



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

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO MECÁNICO DE UNA
PIGMENTADORA PARA LA APLICACIÓN DE LOS ACABADOS DEL CUERO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
Previa a la obtención del título de
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

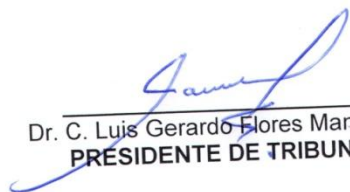
AUTORES

**MONICA MARICELA COQUINCHE CHIMBO
HOLGER JAIRO SHIGUANGO TANGUILA**


RIOBAMBA – ECUADOR

2016


El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal



Dr. C. Luis Gerardo Flores Mancheno.
PRÉSIDENTE DE TRIBUNAL



Ing. M.C. Edwin Dario Zurita Montenegro.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN



ING. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.
ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 17 de Marzo del 2016.

DECLARACIÓN DE AUTENTIDAD

Yo, **MONICA MARICELA COQUINCHE CHIMBO** con C. I. **150090502-9**, declaro que el presente trabajo de titulación **"IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO MECÁNICO DE UNA PIGMENTADORA PARA LA APLICACIÓN DE LOS ACABADOS DEL CUERO"**. Es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 17 de Marzo de 2016



Monica Coquinche
150090502-9

DECLARACIÓN DE AUTENTIDAD

Yo, **HOLGER JAIRO SHIGUANGO TANGUILA**, con C. I. **150086546-2**, declaro que el presente trabajo de titulación "**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO MECÁNICO DE UNA PIGMENTADORA PARA LA APLICACIÓN DE LOS ACABADOS DEL CUERO**". Es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 17 de Marzo de 2016



Holger Shiguango

150086546-2

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis queridos padres Rosa y Raúl, por su gran apoyo y confianza que me han brindado en todo lo necesario, para cumplir mis objetivos como persona profesional.

A mi hermana Fanny, que siempre ha estado ahí para mí, brindándome su apoyo incondicional.

A mi querido novio Lenín López, por su confianza, su sacrificio y esfuerzo y ante todo por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión, cariño y amor.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Gracias a todos.

Mónica

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A la ESPOCH, y a la FCP, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mis padres, que con su demostración ejemplar me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mis hermanos y hermanas, por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos.

A mi hermana Fanny, por ser una gran amiga, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos, que se me han presentado a lo largo de mi vida.

Agradezco especialmente a mi novio Lenín López, que durante estos años de carrera ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar, gracias por su amor incondicional y por su ayuda en mi proyecto.

A la familia Ocaña Patarón, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

Gracias a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Mónica

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con mucho cariño y amor.

A mis padres principalmente que han estado conmigo en todo momento. Gracias por el apoyo incondicional papi y mami, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, a pesar de que hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome, brindándome sus consejos, comprensión y amor incondicional. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos. Por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén a mi lado. Los quiero mucho de todo corazón por ser su único hijo, aquí está el fruto de lo que ustedes un me dieron que ahora es una realidad.

A mis hermanas Adriana, Elisa, Tatiana, Jali y a mi novia Tania que son personas importante en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado.

A mis compañeros por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos inolvidables, con quienes he pasado muchas desveladas, gracias por ser mis amigos y recuerden que siempre les llevare presente.

A todos mis familiares, abuelita, tíos, tías, sobrinos, primos, cuñados que de alguna forma supieron darme un apoyo moral para continuar mi camino.

Holger

AGRADECIMIENTO

En primer lugar mi gratitud a la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Facultad de ciencias pecuarias, de la prestigiosa Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme sus puertas y brindarme sus conocimientos.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, inculcándome siempre la puntualidad, la responsabilidad y sobre todo la solidaridad.

