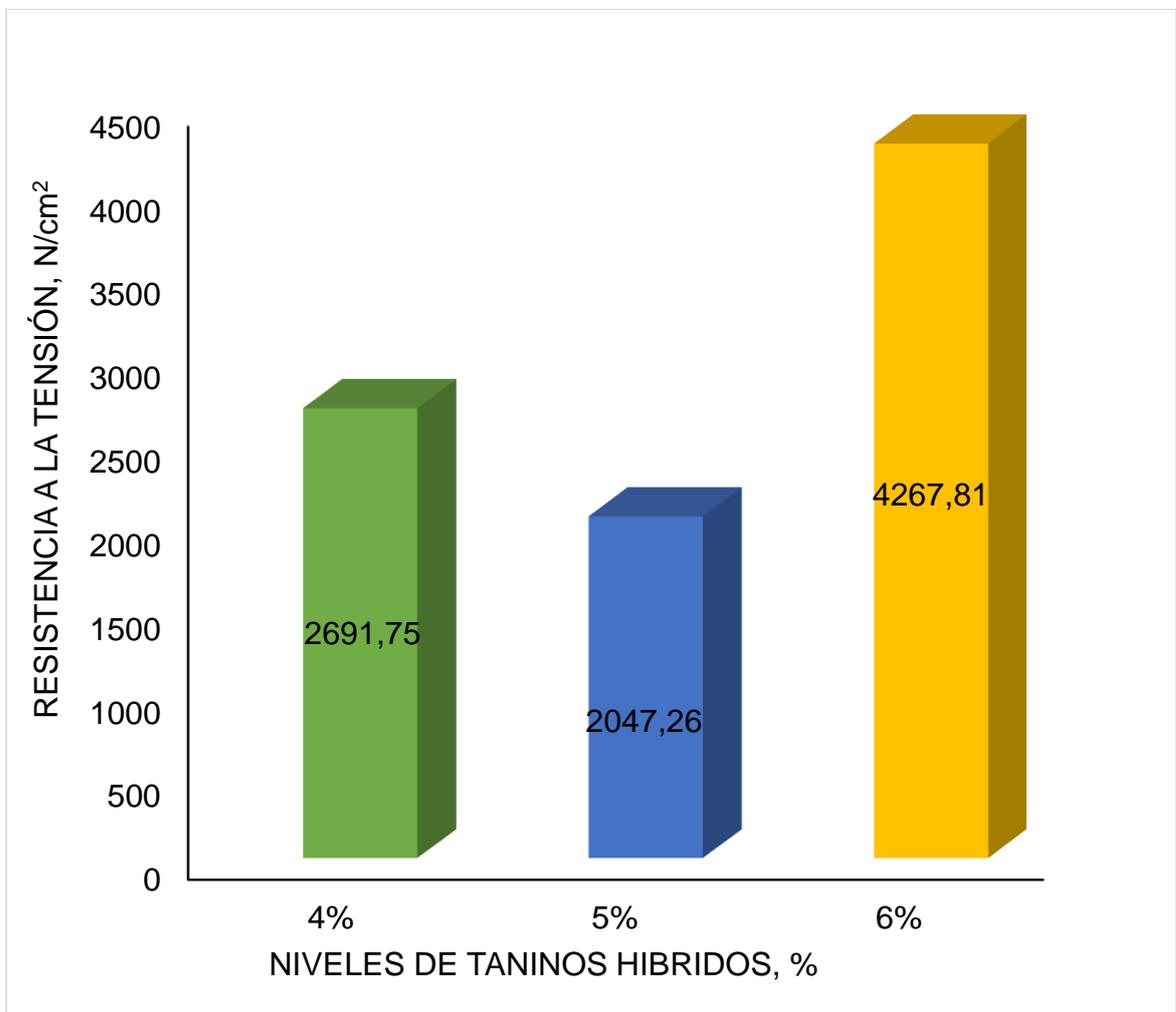


Gráfico 3: Resistencia a la tensión del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

Los datos expuestos por la Asociación Española en la industria del Cuero que en normativa de calidad para la presente prueba IUP 6 (2002), infiere que la resistencia a la tensión debe ser de 800 a 1500 N/cm², estos valores se superan

en los tres tratamientos de la investigación lo que asegura que las pieles obtenidas al curtir con extractos de taninos híbridos obtendrán una elevada resistencia física.

En el análisis de la regresión de la resistencia a la tensión, que se ilustra en el gráfico 4, se reportó una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0.01^{**}$), que establece que a medida que se incrementan los niveles de tanino híbrido hasta el 5 %, la variable resistencia a la tensión del cuero tiende a reducirse, pero con niveles superiores esta resistencia se incrementa, con un coeficiente de determinación de 83,39 % mientras que el 16,61 % restantes dependieron de factores no considerados en la investigación y que son directamente relacionados con la calidad de la materia prima, las condiciones experimentales y el correcto pesaje de las sustancias, ya que todo esto afecta a la calidad final del producto e interfiere aleatoriamente en la investigación alterando las respuestas reportadas.

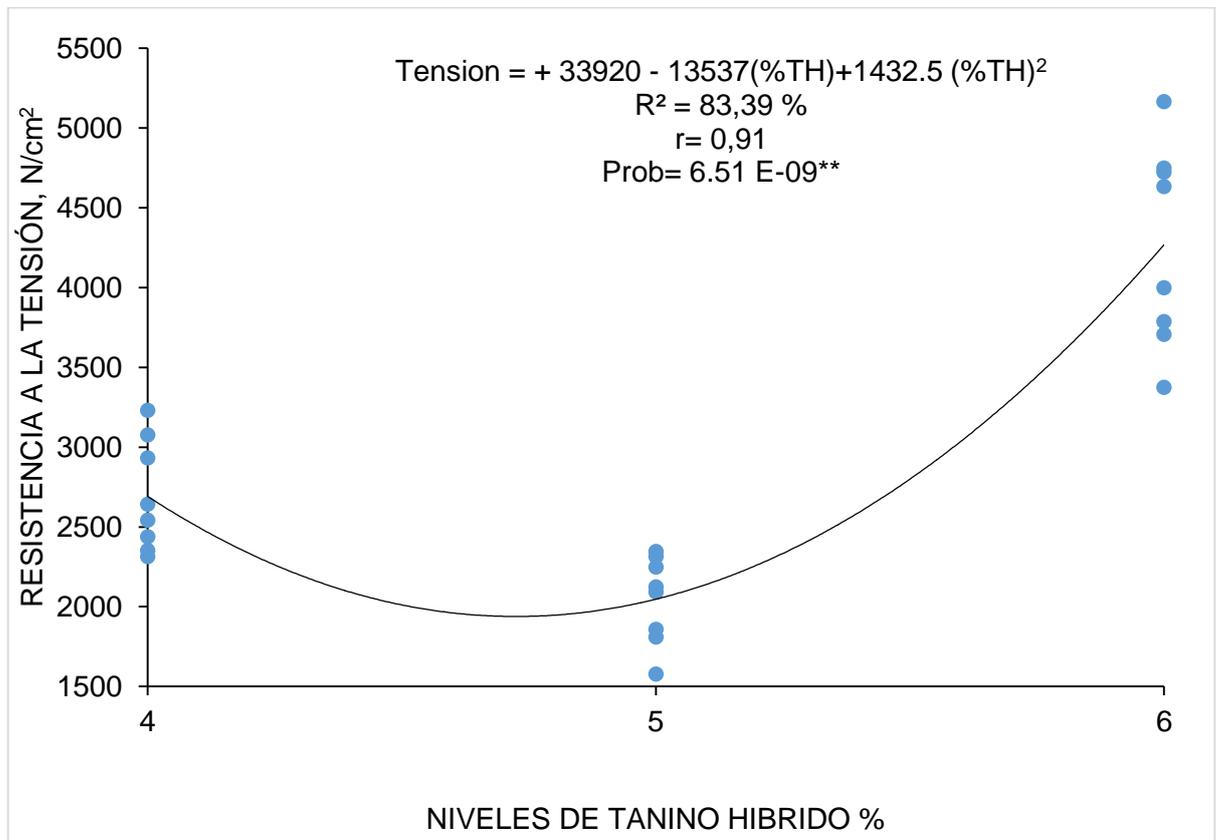


Gráfico 4: Análisis de la regresión de la resistencia a la tensión del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

2. Porcentaje de elongación

Los valores medios del porcentaje elongación de las pieles caprinas reportaron diferencias significativas ($P < 0.01$), por efecto de la adición de diferentes niveles de tanino híbrido para el enriquecimiento fibrilar, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 6 % de taninos híbridos, con elongaciones de 70,63 %, y que descendieron a 66,25 % cuando se adicionó a las pieles caprinas 4 % de taninos híbridos, mientras tanto que las respuestas más bajas se reportaron cuando se adicionó el 5 % de taninos híbridos cuyas medias fueron de 55,31 % como se ilustra en el gráfico 3, y que indica la proporción directa entre los niveles de taninos híbridos y la calidad física de los cueros, ya que al adicionar mayores niveles curtiende se reportan mejores alargamientos del cuero, esto dado a la afinidad de las fibras de colágeno y los taninos así como también la alta penetración de los mismos.

Los valores detallados anteriormente son expuestos de acuerdo a lo que reporta Hidalgo, L. (2004), quien menciona que, el porcentaje de elongación es la capacidad de tolerancia que el cuero presenta para resistir las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido durante el proceso de fabricación de cualquier artículo; así como también, a diferentes fuerzas presentes en sus usos prácticos, el cuero es la piel de los animales que se procesa de tal forma que se transforma en una sustancia inquebrantable; erradamente le decimos “piel” cuando lo culto es denominarlo cuero cuando es de cabra habitualmente su poro es liso y pequeño en las pieles de cabrito, en las pieles de animales mayores el poro es más grande. Generalmente estos cueros se manipulan para la fabricación de calzado fino y semifino. Esta resistencia se muestra gracias a que él, tanino manejado en el presente proceso de curtición es de bajo poder astringente, lo que favorece a la elaboración de fibra curtida totalmente relajada, sin encogimiento, que al de cambiar las condiciones espaciales de plano a curvo, convexo, tubular, helicoidal, entre otras; y, no compromete su estructura fibrilar de entretejida tridimensional, lo cual permite que la misma posea una mayor elongación necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión y cambio de forma al obtener un artículo final.

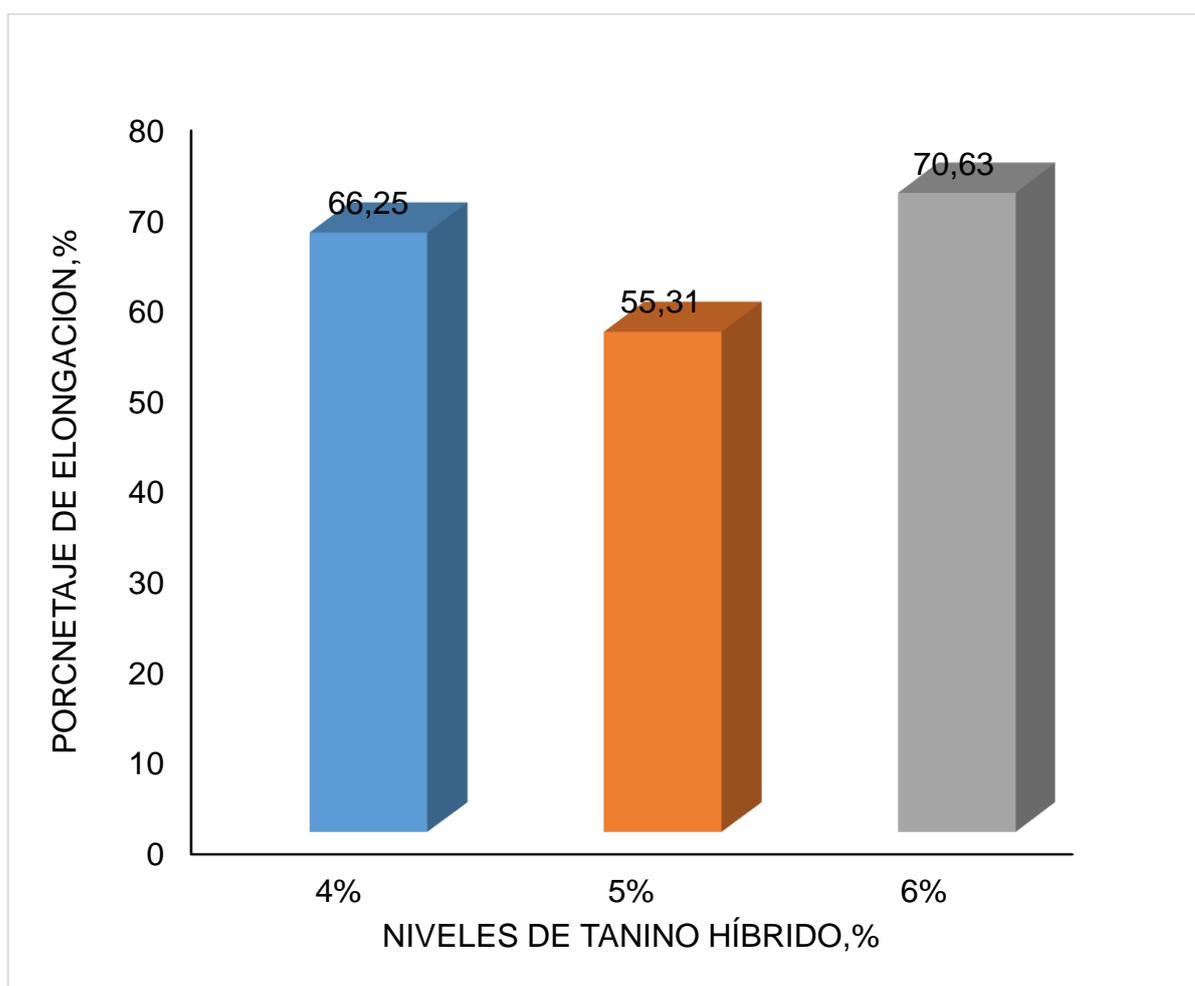


Gráfico 5: Porcentaje de elongación del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