Holger

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Fotografías	x
Lista de Anexos	xi
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. TRANSFORMACIÓN DE LA PIEL EN CUERO	3
1. <u>Conservación de la piel</u>	4
2. <u>Procesos de ribera de las pieles</u>	7
3. <u>Descarnado</u>	8
4. <u>Desencalado y purga enzimática</u>	8
5. <u>Piquelado</u>	9
6. <u>Precurtición y curtido</u>	10
7. <u>Rebajado</u>	11
8. <u>Recurtido - neutralizado - teñido - engrase</u>	12
9. <u>Secado y humectado</u>	13
10. <u>Medición y raspado</u>	14
11. <u>Teñido</u>	15
B. EL ACABADO DEL CUERO	19
1. <u>Impregnaciones o pre-fondos</u>	20
2. <u>Fondos</u>	21
3. <u>Capas intermedias</u>	21
4. <u>Capas de efectos o contraste</u>	22
5. <u>Top, laca o apresto</u>	23
C. TIPOS DE ACABADOS	24
1. <u>Acabados abrillantables</u>	25
2. <u>Acabados termoplásticos</u>	25
3. <u>Acabado pura anilina y seminalina</u>	26
4. <u>Acabado pigmentado</u>	27
5. <u>Acabado tipo charol y acabado tipo transfer</u>	27

6.	<u>Acabados especiales para empeine</u>	28
7.	<u>Acabado de estampación</u>	29
8.	<u>Acabado del cuero vegetal</u>	29
9.	<u>Acabado de pieles tipos nubuck, ante y serraje afelpado</u>	30
10.	<u>Acabado de la piel de cordero tipo ante-lana</u>	30
D.	APLICACIÓN DE ACABADOS	31
E.	MÁQUINAS DE APLICAR LOS ACABADOS	33
1.	<u>Pigmentadoras de sopletes</u>	34
a.	Sopletes de pulverización	34
2.	<u>Máquina de rodillos</u>	37
3.	<u>Máquina de imprimir</u>	38
4.	<u>Máquina de cortina</u>	39
F.	COMPONENTES DE UNA MAQUINA PIGMENTADORA PARA CUERO	41
1.	<u>Pistola</u>	43
2.	<u>Banda transportadora</u>	46
3.	<u>Sistema de transmisión por cadenas</u>	48
a.	Análisis cinemático	49
4.	<u>Motor</u>	51
5.	<u>Sistemas de rodillos</u>	52
6.	<u>Bastidores</u>	53
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	55
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	55
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	55
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	56
1.	<u>Materiales</u>	56
2.	<u>Equipos</u>	57
C.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	57
D.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	58
1.	<u>Físicas</u>	58
2.	<u>Sensoriales</u>	58
E.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	58
F.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	58

1.	<u>Construcción de la pigmentadora</u>	59
G.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	62
1.	<u>Resistencias físicas</u>	62
a.	Resistencia a la tensión	62
1.)	Procedimiento	64
b.	Porcentaje de elongación	67
c.	Resistencia a la abrasión en seco del acabado	68
2.	<u>Calificaciones sensoriales</u>	70
a.	Tacto del cuero	70
b.	Poder de cobertura	70
c.	Homogeneidad del acabado	70
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	71
A.	DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO	71
1.	<u>Características Técnicas</u>	71
2.	<u>Calculo del caudal en el orificio</u>	71
a.	Calculo de la velocidad	71
b.	Calculo del caudal en el orificio	73
3.	<u>Calculo del caudal</u>	73
a.	Calculo del área	73
b.	Calculo del tiempo de residencia	74
c.	Calculo del volumen de la pigmentadora	74
d.	Cálculo del caudal en la tubería de la pigmentadora	74
4.	<u>Cálculo del caudal en la pigmentadora</u>	75
5.	<u>Cálculo del rendimiento de la tubería de la pigmentadora</u>	75
a.	Cálculo de la entalpia en un punto específico	75
b.	Cálculo de la entalpia de salida	76
c.	Cálculo del rendimiento de las tuberías	77
8.	<u>Cálculo de la potencia del compresor</u>	77
a.	Cálculo de la presión máxima	77

b.	Cálculo del trabajo del compresor	78
9.	<u>Cálculo de la eficiencia</u>	79
B.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS PIGMENTADOS EN EL LABORATORIO DE CURTICIÓN DE PIELES	79
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	79
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	82
3.	<u>Resistencia a la abrasión en seco</u>	84
C.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS PIGMENTADOS EN EL LABORATORIO DE CURTICIÓN DE PIELES COMPARANDO PIELES CURTIDAS CON CROMO vs. CURTIENTE VEGETAL	88
1.	<u>Tacto</u>	88
2.	<u>Poder de Cobertura</u>	92
3.	<u>Homogeneidad</u>	94
D.	MANUAL DE PROCEDIMIENTO DEL PROTOTIPO MECÁNICO	97
1.	<u>Precauciones de seguridad específicas para pistolas de pintar</u>	100
2.	<u>Procedimiento de limpieza</u>	
D.	<u>MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA PIGMENTADORA</u>	103
F.	PROYECCIÓN ECONÓMICA	104
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	106
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	107
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	108
	ANEXOS	

RESUMEN

En el Laboratorio de Curtición de Pieles de la FCP de la ESPOCH, se realizó la implementación del prototipo mecánico para la aplicación de los acabados del cuero utilizando como unidades experimentales 4 cueros curtidos al vegetal y 4 al cromo. Los resultados indican que la implementación de la pigmentadora surge de la necesidad de fomentar la estandarización del acabado en seco, está compuesta por una bancada con rodillos que permiten el avance del cuero mientras que las tres toberas esparcen la pintura sobre el mismo que pasa lentamente debajo de dichos chorros de pintura, reduciendo el tiempo de aplicación del acabado, con la ventaja de formar una cortina de pintura uniforme. Una vez instalado el prototipo mecánico se procedió a su validación a través de pruebas de cueros de diferente curtición las cuales determinaron resistencias físicas que superaron con las exigencias de calidad del cuero, y calificaciones sensoriales excelentes y que son indicativos de que las capas del acabado han sido adecuadamente atomizadas en la totalidad de la superficie del cuero. El equipo opera con una alimentación de 220V, línea trifásica, la alimentación principal se entrega al motor-reductor, el mismo que es totalmente cerrado. La eficiencia del equipo, fue del 83%, valor alto, si se considera que fue construido con mano de obra y materia prima nacional, confirmando la competitividad tecnológica que dispone nuestro país. El costo de la construcción de la pigmentadora fue de 2900 dólares; que al ser comparado con maquinaria de origen internacional es más bajo.

ABSTRACT

The implementation of the mechanical prototype for the leather finish application was made in the Laboratory of tanning of skins of the Animal Science Faculty (ASF) of the ESPOCH using as experimental units four vegetable tanned leathers and four chrome tanned leathers. The results show that the use of the dyeing machine arises from the need to promote the standardization of dry treatment; it is composed by a roller table that allows the advance of the leather while three nozzles spread the painting on the same one that is moved slowly under the above mentioned painting jets, reducing the finishing time, with the advantage of forming a uniform paint curtain. Once installed the mechanical prototype was conducted its validation through testing of different tanning leathers which determined physical resistances that exceeded the requirements of leather quality, and excellent sensory ratings that are indicative that the finishing layers have been properly atomized in the leather total surface. The equipment operates with a 220 V, three-phase supply, the main supply is awarded to the reduction motor, the same one that is closed completely. The equipment efficiency was 85%, high value, considering it was built with local labor and national raw materials, confirming the technological competitiveness that our country has. The cost of the construction of the Dyeing Machine was \$ 2700; that compared with international machinery is lower.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	NÚMERO DE DIENTES.	51
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	55
3.	ESPECIFICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL CUERO.	64
4.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PIGMENTADORA.	72
5.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS PIGMENTADOS EN EL LABORATORIO DE CURTICIÓN DE PIELESCOMPARANDO PIELES CURTIDAS CON CROMO vs. CURTIENTE VEGETAL.	77
6.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS PIGMENTADOS EN EL LABORATORIO DE CURTICIÓN DE PIELESCOMPARANDO PIELES CURTIDAS CON CROMO vs. CURTIENTE VEGETAL.	85
7.	COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL PROTOTIPO MECÁNICO PIGMENTADORA DISEÑADA E IMPLEMENTADA PARA EL LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES.	104