Los resultados expuestos del porcentaje elongación de la presente investigación son superiores al ser comparadas con las que reporta Carrasco, M. (2013), quien obtuvo valores de porcentaje a la elongación de 64,46 % cuando curtió las pieles con una curtición órgano-cromo (9 % de tara y 4 % de cromo) en pieles ovinas y con las medias reportados por Garcés, S. (2016) quien curtió con el 6 % de extracto de tara y obtuvo valores de 62,50 %, la superioridad presente en los resultados de la investigación se deben a que los extractos híbridos mejoran el poder curtiente de los extractos vegetales y al utilizar en la curtición logran aumentar las características físicas, del cuero. Además al comparar con la norma técnica IUP 6 (2002) de la Asociación Española del cuero que indica que el valor de calidad de las pieles para la presente prueba debe estar entre 40 y 80 % y que están siendo cumplidas por todos los tratamientos, siendo mayor al utilizar el 6 %.

En el análisis de la regresión para el porcentaje de elongación, que se ilustra en el gráfico 6, se reportó una tendencia cuadrática significativa ($P < 0.01$), donde se indica que a medida que se incrementan los niveles de tanino híbrido hasta el 5 % la variable porcentaje de elongación del cuero tiende a reducirse, pero con niveles superiores este porcentaje de elongación se incrementa, de con un coeficiente de determinación de 26,23 % mientras que el 73,76 % restantes dependieron de factores no considerados en la investigación y que son directamente relacionados con la calidad de la materia prima, las condiciones experimentales y el correcto pesaje de las sustancias, ya que todo esto afecta a la calidad final del producto e interfiere aleatoriamente en la investigación.

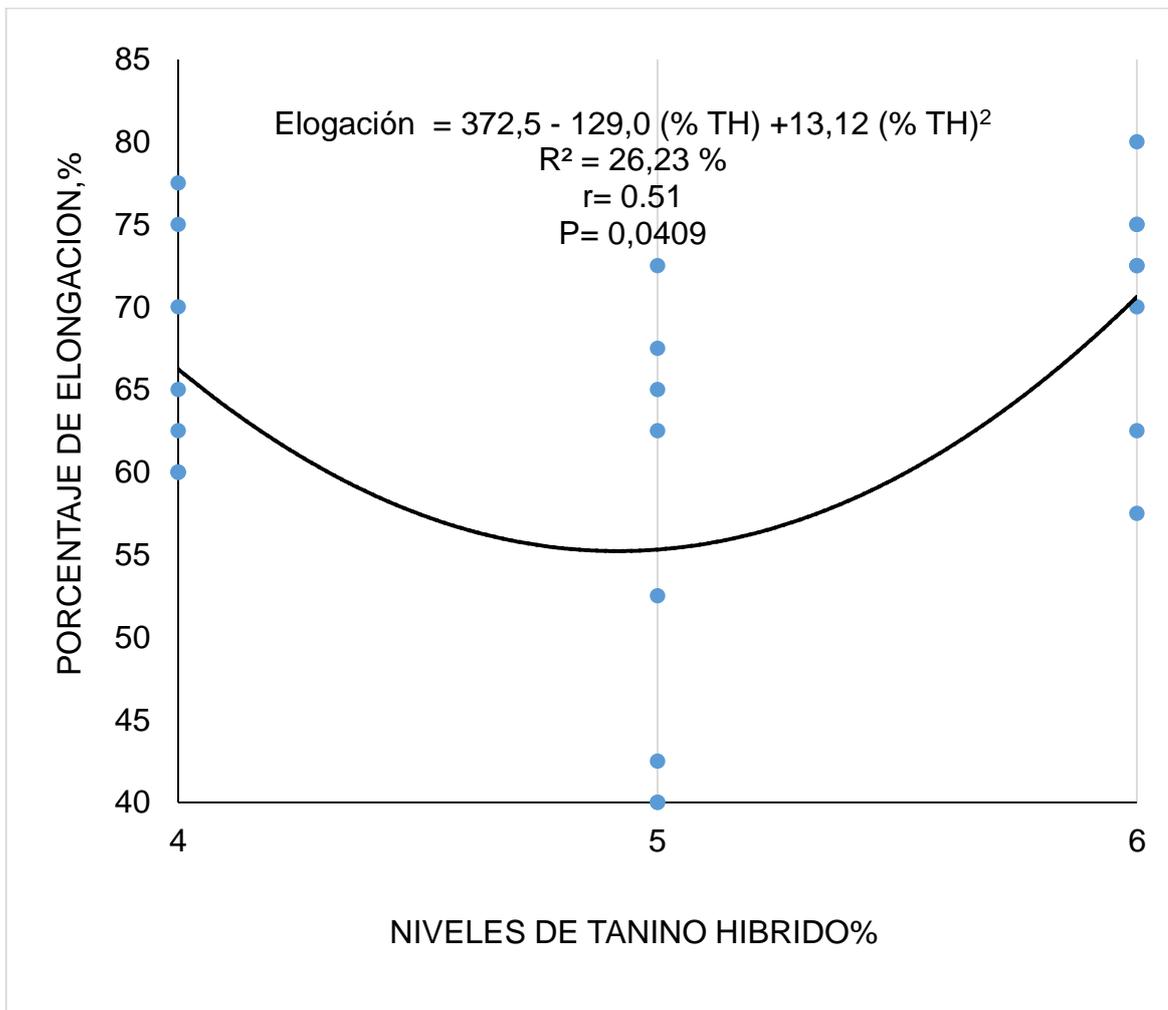


Gráfico 6: Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

3. Lastometría

El análisis de la lastometría de los cueros caprinos no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, aunque numéricamente se determinó las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 6 % de taninos híbridos, cuyas medias fueron de 9,70 mm, y que disminuyeron en el lote de cueros del tratamiento (4 %), ya que las medias reportadas fueron de 9,16 mm, mientras tanto que las respuestas medias de lastometría más bajas fueron registradas por los cueros del tratamiento (5 %), con valores de 8,95 mm, es decir que al aplicar mayores niveles de tanino híbrido se consigue un mejor enriquecimiento fibrilar y por ende cueros más resistentes a la fricción con cuerpos extraños o entre sí.

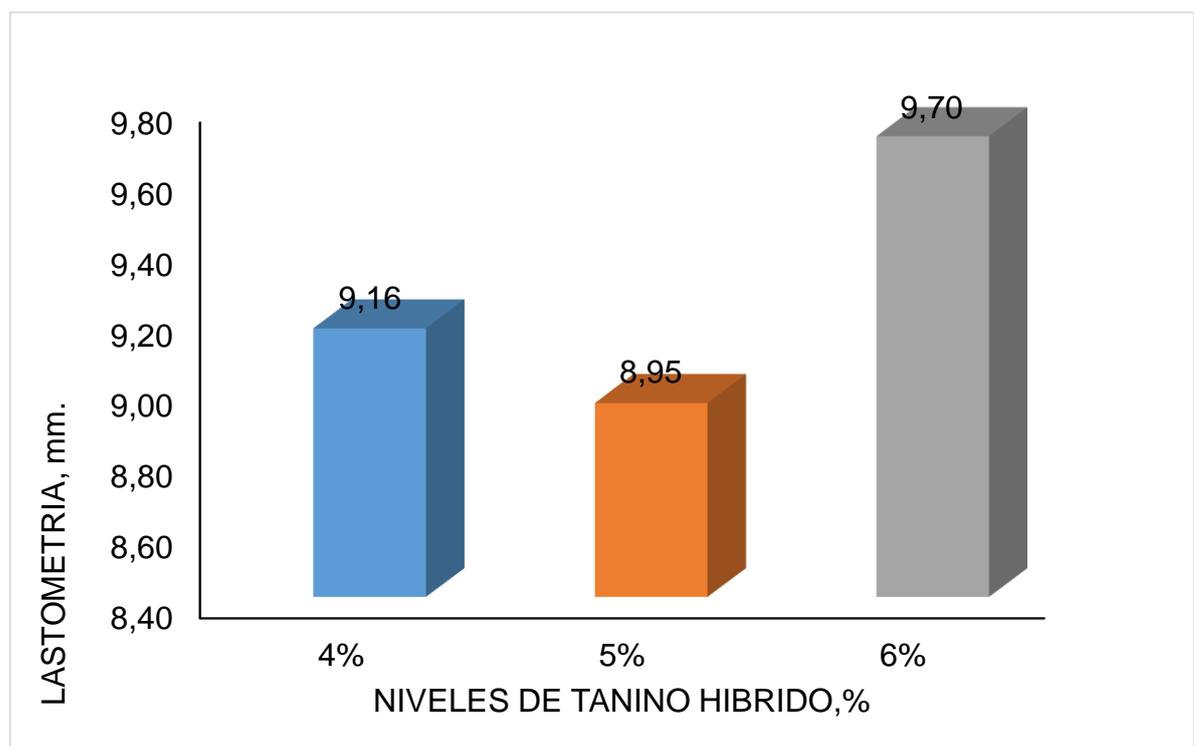


Gráfico 7: Lastometría del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

De los resultados expuestos se aprecia que el 6% de tanino híbrido reporta el mejor porcentaje de elongación que según Bacardit, A, (2004), quien menciona que la lastometría es la capacidad de tolerancia que el cuero presenta para resistir las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido durante el proceso de fabricación de cualquier artículo; así como también, a diferentes fuerzas presentes en sus usos prácticos. Esta resistencia se muestra gracias a

que el tanino utilizado en el presente proceso de curtición es de bajo poder astringente, lo que favorece a una obtención de fibra curtida totalmente relajada, sin encogimiento, que al de cambiar las condiciones espaciales de plano a curvo, convexo, tubular, helicoidal, entre otras; y, no compromete su estructura fibrilar de entretejida tridimensional, ya que se fortalece la estructura fibrilar y los aminoácidos que la conforman fundamentalmente en la fabricación de pieles curtidas de cabrilla para obtener una flor delicada y muy fuerte a través de la incorporación del azufre generado en el baño, durante el proceso de piquelado y la fijación con las moléculas del colágeno, se cree que se debe a puentes de hidrogeno, enlaces salinos con los grupos peptídicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional.

Los resultados expuestos son superiores al ser comparados con lo indicado por Garcés, S. (2016), quien al realizar el curtido con extracto de tara (T1), registró valores de 7,26 mm, así como de Maya, J. (2016), utilización de diferentes niveles de tara, para la elaboración de cuero para calzado, estableciéndose, las mejores respuestas cuando se adicionó el 10 % de tara (T1), con 9,06 mm. Los valores de calidad del cuero están regentados por la Asociación Española del Cuero que para el caso de la lastometría está dentro de las exigencias de la norma técnica IUP 8 (2002); donde se manifiesta que para considerarse de buena calidad deben tener como mínimo 7,5 mm, lo cual es cumplido en los tres tratamientos siendo este margen superior en los cueros del tratamiento T3 (6 %).

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HIBRIDO PARA EL ENRIQUECIMIENTO FIBRILAR

1. Llenura

Al evaluar la calificación de llenura de los cueros caprinos que se indica en el cuadro 7, se reportó diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión en la fórmula el curtido de diferentes niveles

Cuadro 8: EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO (4, 5 y 6 %), PARA EL ENRIQUECIMIENTO FIBRILAR.

Variables	Niveles de tanino híbrido, %						EE	Prob	Sign.
	4 % T 1		5 % T2		6 % T3				
Llenura, puntos	3,5	b	4,25	a	4,75	a	0,2	0,0004	*
Finura de flor, puntos	3,38	b	4,13	ab	4,75	a	0,25	0,003	*
Redondez, puntos	4,5	a	4,25	a	2,63	b	0,18	0,0000004	*

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tuckey ($P < 0,01$).

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

de tanino híbrido para el enriquecimiento fibrilar, registrándose las respuestas más altas en el lote de cueros curtidos con 6 % de tanino, ya que se alcanzó llenuras de 4,75 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2018) posteriormente se aprecia las respuestas establecidas en los cueros del tratamiento (5 %), ya que as medias fueron de 4,25 y calificación muy buena según la mencionada escala , mientras tanto que la llenura menos calificada fue registrada por los cueros del tratamiento (4 %), con ponderaciones de 3,5 y calificación de buena, como se ilustra en el gráfico 7. Es decir que al utilizar mayores niveles de curtiente vegetal se consigue el mayor enriquecimiento fibrilar del cuero caprino destinado a la confección de calzado masculino.

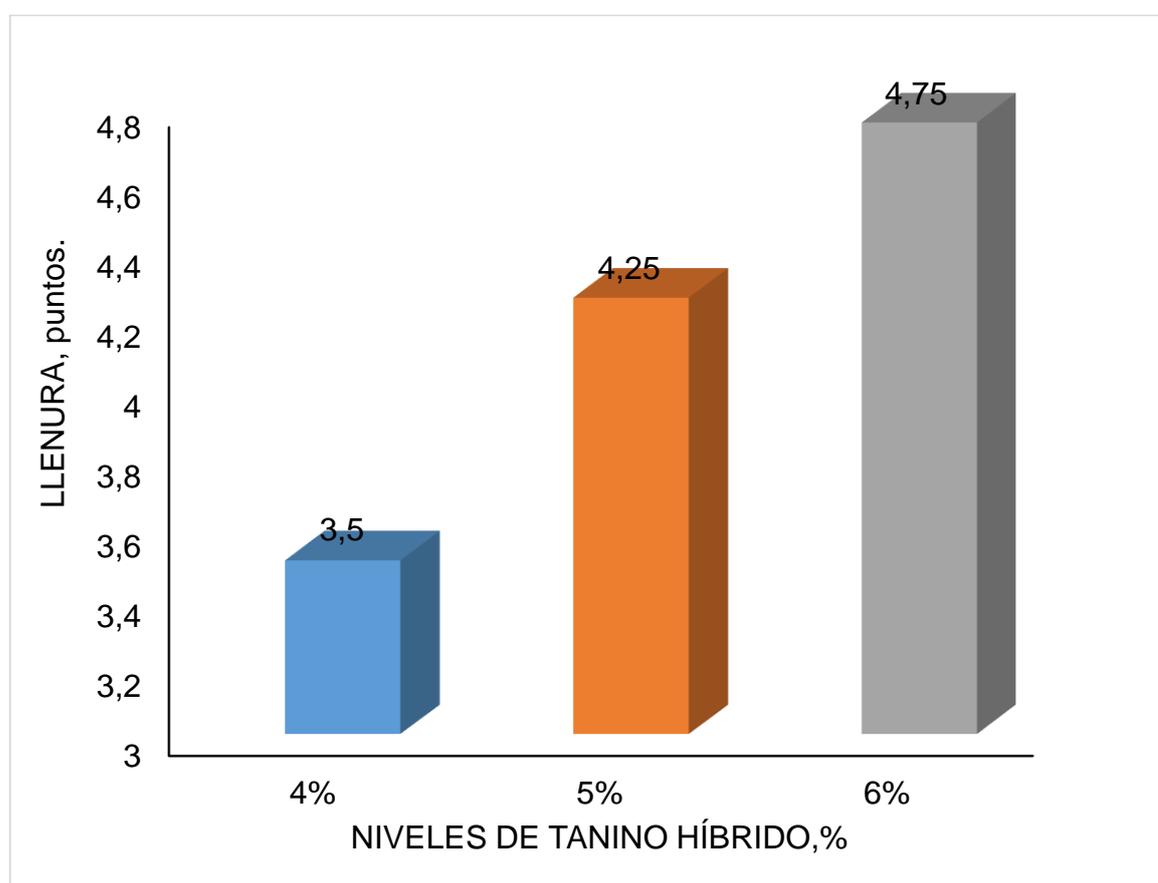


Gráfico 8: Llenura del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

Lo que es corroborado según las apreciaciones de Soler, J. (2004), quien menciona que en el proceso de curtición con extractos compuestos por taninos híbridos, una parte pequeña de estos se combinan con los diferentes grupos de aminoácidos del colágeno y la mayor parte se ubica entre los espacios

interfibrilares de la estructura tridimensional del cuero, lo cual provoca mayor llenura del mismo; es decir que, al utilizar mayor cantidad de tanino híbrido se obtiene como resultado llenar más los espacios vacíos que se encuentran entre las fibras. Además, al ser los taninos híbridos menos astringentes que los taninos normales, sus moléculas presentan la tendencia a ubicarse en forma horizontal en relación a la superficie del cuero; así como también, los procesos de acabado en húmedo, en especial, el recurtido con la utilización de productos de partícula de peso específico elevado favorece a que exista mayor cantidad de productos en los espacios interfibrilares elevando los valores de llenura, característica muy valorada por el fabricante de calzado.

Los resultados de llenura al curtir las pieles caprinas con el 6 % de taninos híbridos son mayores al ser comparados con los reportes de Rodríguez, I. (2015), al curtir pieles caprinas con 9 % de taninos sintéticos en combinación con cromo (T3), ya que los valores medios fueron de 4,50 puntos y calificación excelente; así como también de Heredia, Y. (2012), registrándose las apreciaciones más altas en los cueros curtidos con el 6% de sintanes T3, con 4,75 puntos y calificación excelente.

La llenura del cuero caprino curtido con 6 % de taninos híbridos es igual al ser comparados con lo que reporta Iza, G. (2016), quien al realizar una curtición vegetal obtuvo medias iguales a 4,75 puntos cuando curtió las pieles con 5 % de guarango en combinación con 4 % de mimosa, lo que puede deberse a que los taninos híbridos son menos astringentes que los taninos normales que poseen un mayor poder curtiente. Además, Maya, J. (2017), registro una llenura media de 4,67 puntos y calificación excelente al utilizar una curtición con 14 % de curtiente vegetal.

Al realizar el análisis de regresión de la llenura que se ilustra en el gráfico 8, se determinó que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa, donde se indica que a medida que se incrementan los niveles de tanino híbrido hasta el 5 % la variable llenura de puntos del cuero tiende a incrementarse, y con niveles superiores esta llenura de puntos de igual forma se incrementa, con un coeficiente de determinación de 45,23 % %,

mientras que el 54,77 % restantes depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que pueden deberse a la precisión de los elementos químicos que se incluyen las fórmulas anteriores al curtido en las que se prepara la piel para que el curtiente ingrese correctamente. La ecuación de regresión fue $Llenura = + 0,445 + 0,72 (\%TH)$.

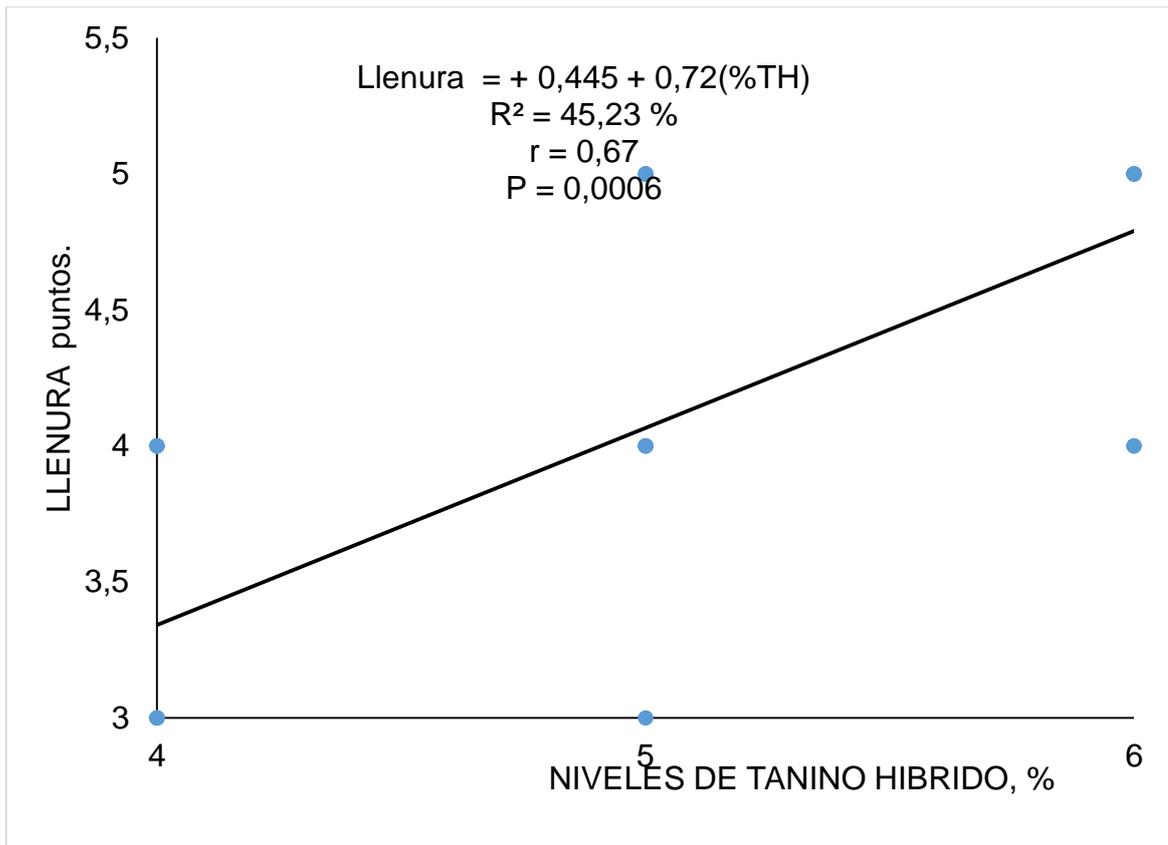


Gráfico 9: Regresión de la Llenura del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

2. Finura de flor

La evaluación estadística de la calificación de finura de flor determinó que entre las medias de los tratamientos existió diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto del nivel de tanino híbrido aplicada a la fórmula de curtido de las pieles caprinas para su enriquecimiento fibrilar, estableciéndose las respuestas más altas en los cueros del tratamiento (6 %), con repuestas de 4,75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2008), a continuación se aprecian las calificaciones alcanzadas en los cueros caprinos del tratamiento (5 %), ya que lo resultados fueron de 4,13 y la ponderación excelente

según la mencionada escala, en tanto que la finura de flor meno eficiente fue registrada por los cueros del tratamiento (4 %), debido a que las respuestas fueron de 3,33 puntos y la calificación de buena, como se ilustra en el gráfico 9, es decir que a mayores niveles de tanino hibrido se consigue mayor enriquecimiento fibrilar de los cueros caprinos.