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Flujograma del proceso de curtiembre de las pieles.	6
2.	Diferentes tonalidades del cuero.	17
3.	Pintura con felpa manual.	32
4.	Principio de trabajo de aparatos de pistola aerográfica.	35
5.	Esquema soplete Air-less.	36
6.	Principio de trabajo de la máquina de cortina.	40
7.	Pistola para la aplicación de los acabados.	45
8.	Sistema de transmisión por cadena.	49
9.	Corte de la probeta de cuero.	62
10.	Troquel para realizar el corte de la probeta para el análisis de la resistencia a la tensión.	63
11.	Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia al frote en seco.	63
12.	Equipo para medir el calibre del cuero.	65
13.	Medición de la longitud inicial del cuero.	65
14.	Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.	66
15.	Encendido del equipo.	66
16.	Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.	67
17.	Evaluación de la resistencia a la tensión de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal.	79
18.	Evaluación del porcentaje de elongación de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con cromo vs. curtiente vegetal.	81
19.	Evaluación de la resistencia a la abrasión de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal.	83
20.	Evaluación del tacto de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal.	87

21. Evaluación del poder de cobertura de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal. 89
22. Evaluación de la homogeneidad de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal. 91

LISTA DE FIGURAS

N°		Pág.
1.	Movimiento de la cadena sobre la rueda dentada.	50
2.	Bastidores para un prototipo mecánico.	53

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

N°		Pág.
1.	Pigmentadora de la facultad de Ciencias Pecuarias.	61

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.
2. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.
3. Resistencia a la abrasión de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.
4. Tacto de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.
5. Poder de cobertura de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.
6. Homogeneidad de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.
7. Planos del prototipo mecánico pigmentadora.
8. Manual del prototipo mecánico pigmentadora.

I. INTRODUCCIÓN

El acabado del cuero es un conjunto de operaciones que se realizan después de la tintura, engrase y secado. Los objetivos del acabado son aumentar las propiedades y clasificación del material curtido, con el acabado se puede conferir al cuero determinadas características tales como: coloración, tacto, uniformidad, brillo, solidez, duración y elegancia, resaltando su belleza natural. Se entiende por máquinas para la aplicación de acabados a aquellos aparatos que sirven para aplicar a la superficie del cuero las preparaciones del acabado y se puede mencionar felpas, diversos tipos de pigmentadoras de pistola aerográfica, máquinas de rodillo y de pistola entre otras. La manera en que se aborda la disposición para llevar a cabo la producción, acelera el tiempo de proceso y reduce drásticamente la manipulación de la piel en el área de producción; es posible que aprendamos algo más por parte de las industrias de la ingeniería para mejorar aún más la fluidez en los procesos.

El diseño, construcción e implementación de un prototipo mecánico de una pigmentadora para la aplicación de los acabados del cuero estará equipada con sistemas de control electrónicos o computarizados que minimizan los desperdicios de los productos acabados. Esto se consigue planificando el área concreta de cada trozo de piel que pasa a través de la máquina para hacer posible que el acabado se aplique exactamente sobre la superficie de la piel y con un mínimo de rociada extra en los bordes. El ahorro de los costes está asociado con el ahorro en la cantidad de recubrimiento que es utilizada por la máquina, así como la reducción de tiempo para el mantenimiento y limpieza de esta.

Las máquinas también están equipadas con líneas de fluido dual que envían la mezcla de acabado desde la bomba a dos juegos de pistolas individuales montadas sobre el mismo eje. Esto facilita que los cambios sean más rápidos, por ejemplo, si tenemos diferentes tonalidades, una de las líneas puede ser utilizada para un color en concreto mientras que la otra se puede utilizar para trabajar con varios colores. Esto también brinda la oportunidad de utilizar equipamientos para diferente viscosidad, adición del agente del flujo y selección de los componentes

que fluyen bien y permiten el recubrimiento. Para el diseño del prototipo mecánico se han probado varias alternativas que resulten beneficiosas no solo en el rubro económico sino más bien en el aspecto de cuidado del medio ambiente ya que la aplicación tradicional involucro gasto y desperdicio de pintura que resulta muy contaminante para los residuos sólidos y líquidos de las curtiembres.