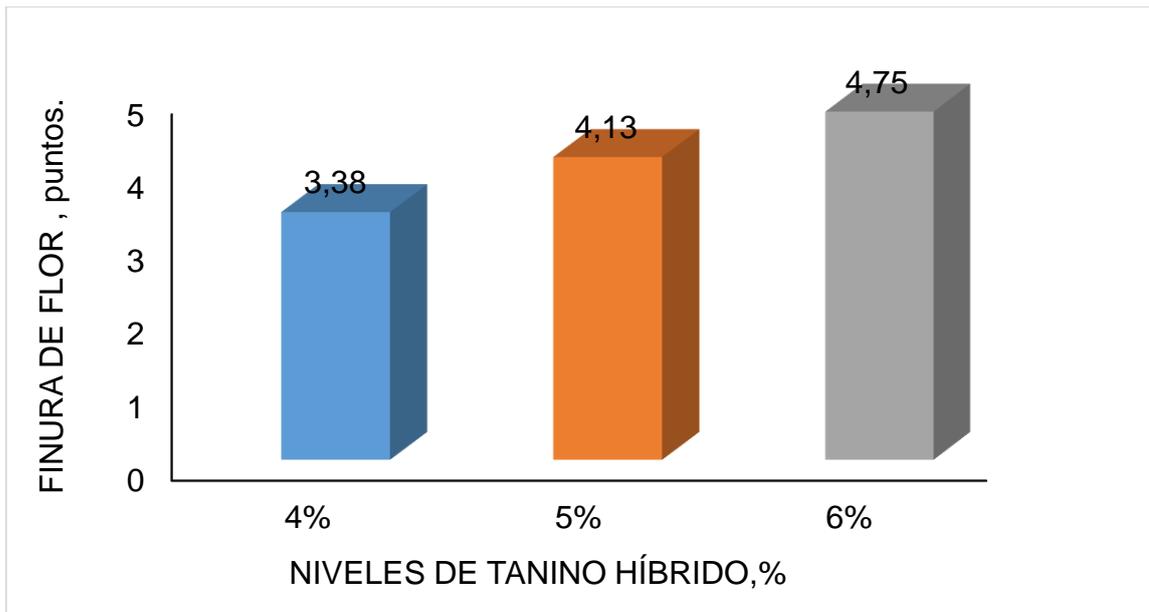


Gráfico 10: Finura de flor del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

Las afirmaciones descritas en líneas anteriores tienen su fundamento en lo expuesto por Jones, C. (2002), quien manifiesta que la piel en tripa se considera como tal, al eliminar tejido de endodermis además de pelo o lana, lo cual provoca la apertura de los folículos pilosos, que según este cerrado la finura de flor es mayor y por el contrario la finura de flor es menor cuando el folículo piloso este más abierto. Gracias a que los taninos híbridos tienen un menor poder astringente, la acción curtiente es menor y la transformación de piel a cuero es más lenta, lo que provoca que el folículo piloso se cierre y aumente la finura de flor; esto quiere decir que entre mayor cantidad de tanino híbrido se utilice, el folículo se cerrara y se obtendrá un valor mayor de finura de flor; así como también, porque las fibras de la flor de la piel se distribuyen en forma horizontal lo cual no modifica la flor del cuero, el tacto y la vista, además de considerar como tal transforme en el apreciado cuero provocando una curtición más estable, casi no se modifica la flor, el tacto se mantiene natural y el poder de absorción del

agua no aumenta demasiado, presenta menos cantidad de arrugas, aumentando la firmeza de la flor, solidez a la luz, aclarado, etc.

Además Bacardit, A. (2004), menciona que la curtición con taninos híbridos por su baja astringencia no cambia las propiedades de finura de flor de la piel, aún más que la resistencia al desgaste, a la tracción, flexibilidad gracias a que sus incomparables tipos de enlace con el colágeno retícula sin cambiar la estructura de las fibras naturales. En esa curtición de la piel de cabra, utilizando taninos híbridos que en los últimos años ha sido a tomado una mayor importancia gracias a que disminuye el impacto que genera al medio ambiente, con un cuero de una curtición más estable, sin modificación de la flor, con un toque que continúa siendo natural; además de, su disposición de las moléculas en forma horizontal que favorece a que el cuero no presente arrugas y sea más pleno y con mayor área de aprovechamiento

Resultados muy cercanos a los reportados por Auquilla, M. (2012), quien al aplicar una curtición mineral a diferentes niveles registró una media de 4,60 puntos y calificación excelente, es decir que no se forman vacíos interfibrilares al unirse al grupo carboxílico del colágeno forma una sola estructura, lo que le da una finura ideal. Así como de Chasiquisa, C. (2014), que al comparar curtientes minerales con curtientes vegetales, desciende a 3,14 puntos y condición baja en los cueros curtidos al vegetal (T1), por ser altamente astringentes que engrosan el tamaño del folículo piloso.

Al realizar el análisis de regresión de la finura de flor se observa que los datos se dispersan a una tendencia lineal positiva altamente significativas ($p = 0,0006$), donde se revela que a medida que se incrementan los niveles de tanino híbrido hasta el 5 % la variable finura de flor del cuero tiende a incrementarse, y con niveles superiores de igual forma, para conseguir el enriquecimiento fibrilar, además se aprecia un coeficiente de determinación $R^2 = 42,41$ % en tanto que el, 57,59 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que pueden deberse a la precisión en la formulación de la transformación de piel en cuero que se encargan de la apertura de las fibras para

el ingreso de la totalidad del curtiente vegetal. La ecuación de regresión aplicada fue: $\text{Finura de flor} = + 0,65 + 0,69 (\%TH)$.

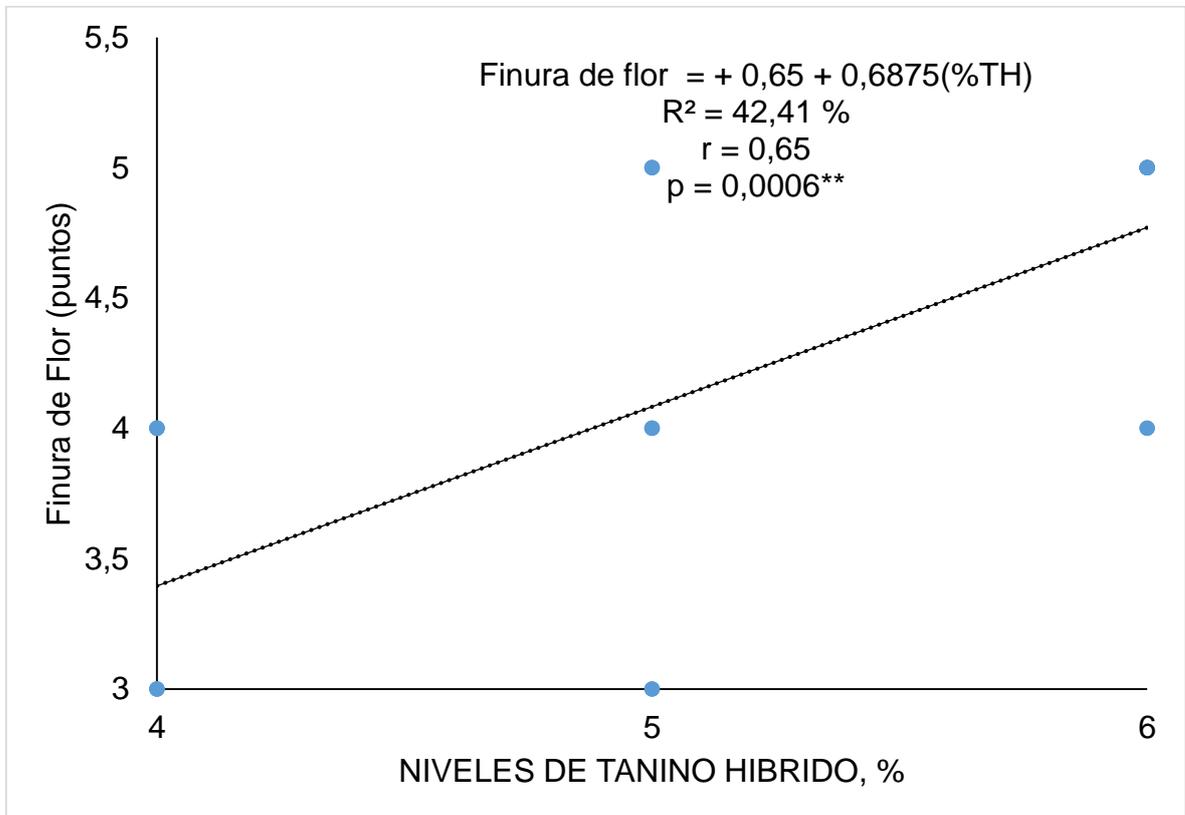


Gráfico 11: Regresión de la Finura de flor del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

3. Redondez

Los valores medios de la calificación de llenura de los cueros caprinos destinados a la confección de calzado, establecieron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis, alcanzándose, las respuestas más altas en el lote de cueros del tratamiento (4 % de taninos híbrido), con calificaciones medias de 4,50 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2008), a continuación se aprecian las respuestas de lo cuero del tratamiento (5 % tanino híbrido), con calificaciones de muy buena según la mencionada escala, en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en los cueros del tratamiento (6 %), con ponderaciones de 2,63 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 11 .

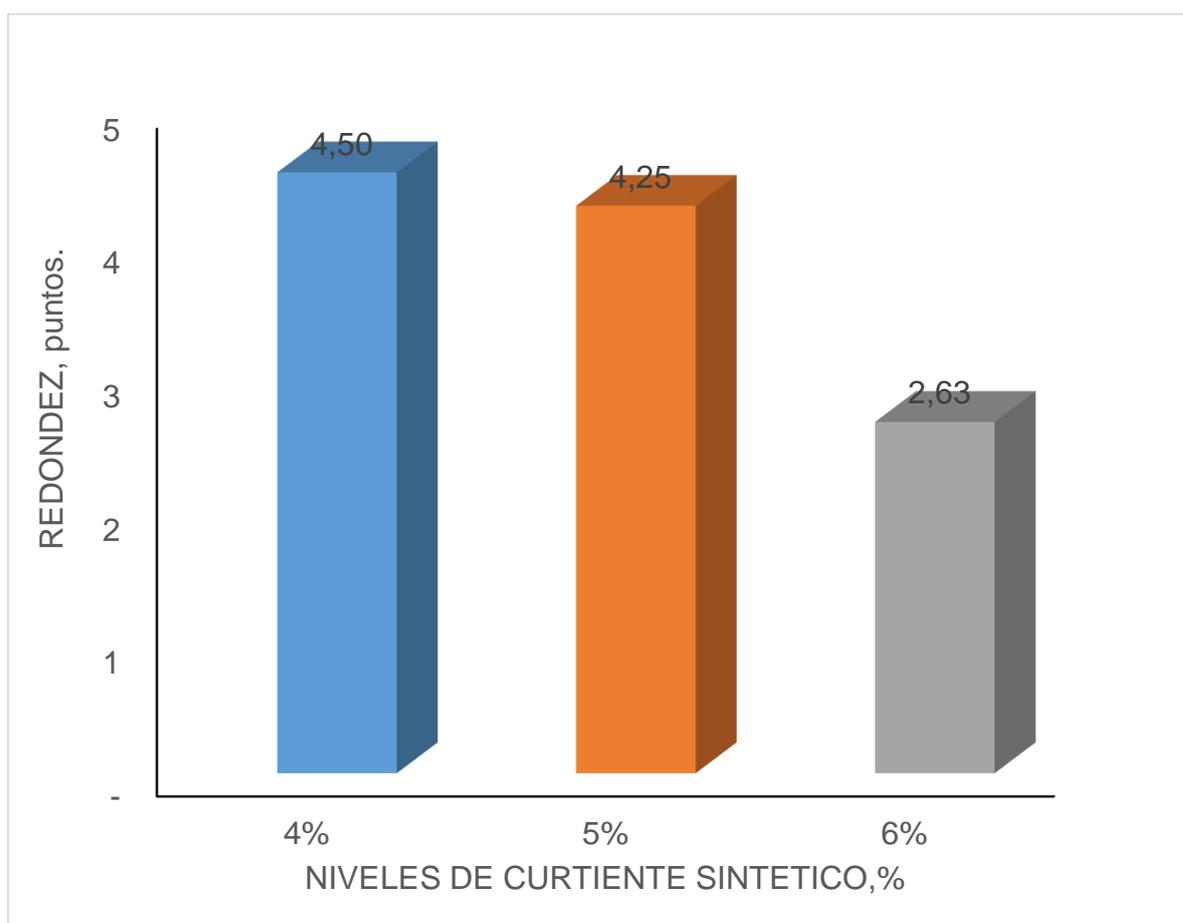


Gráfico 12: Redondez del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para la confección de calzado masculino.

De los resultados expuestos se aprecia que niveles más bajos de tanino híbrido (4 %), consiguen mejorar la redondez de los cueros, debido a que existe un llenado adecuado de los espacios interfibrilares para que no se afecte el moldeo o el arqueamiento del cuero ideal para la confección de calzado. Lo que es corroborado según Hidalgo, L (2004), quien menciona que Las proteínas reaccionan con los taninos y hacen que los cueros adquieran características de flexibilidad, resistencia al agua y estabilidad microbiana. Los taninos híbridos hacen referencia a la corteza de un árbol y son híbridos, puesto que son producto de plantas mejoradas en para alcanzar su potencial de producción y calidad. Se tratan de una sustancia orgánica que se encuentra presente en la corteza de algunos árboles y en el interior de diversos frutos tienen la pertenencia de establecer enlaces entre las fibras de colágeno de la piel; los taninos y las macromoléculas se ajustan gracias a los grupos fenólicos de los primeros creando puentes de hidrógeno, a la vez se instauran enlaces covalentes que son los que

certifican que la unión perdure a lo largo del tiempo, proporcionando una capacidad elástica para que al ser tensionados regresen a su estado natural sin deformarse, debido a que Las proteínas reaccionan con los taninos y hacen que los cueros obtengan características de flexibilidad, resistencia al agua y estabilidad microbiana.