La legislación ambiental del Ecuador (TULAS); en los actuales momentos se encuentra encaminada hacia la protección del medio ambiente y especialmente se va direccionada a aquellas industrias en las cuales se utilizan productos poliuretánicos, lacas, top, aprestos ya que son muy difíciles de degradación y su efecto no es mitigable por lo tanto se han diseñado muchas tecnologías limpias que pueden minimizar residuos, sin embargo la que más se debería aplicar es la técnica end of pipe es decir al final del tubo, que se refiere en la presente investigación a evitar el desperdicio de pintura, derrames de gases y otros, por lo cual los objetivos planteados para la presente investigación fueron:

- Diseñar un prototipo mecánico para la aplicación de los acabados del cuero de acuerdo a las necesidades del laboratorio de curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias.
- Construir una pigmentadora con materiales de óptima calidad, aplicando tecnología y mano de obra de nuestro país para la aplicación uniforme de las capas de acabados de los cueros.
- Implementar un prototipo mecánico para pigmentar los cueros en el laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.
- Evaluar la eficiencia de la máquina para la aplicación de acabados a través de pruebas piloto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. TRANSFORMACIÓN DE LA PIEL EN CUERO

Adzet, J. (2005), menciona que se conoce como cuero a la piel de origen animal luego de haber sido sometida a un proceso de curtido, el cual le permite una duración prolongada. El curtido también abarca el acabado del cuero para que pueda ser utilizado a su vez en otras industrias como la del calzado, ropa, muebles, automóviles y marroquinería, por mencionar solo algunos de sus usos. Se puede decir que el cuero es un subproducto de las industrias cárnica y láctea, ya que utiliza la piel que, de no ser por el tratamiento recibido en el curtido, estaría destinada a su eliminación a través de la incineración. Del procesado del cuero también se benefician otras industrias adyacentes como la de alimentos para animales, la industria química y la de los fertilizantes.

Artigas, M. (2007), señala que la obtención de cuero, que constituye las más antigua de las aplicaciones de las industrias textiles, se fundamenta siempre en la necesidad de proteger la piel de los animales del endurecimiento y de la putrefacción. El cuero sirvió al principio solamente para nuestros vestidos y cada vez más constituía una materia sin la cual nuestra vida no podía imaginarse. Cada vez adquiriría mayor importancia el cuero para vestiduras, como por ejemplo, para zapatos guantes y parecidas clases de objetos de cuero, así como también otros objetos como sillas, bolsos de mano, cofres, etc. En muchos artículos industriales, como correas de impulsión, partes de vehículos, por ejemplo, fuelles que antes eran de cuero, han sido sustituidos en la actualidad por otros productos, como caucho, plásticos, etc. Los plásticos son utilizados muchas veces en lugar del cuero porque son más económicos y muchas veces apropiados para determinados objetos especiales. Pero nada alcanza con las propiedades de uso universal y la belleza del cuero noble. Se cree que el desarrollo de la industria del cuero fue principalmente el resultado de descubrimientos empíricos, puesto que ha sido solamente en época reciente cuando se ha expresado en lenguaje químico algo de la teoría de la preparación y curtido de cuero. El proceso del cromo ha acelerado enormemente la operación de curtir, aumentando también la

resistencia del producto. Mientras que el curtido vegetal es empleado de modo muy general y es de tardío proceso.