Las respuestas de redondez de la presente investigación son inferiores a las registradas por Rodríguez, I. (2015), quien al evaluar el efecto del empleo de diferentes niveles de taninos sintéticos en combinación con cromo, registró la mejor redondez al curtir las pieles con 9 % de taninos sintéticos en combinación del cromo (T3), con valores de 4,75 puntos y calificación excelente lo que se debe al fortalecimiento que existe al adicionar cromo sin embargo se tendría problemas de contaminación. Así mismo son inferiores a los registros de Maya, J. (2016), quien al realizar la curtición de piel caprina con la utilización de niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído para la obtención de cuero para calzado, registro calificaciones de 4,67 puntos y condición excelente.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 12, se determinó que la dispersión de los resultados de redondez se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa, cumpliéndose que a medida que aumentan los niveles de tanino híbrido 5 % los niveles de la variable redondez (puntos) aumentan, y con niveles superiores de tanino híbrido de igual forma, se aprecia un coeficiente de determinación del $R^2 = 39 \%$, mientras tanto que el 61 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como es la calidad de la materia prima y su método de conservación sobre todo después del desuello.

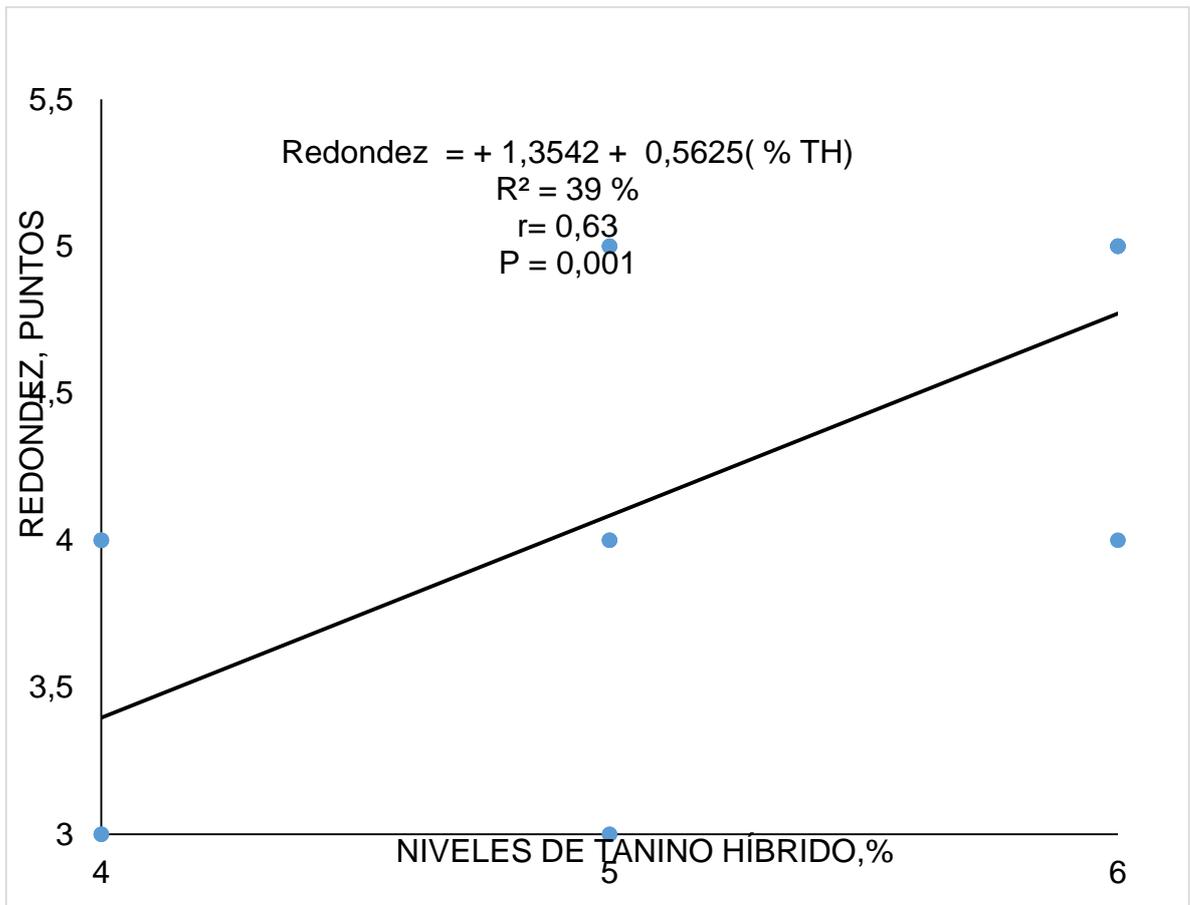


Gráfico 13: Regresión de la Redondez del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5 y 6 %), para el enriquecimiento fibrilar, del cuero destinado a la confección de calzado.

C. EVALUACIÓN DE LA CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO

Para determinar la correlación que se aprecia entre las variables físicas (resistencia a la tensión, porcentaje de elongación y lastimetría), y las calificaciones sensoriales de (llenura, blandura y redondez), sensoriales del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4, 5 y 6 %), se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se indica en el cuadro 8, y donde se identifica que:

Cuadro 9: EVALUACIÓN DE LA CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO.

Variables	Tanino híbrido	Resistencia a la Tensión	Porcentaje de Elongación	Lastometría	Llenura	Finura de flor	Redondez
Tanino híbrido	1		**				
Resistencia a la Tensión	0,63	1					
Porcentaje de Elongación	0,51	0,5	1	*	**	**	
Lastometría	0,03	0,35	-0,19	1	0,11	0,17	0,03
Llenura	0,71	0,4	-0,02	0,34	1	0,01	0,02
Finura de flor	0,65	0,38	0,01	0,29	0,5	1	0,06
Redondez	0,63	-0,59	-0,34	-0,44	-0,48	-0,38	1

** : La correlación que se aprecia es altamente significativa a la $P < 0,01$.

* : La correlación es significativa a la $p < 0,05$

- La correlación que se aprecia para la variable física de resistencia a la tensión corresponde a una relación positiva alta ya que el coeficiente correlacional fue de $r = 0,63$, de donde se depende que con el incremento en la fórmula del curtido de taninos híbridos existirá una elevación de las resistencia a la tensión de los cueros destinados a la confección de calzado, en forma altamente significativa ($P < 0,01$)
- El análisis de la correlación que existe entre el nivel de curtiente vegetal tanino híbrido con la variable física de porcentaje de elongación se identificó una relación positiva baja ($r = 0,12$), es decir que a con el incremento en la fórmula de curtido de tanino híbrido existirá una mayor elongación de los cueros destinados a la confección de calzado en forma altamente significativa ($P < 0,01$).
- La variable lastometría se ve influida directamente por los niveles de curtiente tanino híbrido, a una correlación positiva media ($r = 0,32$), es decir que al incrementarse el nivel de tanino híbrido existirá un incremento en la resistencia a la lastometría de los cueros caprinos destinados a la fabricación de calzado, en forma altamente significativa.
- La calificación sensorial de llenura se relaciona paralelamente con el curtiente vegetal tanino híbrido en forma alta positiva ($r = 0,71$), es decir que al incrementarse los niveles de tanino híbrido en a curtición de los cueros caprinos existirá una elevación de la calificación de llenura, en forma altamente significativa.
- La finura de flor de los cueros caprinos registró una relación alta positiva directamente proporcional de dependencia, con un coeficiente de $r = 0,65$, determinando que al haber un mayor porcentaje de tanino híbrido, existirá un incremento en la calificación de finura de flor del cuero caprino, destinado a la confección de calzado ($P < 0,001$).
- Finalmente en la interpretación de la correlación existente entre el nivel de curtiente tanino híbrido y la calificación de blandura se observó una relación

negativa alta entre las variables ($r = -0,8^{**}$), deduciendo que a mayor porcentaje de curtiente tanino híbrido, aplicado al cuero caprino existirá un incremento de la ponderación de redondez en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO.

La producción de cuero ecológico es una alternativa muy viable en la actualidad donde el cuidado ambiental requiere de muchos recursos por lo que es mejor evitar la contaminación que proceder a la mitigación, los costos que utilizaron la presente investigación para la curtición de 24 pieles fueron de \$197,07 \$179,20 \$186,74 al curtir con 4 % (T1), 5 % (T2) y 6 % (T3), en u orden. Una vez confeccionado el artículo final que en este caso son zapatos de hombre se derivó a calcular el cuero producido, el sobrante de cuero y el costo de venta observándose ingresos de \$218,78 \$204,76 \$ 217,74 para los tratamientos T1 (4 %); T2 (5 %) y T3 (6%), respectivamente.

Una vez calculados tanto los ingresos como los egresos, se logra obtener la relación beneficio costo que fue la más alta al trabajar con 6 % de tanino híbrido ya que el valor es de 1,17 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 17 % y que desciende a 114 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 14 centavos en tanto que la relación beneficio costo más baja fue registrada en los cueros del tratamiento T1 con valores de 1,11; es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 11 centavos o una utilidad del 11 %

Al registrarse utilidades del 11 al 17 % se consideran resultados alentadores alentadoras sobre todo porque en la realidad actual de nuestro país es necesario la creación de tecnologías de punta que cedan al desarrollo del sector curtidor lo que generará mayores beneficios, y que más si estas van de la mano con el cuidado ambiental que está en auge debido a que tenemos que ser conscientes

de que la casa que heredaremos a las futuras generaciones debe estar libre de metales contaminantes.

Cuadro 10: EVALUACIÓN ECONÓMICA (EN DÓLARES AMERICANOS), DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO HÍBRIDO PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO.

CONCEPTO	Niveles de Tanino Híbrido		
	4 %	5 %	6 %
	T1 (\$)	T2 (\$)	T3 (\$)
Compra pieles Caprinas	8,00	8,00	8,00
Costo por piel de Cabra	3,00	3,00	3,00
Valor de pieles de Cabra	24,00	24,00	24,00
Productos para procesos de ribera	46,76	48,25	50,44
Productos para los procesos de desengrase, rendido, purgado, piquelado y desengrase	31,64	30,59	31,64
Productos para el piquelado ii, curtido, basificado	20,24	15,01	15,77
acabados en húmedo	31,68	16,77	20,30
acabados en seco	14,42	16,25	16,25
Alquiler de Maquinaria	3,33	3,33	3,33
Confección de artículos	25,00	25,00	25,00
TOTAL DE EGRESOS	\$197	\$179	\$186
INGRESOS			
Total de cuero producido	49,39	42,38	48,87
Costo cuero producido/pie ²	0,25	0,24	0,26
Cuero utilizado en confección	4,00	4,00	4,00
Excedente de cuero	45,39	38,38	44,87
Venta de excedente de cuero	98,78	84,76	97,74
Venta de artículos confeccionados	120,00	120,00	120,00
TOTAL DE INGRESOS	\$218	\$204	\$217
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)	\$1,11	\$1,14	\$1,17

Fuente: El Autor 2018.

V. CONCLUSIONES

- Al establecer el nivel óptimo de tanino híbrido, (4, 5 y 6 %), se consiguió mejorar la clasificación del cuero y elevar el porcentaje de aprovechamiento del material de primera, para beneficio de la confección de calzado masculino.
- Los resultados de las resistencias físicas del cuero caprino indicaron que al utilizar el 6 % de tanino híbrido (T3), se obtuvo la mayor resistencia a la tensión (4267,81 N/cm²), porcentaje de elongación (70,63 %) y lastimetría (9,70 mm), que además de cumplir con las exigencias de calidad de cuero para calzado se procura el cuidado del ambiente al utilizar un curtiente vegetal.
- La estimación sensorial del cuero caprino demostró supremacía al utilizar mayores niveles de tanino híbrido sobre todo en lo que respecta a llenura, (4,75 puntos), finura de flor (4,75 puntos); mientras tanto que, la mayor redondez (4,5 puntos), se alcanzó al aplicar 4 % de tanino híbrido. Por lo tanto, se afirma que el material producido es muy suave, moldeable y sobre todo permite resaltar la belleza del grano del cuero.
- La evaluación económica estableció que al curtir con 6 % de tanino híbrido se logró la mayor relación beneficio / costo y que fue de 1,17; es decir que, por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 17 centavos lo que corresponde al 17 % de utilidad, que es muy beneficiosa al país que requiere incursionar en actividades que generen fuentes de trabajo, como es la industria del cuero para dotar a la fabricación de calzado de un material ecológico con muy buenas prestaciones.

V. RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda utilizar 6 % de tanino híbrido para alcanzar el enriquecimiento fibrilar de los cueros caprinos y elevar la clasificación del cuero destinado a la confección de calado masculino.
- Se recomienda utilizar el 6 % de tanino híbrido para fortalecer el tejido interfibrilar y que no se produzca ninguna rotura o desgarre en el momento de la confección o del uso diario.
- Utilizar 6 % de tanino híbrido; el mismo que, consigue que el producto final alcance la mayor aceptación de los jueces, con este sistema de curtición ecológica se podrá solucionar los dos problemas fundamentales de la industria del cuero; como es, la calidad del cuero y el cuidado ambiental.
- Se recomienda utilizar 6 % de tanino híbrido para lograr un mayor precio por decímetro cuadrado del cuero, al mejorar su clasificación, reflejado en el crecimiento de la empresa curtidora y con ello la económica no solo de la provincia sino del país.

VI. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 2005. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
2. ALTAMIRANO, W. 2017. Curtición de pieles ovinas con la combinación de *Caesalpinia Spinosa* (tara) más un tanino sintético. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 78-80.
3. ÁNGULO, A. 2007. Guía Empresarial del Medio Ambiente, Comisión Reindicación y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. 1a ed. Barcelona, España. sl. pp. 30 – 43.
4. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. sn. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 24 -52.
5. AUQUILLA, M. 2012. Curtición de pieles ovinas con tres niveles de glutaraldehídos en la obtención de cuero para marroquinería. Tesis de Grado. Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 80-85.
6. AZZARINI, M. 2013. Aspectos modernos de la producción caprina. 3a ed. Montevideo, Uruguay. Edit. Univ. de la República. pp. 67 – 69.
7. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
8. BERMEO, M. 2006. La importancia de aprender la tecnología del cuero. Bogotá, Colombia. Edit. Universidad Nacional de Colombia. pp. 28 - 34.
9. BELDA, A. 2006. Merinos precoces y razas afines en España. Madrid, España. Edit. Gráficas Valencia. pp 23 – 29.
10. BUXADÉ, C. 2006. Producción Caprina en Zootecnia bases de producción animal. Tomo VIII. Madrid-España. Edit. Mundo Prensa pp. 34 – 46.
11. ECUADOR. Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2016). Riobamba – Ecuador
12. ESCUDERO, P. 2016. Curtición de pieles de conejo con la utilización de diferentes niveles de curtiente vegetal mimosa para la obtención de cuero para encuadernación”. Tesis de grado. Carrera de Ingeniería

- en Industrias pecuarias. Facultad de ciencias pecuaria. ESPOCH. pp. 58 – 67.
13. CARRASCO, M. 2013. “Aplicación de un sistema de curtición mixta con la utilización de diferentes niveles de órgano-cromo en la obtención de cuero para calzado” Tesis de grado. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Facultad de ciencias pecuaria. ESPOCH. pp. 59 – 65.
 14. CASA COMERCIAL BAYER. 2007. Curtir, Teñir, Acabar. 2a ed. Munich Alemania. Edit. BAYER. pp 11 45, 53, 110.
 15. CANTERA, A. 2009. Efluentes de curtiembre Reutilización de los licores de pelambre, C.S. Buenos Aires, Argentina. presentado en el VI Congreso Latinoamericano de Químicos del Cuero. pp. 17.
 16. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
 17. CHASIQUIZA, C. 2014. Comparación de la curtición con extracto de polifenoles vegetales de *Caesalpinia Spinosa*, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 80-85.
 18. ESPAÑA. International Unión Physical Test. 2002. Norma Técnica IUP 6. Determinación de la resistencia al desgarre y a la tracción de los cueros.
 19. ESPAÑA. International Unión Physical Test. 2012. Norma Técnica IUP 8. Determinación del porcentaje de elongación.
 20. FRANKEL, A. 2009. Tecnología del Cuero. 3a ed. Barcelona, España. Edit. Basf. pp. 23 – 25.
 21. GARCÍA, G. 2006. Producción caprina. 1a ed. Santiago de Chile, Chile Edit. Universidad de Chile. pp. 30 – 36.
 22. GARCÉS, S. 2016. “COMPARACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE CURTIENTES PARA EL CURTIDO DE PIELES CAPRINAS”. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. pp. 41-43.
 23. GRUNFELD, A. 2008. Remojo de pieles lanares para doble faz. T.C. Andrés Montevideo-Uruguay. Edit. AUQTIC. Av. Italia. pp 62 – 71.
 24. HERFELD, H. 2004. Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. 2a ed. Rusia, Moscú Edit. Chemits. pp 157 – 173.

25. HEREDIA, Y. 2012. Obtención de Cuero Grabado con la Utilización de tres Niveles de Sintanes en Pielles Caprinas. Tesis para la obtención del título de Ingeniero en Industrias Pecuarias. ESPOCH. CIIP. Riobamba Ecuador. pp 32 – 39.
26. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
27. HIDALGO, L 2008. Escala de calificación de los cueros curtidos con diferentes niveles de tanino híbrido. ESPOCH, Riobamba
28. IZA, G. 2016. Combinación de dos curtientes vegetales en la curtición de pieles de cuy para confeccionar artículos de peletería media”. Tesis de grado. Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Facultad de Ciencias Pecuaria. ESPOCH. pp. 59 – 65.
29. JONES, C. 2002. Manual de Curtición Vegetal. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. American ediciones. pp. 32,53.
30. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pielles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 1, 5, 6, 8, 9,10.
31. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
32. LAMPARTHEIM, G. 2008. Curtición de pieles de animales domésticos. 1 a ed. Lima, Perú. Edit. El Inca pp. 52, 63, 96, 102, 123.
33. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp. 9, 11, 25, 26, 29.
34. MAYA, J. 2017. Curtición de piel caprina con la utilización de niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído para la obtención de cuero para calzado”. Tesis de Grado. ESPOCH. Facultad de Ciencias Pecuarias. pp. 32-34.
35. MORERA, J. 2007. Química técnica de la curtición. 1a. ed. Igualada, España. Edit CETI. pp 233 – 255.
36. PILAMUNGA, I. 2017. Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) y ácido oxálico. Tesis para obtener el título de ingeniero en industrias pecuarias. ESPOCH- FCP- CIIP. Riobamba- Ecuador.
37. RIVERO, A. 2001. Manual de Defectos en Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CIATEG A.C. pp 23 – 29.

38. RODRÍGUEZ, I. 2015. Obtención para cuero de calzado femenino utilizando tres niveles de taninos sintéticos en combinación con cromo en pieles caprinas. pp. 77-80.
39. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit. CETI. pp. 12, 45, 97,98.
40. SCHORLENMER, P. 2002. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. Edit. Limusa. pp. 19 ,26,45,52,54, 56.
41. STTOFÉL A. 2003. XV Simposio técnico de la industria del cuero. 5a ed. Baños, Ecuador. Edit. ANCE. pp. 23-51.
42. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Múnich, Italia. Edit. Interamericana. pp. 325- 386.
43. TRAUTMANN, A. 2009. Histología y Anatomía microscópica comparada de los animales domésticos. 2a ed. La Habana, Cuba. Edit. Instituto Cubano del Libro, Ciencia y Técnica, Pueblo y Educación. pp. 378-491.
44. VANVLIMERN, P. 2016. Procesos de curtición de las pieles caprinas. Recuperado el 10 de Octubre del 2017 en el sitio web: <http://www.coselsa.com>
45. WHITE, J. 2007. Treatment; Disposal Reuse, Metcalf & Eddy, 3a ed. Washington, USA. Edit. McGraw-Hill, Inc. pp. 475-578.
46. Yuste, N. 2002. Utilización de ligantes de partícula fina en el acabado de pieles finas. Barcelona, España. Edit. Albatros.

ANEXOS

Anexo 1: Resistencia a la tensión del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Niveles	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	2642,8 6	3076,9 2	2352,9 4	2933,3 3	2542,8 6	3230,7 7	2314,2 9	2440,0 0
5%	1578,9 5	2125,0 0	1858,8 2	2314,2 9	2346,6 7	2250,0 0	1811,1 1	2093,3 3
6%	4750,0 0	4633,3 3	3375,0 0	3786,6 7	4000,0 0	4723,0 8	5166,6 7	3707,6 9

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Tensión	24	0,83	0,82	14,82	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20880478,5	2	10440239,3	52,72	<0,0001
Niveles de tanino híbrido	20880478,5	2	10440239,3	52,72	<0,0001
Error	4158765,83	21	198036,47		
Total	25039244,4	23			
Test: Tuckey Alfa=0,05 DMS=560,84312					
Error: 198036,4680 gl: 21					
Niveles de tanino híbrido	Medias	n	E.E.		
4%	2691,75	8	157,34	b	
5%	2047,26	8	157,34	c	
6%	4267,81	8	157,34	a	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes(p<= 0,05)					

Anexo 2: Porcentaje de elongación del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

REPETICIONES								
Niveles	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	70,00	62,50	65,00	60,00	60,00	60,00	77,50	75,00
5%	40,00	42,50	62,50	72,50	67,50	40,00	52,50	65,00
6%	72,50	75,00	72,50	62,50	57,50	80,00	70,00	75,00

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Elongación	24	0,34	0,27	15,05	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	995,31	2	497,66	5,35	0,0132
Niveles de tanino híbrido	995,31	2	497,66	5,35	0,0132
Error	1952,34	21	92,97		
Total	2947,66	23			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,15171					
Error: 92,9688 gl: 21					
Niveles de tanino híbrido	Medias	n	E.E.		
5	55,31	8	3,41	B	
4	66,25	8	3,41	A	B
6	70,63	8	3,41	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p ≤ 0,05)					

Anexo 3: Lastometría del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

REPETICIONES								
Niveles	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	8,35	8,50	9,20	9,00	10,00	10,00	9,00	9,20
5%	9,30	10,00	10,00	7,80	8,10	9,40	8,80	8,20
6%	9,50	8,85	9,70	10,00	10,00	9,50	10,00	10,00

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Lastometría	24	0,22	0,14	6,95	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,39	2	1,2	2,88	0,0785
Niveles de tanino híbrido	2,39	2	1,2	2,88	0,0785
Error	8,72	21	0,42		
Total	11,11	23			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81206					
Error: 0,4152 gl: 21					
Niveles de tanino híbrido	Medias	n	E.E.		
4	9,16	8	0,23	A	
5	8,95	8	0,23	A	
6	9,7	8	0,23	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)					

Anexo 4: Llenura del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

REPETICIONES									
Niveles	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
4%	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	
5%	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	
6%	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Llenura	24	0,48	0,42	13,86	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,33	2	3,17	9,5	0,0012
Niveles de tanino híbrido	6,33	2	3,17	9,5	0,0012
Error	7	21	0,33		
Total	13,33	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72763					
Error: 0,3333 gl: 21					
Niveles de tanino híbrido	Medias	n	E.E.		
4	3,5	8	0,2	A	
5	4,25	8	0,2		B
6	4,75	8	0,2		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes(p<= 0,05)					

Anexo 5: Finura de flor del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Niveles	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00
5%	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	5,00
6%	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Finura de flor	24	0,43	0,37	17,11	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,58	2	3,79	7,77	0,003
Niveles de tanino híbrido	7,58	2	3,79	7,77	0,003
Error	10,25	21	0,49		
Total	17,83	23			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,88048					
Error: 0,4881 gl: 21					
Niveles de tanino híbrido	Medias	n	E.E.		
4	3,38	8	0,25	A	
5	4,13	8	0,25	A	B
6	4,75	8	0,25		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p ≤ 0,05)					

Anexo 6: Redondez del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

REPETICIONES								
Niveles	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00
5%	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00
6%	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00

t	N	R ²	R ² Aj	CV	
Redondez	24	0,76	0,73	13,34	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,58	2	8,29	32,4	<0,0001
Niveles de tanino híbrido	16,58	2	8,29	32,4	<0,0001
Error	5,38	21	0,26		
Total	21,96	23			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63760					
Error: 0,2560 gl: 21					
Niveles de tanino híbrido	Medias	E.E.			
4	4,5	0,18	A		
5	4,25	0,18	A		
6	2,63	0,18	B		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p <= 0,05)					

Anexo 7: Receta del proceso de ribera del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO	
w (22) kg	BAÑO	Agua	200	44	kg	Ambiente	30 min.	
Remojo		Tenso activo deja	1	0,22	kg			
		1 sachet de Cl	0,05	250	ml			
Botar baño								
Pelambre / Embadurnado	BAÑO	Agua	5	1,1	kg	40°C	3-4 horas	
		Ca (OH) ₂ (cal)	3	0,66	Kg			
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	2,5	0,55	kg			
		Yeso	1	0,22	kg			
Pesar pieles W= 28Kg								
w (28) kg	BAÑO	Agua	100	28	kg	Ambiente	20 min.	
Pelambre bombo		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0,4	0,112	kg			
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0,4	0,112	kg			
		Agua	50	14	kg			
		NaCl (sal)	0,5	0,14	kg			
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0,5	0,14	kg			
		Ca (OH) ₂ (cal)	1	0,28	kg			
		Ca (OH) ₂ (cal)	1	0,28	kg			
		Ca (OH) ₂ (cal)	1	0,28	kg			
		Ca (OH) ₂ (cal)	1	0,28	kg			
Reposo en bombo por 18 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 50 min.).								
Botar baño y pesar W= 32kg								
Descarnado	BAÑO	Agua	200	64	kg	Ambiente	30 min.	
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	100	32	kg	Ambiente	30 min.	
		Ca (OH) ₂ (cal)	1	0,32	kg			
Botar baño y pesar pieles W= 30,5kg								

Anexo 8: Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Proceso W (30,5 kg)	Oper.	Producto	%	Cantidad	g/kg	T°	Tiempo	
Desencalado		Agua	200	61	kg	30	60 min	
		Formiato de Sodio	0,2	0,061	kg			
		BOTAR BAÑO y PESAR PIELES W= 30,8 kg						
			Agua	100	30,8	kg	35	60 min
			NaHSO3 (Bisulfito de Na)	1	0,308	kg		
			Formiato de Sodio	1	0,308	kg		
Rendido		Rindente	0,1	0,0308	kg		60 min	
		Rindente	0,0				15 min	
		Rindente	2	0,00616	kg			
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	200	61,6	kg	bi e n t e	40 min	
Botar baño								
Piquelado I	BAÑO	Agua	60	18,48	kg	Ambiente	10 min	
		NaCl (sal)	10	3,08	kg			
		HCOOH1:10(A c. Fórmico)	1					
		1 parte (Diluida)		106	g		20 min	
		2 parte		106	g		20 min	
		3 parte		106	g		60 min	
		HCOOH1:10(A c. Fórmico)	0,6					
		1 parte (Diluida)		61,6	g		20 min	
		2 parte		61,6	g		20 min	
	3 parte		61,6	g	20 min			
	Botar baño							
Desengrase	BAÑO	Agua	100	31	kg	35	60 min.	
		Tenso activo	2	0,62	kg			
		deja	1	0,31	kg			
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	200	62	kg	35	30 min	
		Tenso activo	2	0,62	kg			
Lavado		H ₂ O	200	62	kg	ambi e n t e	20 min	
Botar baño								

Anexo 9: Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	En g/kg	T°	Tiempo	
Piquelado II	BAÑO	Agua	60	18,6	kg	Ambiente	20 min	
		NaCl (sal)	6	1,86	kg			
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	1					
		1 parte (Diluida)		103,33	g		20 min	
		2 parte		103,33	g		60 min	
		3 parte		103,33	g			
Rodar el bombo 30 min.								
Curtido		Quebracho	4%	1,24	kg		.	
		Dividido en 3 partes					60 min	
		1 parte +3,33H ₂ O		413,33	g		60 min	
		2 parte +3,33H ₂ O		413,33	g		60 min	
		3 parte +3,33H ₂ O		413,33	g		60 min	
	Rodar 3 horas							
		Ácido Fórmico 1/ 10	0,6					
		1 parte		62	g		20 min	
		2 parte		62	g		20 min	
		3 parte		62	g		60 min	
		Cromo	4%					
		Diluido 1/10H ₂ O y dividido en 3 partes		1240	g			
	Rodar 60 minutos							
		Basificante diluido 1/10	1					
		1 parte		103,33	g		1 hora	
2 parte			103,33	g		1 hora		
3 parte			103,33	g				
Lavar	Rodar 5 Horas							
	Agua	100	31	kg	70°C	30 min		
Botar Baño								
Perchar un día y Raspar Calibre 1,2 mm.								

Anexo 10: Receta para acabados en húmedo del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	g/kg	T°	Tiempo	
REMOJO	BAÑO	Agua	300	9	kg	25°C	40 min y reposo toda la noche.	
		Tenso activo (deja)	0,3	9	g			
		HCOOH (Ac. Fórmico)	0,2	6	g			
	Botar baño y pesar pieles W=7,8Kg							
Neutralizado	BAÑO	Agua	100	7,8	kg	25°C	30 min	
		detergente	0,1	7,8	g			
		Acido Fórmico	0,3	23,4	g			
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	200	15,6	kg	Ambiente	40 min	
Botar baño								
Recurtido	BAÑO	Agua	50	3,9	kg	50	60 min	
		Formiato de Sodio	4	312	g			
		Recurtiente Neutral	2	156	g			
		Recurtiente Acrílico	2	156	g			
		Tara	2	156	g			
Tinturado	BAÑO	Rellenante de Faldas R7	2	156	g	40	10 min.	
		Dispersante	1	78	g			
		Anilina (Pardo oscura)	3	234	g		40 min.	
Engrase	BAÑO	Agua	150	11,70	kg	70	60 min	
		Ester fosfórico	8	624	g			
		Parafina Sulfoclorada	4	312	g			
Fijar	BAÑO	HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	39	g	70	10 min.	
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	39	g		10 min.	
		Aceite Catiónico	1%	78	g		10 min	
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	200	15,6	kg	Ambiente	30 min.	
Botar baño								
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras) reposo 12 h.								
Secado y estacado								

Anexo 11: Receta para acabados en seco del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

PROCESO (6kg)	PRODUCTO	(%)		
ACABADO EN SECO	Prefondo CQ	350 partes	Mezclar	
	H2O	450 partes		
	Penetrante Butyl glicol	100 partes		
	Microligante M1	100 g		
	Penetrante Butyl glicol	100 g		
	Una aplicada en cruz reposo 12 a 24 horas.			
	Pigmento Amarillo ocre	417 g	Preparación del Pigmento o mezcla	
	Pardo rojizo	72 g		
	Pardo Oscuro	74 g		
	Amarillo cromo	37 g		
	Agua	400 g		
	Compacto Cobertura Plena Flor	375 g	Mezclar	
	Pigmento	200 g		
	Uretano PTJCA	25 g		
	Cera	50 g		
	H2O	350 g		
	2 aplicaciones. Reposo 24 horas. Luego Plancha a Temp 80° y 80atm de presión, retención 3 segundos. Al día siguiente aplicar una pistola en cruz para igualar el color y secar			
	Hidrolaca	300 g	Mezclar	
	H2O	650 g		
Tacto acuoso	50 g			
1 aplicación y secar				

Anexo 12: Receta del proceso de ribera del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	g/kg	T°	Tiempo
w (19) kg	BAÑO	Agua	200	38	kg	Ambiente	30 min.
Remojo		Tenso activo deja	1	0,19	kg		
		1 sachet de Cl	0,05	250	ml		
		Botar baño					
Pelambre por embadurnado	BAÑO	Agua	5	0,95	kg	40°C	3-4 horas
		Ca (OH)2 (cal)	3	0,57	Kg		
		Na2S (Sulfuro de Na)	2,5	0,475	kg		
		Yeso	1	0,19	kg		
Pesar pieles W= 25Kg							
w (25) kg	BAÑO	Agua	100	25	kg	Ambiente	20 min
Pelambre bombo		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	0,10	kg		
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	0,10	kg		
		Agua	50	12,5	kg		
		NaCl (sal)	0,5	0,125	kg		
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,5	0,125	kg		
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,25	kg		
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,25	kg		
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,25	kg		
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,25	kg		
Reposo en bombo por 18 horas (Cada hora girar 10 min Y descanso 50 min).							
Botar baño y pesar W= 30kg							
Descarnado	BAÑO	Agua	200	60	kg	Ambiente	30 min
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	100	30	kg	Ambiente	30 min
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,3	kg		
Botar baño y pesar pieles W= 28,5kg							

Anexo 13: Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Proceso W (28,5 kg)	Oper.	Producto	%	Cantida d	g/kg	T°	Tiempo			
Desencalado		Agua	200	57	kg	30	60 min			
		Formiato de Sodio	0,2	0,057	kg					
		BOTAR BAÑO y PESAR PIELES W= 28,5 kg								
		Agua	100	28,5	kg	35		60 min		
		NaHSO3 (Bisulfito de Na)	1	0,285	kg					
		Formiato de Sodio	1	0,285	kg					
Rendido		Rindente	0,1	0,0285	kg	60 min				
		Rindente	0,02	0,0057	kg					
		Botar baño								
		BAÑO	Agua	200	57		kg	Ambiente	40 min	
		Botar baño								
Piquelado I	BAÑO	Agua	60	17.10	kg	Ambiente	10 min			
		NaCl (sal)	10	2,85	kg					
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	1				95	g	20 min.	
		1 parte (Diluida)								
		2 parte								
		3 parte		95	g		20 min.			
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	0,6				57	g	20 min	
		1 parte (Diluida)								
		2 parte								
		3 parte								
Botar baño										
Desengrase	BAÑO	Agua	100	28,5	kg	35	60 min			
		Tenso activo deja	2	0,57	kg					
		Diésel	1	0,285	kg					
	Botar baño									
	BAÑO	Agua	200	57	kg	35	30 min			
Tenso activo deja		2	0,57	kg						
Lavado	H2O	200	28,5	Kg	Ambiente	20min				
Botar baño										

Anexo 14: Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	g/kg	T°	Tiempo	
Piquelado II	BAÑO	Agua	60	17,10	kg	Ambiente	20 min	
		NaCl (sal)	6	1,71	kg			
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	1					
		1 parte (Diluida)		95	g		20 min	
		2 parte		95	g			
		3 parte		95	g			
Rodar el bombo 30 min.								
Curtido		Quebracho	5%	1,14	kg		60 min	
		Dividido en 3 partes						
		1 parte +3,33H ₂ O		475	g			
		2 parte +3,33H ₂ O		475	g		60 min	
		3 parte +3,33H ₂ O		475	g		60 min	
	Rodar 3 horas							
			Ácido Fórmico 1/ 10	0,6				20 min
			1 parte		57	g		
			2 parte		57	g		
			3 parte		57	g		60 min
			Cromo Diluido 1/10H ₂ O y dividido en 3 partes	5%				1425
	Rodar 60 minutos							
			Basificante diluido 1/10	1				1 hora
			1 parte		95	g		
			2 parte		95	g		
3 parte				95	g			
Lavar		Rodar 5 Horas						
		Agua	100	28,5	kg	70°C	30 min	
Botar Baño								
Perchar un día y Raspar Calibre 1,2 mm.								

Anexo 15: Receta para acabados en húmedo d del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino hibrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	g/k g	T°	Tiempo
w (3) kg	BAÑO	Agua	30 0	9	kg	25°C	40 min y reposo toda la noche.
REMOJO		Tenso activo (deja)	0,3	9	g		
		HCOOH (Ac. Fórmico)	0,2	6	g		
Botar baño y pesar pieles W=7kg							
Neutralizado	BAÑO	Agua	10 0	7	kg	25°C	30 min
		Detergente	0,1	7	g		
		Acido Fórmico	0,3	21	g		
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	20 0	14	kg	Ambiente	40 min.
Botar baño							
Recurtido	BAÑO	Agua	50	3,5	kg	50	60 min.
		Formiato de Sodio	4	280	g		
		Recurtiente Neutral	2	140	g		
		Recurtiente Acrílico	2	140	g		
		Tara	2	140	g		
Tinturado	BAÑO	Rellenante de Faldas R7	2	140	g	40	10 min
		Dispersante	1	70	g		
		Anilina (Pardo rojiza)	3	210	g		40 min
Engrase	BAÑO	Agua	15 0	10,50	kg	70	60 min
		Ester fosfórico	8	560	g		
		Parafina Sulfoclorada	4	280	g		
Fijar	BAÑO	HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	3,5	g	70	10 min
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	3,5	g		10 min
		Aceite Catiónico	1%	70	g		10 min
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	20 0	14	kg	Ambiente	30 min
Botar baño							
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras) reposo 12 h.							
Secado y estacado							

Anexo 16: Receta para acabados en seco del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

PROCESO (6 kg)	PRODUCTO	(%)		
Acabado en seco	Prefondo CQ	350 partes	Mezclar	
	H2O	450 partes		
	Penetrante Butyl glicol	100 partes		
	Microligante M1	100 g		
	Penetrante Butyl glicol	100 g		
	Una aplicada en cruz reposo 12 a 24 horas.			
	Pigmento Pardo rojizo	417 g	Preparación del Pigmento o mezcla	
	Pardo Oscuro	107 g		
	Amarillo ocre	198 g		
	Agua	400 g		
	Compacto Cobertura Plena Flor	375 g	Mezclar	
	Pigmento	200 g		
	Uretano PTJCA	25 g		
	Cera	50 g		
	H2O	350 g		
	2 aplicaciones. Reposo 24 horas. Luego Plancha a Temp 80° y 80atm de presión, retención 3 segundos. Al día siguiente aplicar una pistola en cruz para igualar el color y secar			
	Hidrolaca	300 g	Mezclar	
	H2O	650 g		
	Tacto acuoso	50 g		
	1 aplicación y secar			

Anexo 17: Receta del proceso de ribera del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	g/kg	T°	Tiempo
w (20) kg	BAÑO	Agua	200	40	kg	Ambiente	30 min.
Remojo		Tenso activo deja	1	0,2	kg		
		1 sachet de Cl	0,05	250	ml		
		Botar baño					
Pela mbre o Por embadurnado	BAÑO	Agua	5	1	kg	40°C	3-4 horas
		Ca (OH)2 (cal)	3	0,60	Kg		
		Na2S (Sulfuro de Na)	2,5	0,50	kg		
		Yeso	1	0,20	kg		
	Pesar pieles W= 26Kg						
w (26) kg	BAÑO	Agua	100	26	kg	Ambiente	20 min
Pelambre bombo		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	0,104	kg		
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	0,104	kg		
		Agua	50	13	kg		
		NaCl (sal)	0,5	0,13	kg		
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,5	0,13	kg		
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,26	kg		
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,26	kg		
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,26	kg		
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,26	kg		
Reposo en bombo por 18 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 50 min.).							
Botar baño y pesar W= 30kg							
Descarnado	BAÑO	Agua	200	60	kg	Ambiente	30 min.
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	100	30	kg	Ambiente	30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,30	kg		
Botar baño y pesar pieles W= 32,5kg							

Anexo 18: Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

Proceso W (32,5 kg)	Oper.	Producto	%	Cantidad	g/kg	T°	Tiempo			
Desencalado		Agua	200	65	kg	30	60 min			
		Formiato de Sodio	0,2	0,065	kg					
		BOTAR BAÑO y PESAR PIELES W= 32,5 kg								
		Agua	100	32,5	kg	35		60 min		
		NaHSO ₃ (Bisulfito de Na)	1	0,325	kg					
		Formiato de Sodio	1	0,325	kg					
Rendido		Rindente	0,1	0,0325	kg		60 min			
		Rindente	0,02	0,0065	kg		15 min			
		Botar baño								
		BAÑO	Agua	200	65		kg	Ambiente	40 min	
		Botar baño								
Piquelado I	BAÑO	Agua	60	19,50	kg	Ambiente	10 min			
		NaCl (sal)	10	3,25	kg					
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	1				20 min			
		1 parte (Diluida)		108,33	g					
		2 parte		108,33	g					
		3 parte		108,33	g		60 min			
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	0,6				20 min			
		1 parte (Diluida)		65	g					
		2 parte		65	g					
		3 parte		65	g					
		Botar baño								
Desengrase	BAÑO	Agua	100	32,5	kg	35	60 min			
		Tenso activo deja	2	0,65	kg					
		Diésel	1	0,325	kg					
	Botar baño									
	BAÑO	Agua	200	65	kg	35	30 min			
		Tenso activo deja	2	0,65	kg					
Lavado	H ₂ O	200	65	kg	Ambiente	20 min				
Botar baño										

Anexo 19: Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.:

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	En g/kg	T°	Tiempo				
Piquelado II	BAÑO	Agua	60	19,50	kg	Ambiente	20 min.				
		NaCl (sal)	6	1,95	kg						
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	1								
		1 parte (Diluida)		108,33	g		20 min				
		2 parte		108,33	g		60 min				
		3 parte		108,33	g						
Rodar el bombo 30 min.											
Curtido		Quebracho	6%	1,95	kg		.				
		Dividido en 3 partes					60 min				
		1 parte +3,33H ₂ O		650	g						
		2 parte +3,33H ₂ O		650	g						
		3 parte +3,33H ₂ O		650	g		60 min				
	Rodar 3 horas										
			Ácido Fórmico 1/ 10	0,6							
			1 parte		65	g		20 min			
			2 parte		65	g		20 min			
			3 parte		65	g		60 min			
			Cromo	6%							
			Diluido 1/10H ₂ O y dividido en 3 partes		1950	g					
			Rodar 60 minutos								
				Basificante diluido 1/10	1						
					1 parte			108,33	g	1 hora	
2 parte						108,33		g	1 hora		
3 parte		108,33			g						
Lavar	Rodar 5 Horas										
		Agua	100	32,5	kg	70°C	30 min				
Botar Baño											
Perchar un día y Raspar Calibre 1,2 mm.											

Anexo 20: Receta para acabados en húmedo del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tanino híbrido para la obtención de cuero para calzado masculino.

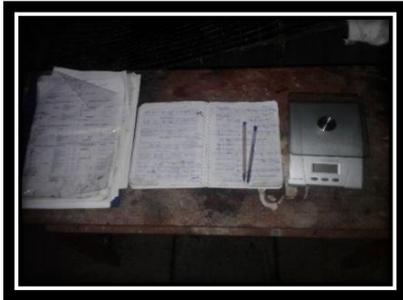
Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	g/kg	T°	Tiempo
w (5,20) kg	BAÑO	Agua	300	15,6	kg	25°C	40 min y reposo toda la noche.
REMOJO		Tenso activo (deja)	0,3	156	g		
		HCOOH (Ac. Fórmico)	0,2	10,4	g		
		Botar baño y pesar pieles W=13,20					
Neutralizado	BAÑO	Agua	100	13,20	kg	25°C	30 min
		detergente	0,1	13,20	g		
		Acido Fórmico	0,3	39,6	g		
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	200	26,4	kg	Ambiente	40 min
Botar baño							
Recurtido	BAÑO	Agua	50	6,60	kg	50	60 min
		Formiato de Sodio	4	528	g		
		Recurtiente Neutral	2	264	g		
		Recurtiente Acrílico	2	264	g		
		Tara	2	264	g		
Tinturado	BAÑO	Rellenante de Faldas R7	2	264	g	40	10 min
		Dispersante	1	132	g		40 min.
		Anilina (Negra)	3	396	g		
Engrase	BAÑO	Agua	150	19,80	kg	70	60 min
		Ester fosfórico	8	1056	g		
		Parafina Sulfoclorada	4	528	g		
Fijar	BAÑO	HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	66	g	70	10 min
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	66	g		10 min
		Aceite Catiónico	1%	132	g		10 min
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	200	26,4	kg	Ambiente	30 min
Botar baño							
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras) reposo 12 h.							
Secado y estacado							

Anexo 21: Receta para acabados en seco de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 6% de Tanino Híbrido.

PROCESO (6 kg)	PRODUCTO	(%)		
Acabado en seco	Prefondo CQ	350 partes	Mezclar	
	H2O	450 partes		
	Penetrante Butyl glicol	100 partes		
	Microligante M1	100 g		
	Penetrante Butyl glicol	100 g		
	Una aplicada en cruz reposo 12 a 24 horas.			
	Pigmento Negro	400 g	Preparación del Pigmento o mezcla	
	Complejo metálico	50 g		
	Cera	5 g		
	Agua	545 g		
	Compacto Cobertura Plena Flor	375 g	Mezclar	
	Pigmento	200g		
	Uretano PTJCA	25 g		
	Cera	50 g		
	H2O	350 g		
	2 aplicaciones. Reposo 24 horas. Luego Plancha a Temp 80° y 80atm de presión, retención 3 segundos. Al día siguiente aplicar una pistola en cruz para igualar el color y secar			
	Hidrolaca semibrilo	300 g	Mezclar	
	H2O	650 g		
	Tacto acuoso	50 g		
	1 aplicación y secar			

Anexo 22: Evidencia del Trabajo de Campo de la investigación del cuero caprino, curtido con diferentes niveles de tanino híbrido (4,5,6 %), para la obtención de cuero para calzado masculino.

Equipos y materiales:



Balanza, mandil, guantes, gafas, mascarilla, esfero y cuaderno de apuntes.

Recepción de la piel:



Recepción y pesaje de las pieles caprinas

PROCESO DE RIBERA:

Remojo



Pelambre por embadurnado



Calero



Desencalado



Piquelado y Curtido



Perchado (una noche) y raspado (calibre 1.6mm)



Pesaje, Rehumectado, Neutralizado y Lavado (Acabados en húmedo)



Recurtido y Tinturado



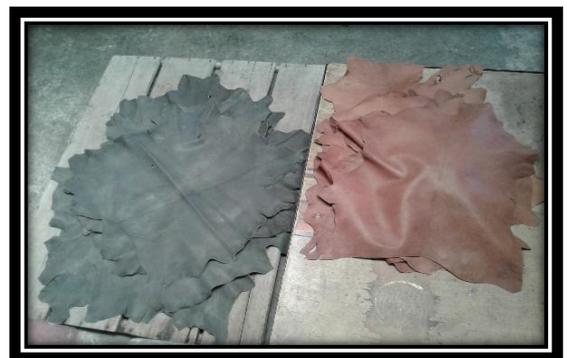
Perchado, reposo (12Horas)



Secado y estacado (Toggling T°20-25°C 1 hora)



Rebajado y Medido (pies cúbicos)



Preparación de los colores, pigmentos (color miel, pardo rojizo, y negro)



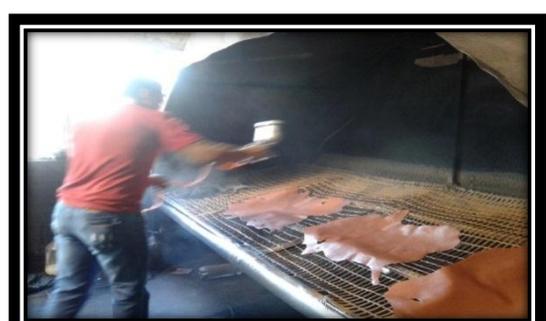
Sistema de aplicación por pulverización a soplete



Prensado ($T^{\circ}=80^{\circ}\text{C}$; presión=100atm; retención = 3 segundos)



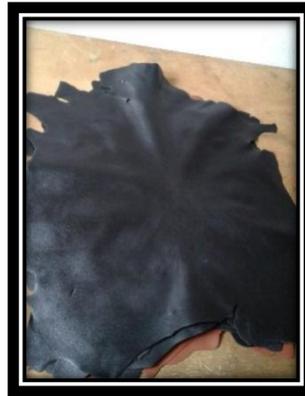
Sistema de pulverización (a Soplete 2 pasadas)



Secado



Quizz Play



Pruebas físicas (tensión, elongación, lastimetría)





13

TL		F		F		F	
W	D	W	D	W	D	W	D
1	158	0.24	0.04	1	215	0.24	0.04
2	158	0.24	0.04	2	215	0.24	0.04
3	158	0.24	0.04	3	215	0.24	0.04
4	158	0.24	0.04	4	215	0.24	0.04
5	158	0.24	0.04	5	215	0.24	0.04
6	158	0.24	0.04	6	215	0.24	0.04

TL

W	D	W	D
1	158	0.24	0.04
2	158	0.24	0.04
3	158	0.24	0.04
4	158	0.24	0.04
5	158	0.24	0.04
6	158	0.24	0.04

F

W	D	W	D
1	158	0.24	0.04
2	158	0.24	0.04
3	158	0.24	0.04
4	158	0.24	0.04
5	158	0.24	0.04
6	158	0.24	0.04

F

W	D	W	D
1	158	0.24	0.04
2	158	0.24	0.04
3	158	0.24	0.04
4	158	0.24	0.04
5	158	0.24	0.04
6	158	0.24	0.04

Pruebas Sensoriales (Llenura, Redondez, Finura de flor)



Confección del artículo (zapato masculino)

Patronaje y modelado



PRESENTACIÓN ARTÍCULO FINAL (Zapatos 100% cuero de cabra)