Soler, J. (2008), señala que los animales de los cuales se pueden obtener pieles para su transformación en cuero son muy variados, y en algunos casos su producción puede ser ilegal al tratarse de animales en peligro de extinción o de zonas protegidas. Las pieles de uso más generalizado son las de origen vacuno y ovino, ya que se trata de animales criados a gran escala. El proceso de curtido de las pieles hasta su transformación en cuero es un proceso largo y complejo que comprende muchas etapas y distintas localidades que van desde la crianza del animal, pasando por el matadero hasta llegar a la curtiembre, lugar en el que se realiza el acabado del cuero.

1. Conservación de la piel

Según <http://www.tecnicasdecueroelerizorojo.com>.(2015), toda piel, una vez retirada del tronco del animal, pasa inmediatamente a un estado de tremenda labilidad, si no se toma una medida inmediata para deshidratar esa piel que está recubierta de gérmenes que producen en pocas horas la autólisis de esa piel. Si no se le somete a algún tratamiento que evite la hidrólisis de las proteínas que la componen, la piel estará perdida. La parte externa del animal tenía defensas hacia el exterior, es por lo tanto la parte de la piel que sucumbe lentamente al ataque de los microorganismos.

- La deshidratación más rápida y sencilla sería la de secar ese cuero bien estirado. Para esto el cuero debe haber sido cuereado correctamente, de manera que al extenderlo sobre el suelo quede más o menos plano. Se debe levantar la piel del suelo con estacas permitiendo que el aire pase por arriba y por debajo. En la práctica, sucede que no existen establecimientos con lugar suficiente para estirar todos los cueros vacunos que se producen. En general el cuero que no ha sido secado en forma correcta, es una piel menospreciada ya que es difícil obtener un buen producto de ella. Un cuero conservado

correctamente por desecación, o sea, bien estirado y puesto a secar enseguida de haber sido cuereado, da un producto igual que si hubiese sido salado.

- Con respecto a la descomposición: la acción proteolítica, o sea, la acción de descomposición de la proteína del colágeno del cuero, comienza por la penetración de los microorganismos del lado carne. A las 5 horas de haber sido cuereado comienza por un ataque de las células que rodean las glándulas sudoríparas (ya sean glándulas que contienen agua, medio necesario para que actúen los microorganismos). A las 11 horas todo el tejido se ve atacado, excepto el elástico y el muscular, que a las 24 horas empieza a mostrar síntomas evidentes de descomposición.
- El efecto que produce una mala conservación todos los curtidores la han conocido: se producen ataques del lado carne, que descomponen grandes zonas, sólo le queda la parte de la dermis y algo de Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Agroindustrial 6 tejido reticular; también puede suceder que la capa superior de la piel (la flor, que es un 20% del total) se desprenda debido a que la zona intercapa es una zona común de ataque. El secado del cuero no tiene que ser total. Si pasamos de un 50-60% de humedad (porcentaje de humedad natural) a un 30% en una primera etapa y luego a un 12-15%, queda a salvo de la descomposición. El cuero seco pierde la mitad de su peso, esto facilita el transporte; sólo la dificultad de un secado correcto al aire explica el menosprecio de estos cueros. A pesar de esto se exportan muy baratos y en otros países hacen maravillas con ellos.
- El salado es otra forma de conservación. Consiste en la deshidratación de la piel, incluso se eliminan los compuestos hidrosolubles que se van con la salmuera. Esto impide el ataque bacteriano. Produce además solubilización de las albúminas, no tiene importancia si las perdemos. La salazón puede hacerse directamente sobre el cuero fresco pasadas dos horas de cuereado. No es bueno salar inmediatamente porque puede producirse descomposición. El tiempo ideal para la salazón es entre 2 y 8 horas. Se tira sobre el suelo del lado pelo hacia arriba, se agregan de dos a tres paladas de sal gruesa lo más uniformemente distribuida. Arriba de la sal se agrega otro cuero en la misma

posición y se repite el procedimiento formando una pila. Estos cueros quedan sometidos a presión, la presión produce calentamiento de modo que actúa en contra de la conservación. Por este motivo la pila no debe levantarse más de 1,20 m de altura, se ilustra el gráfico 1, del proceso del cuero.

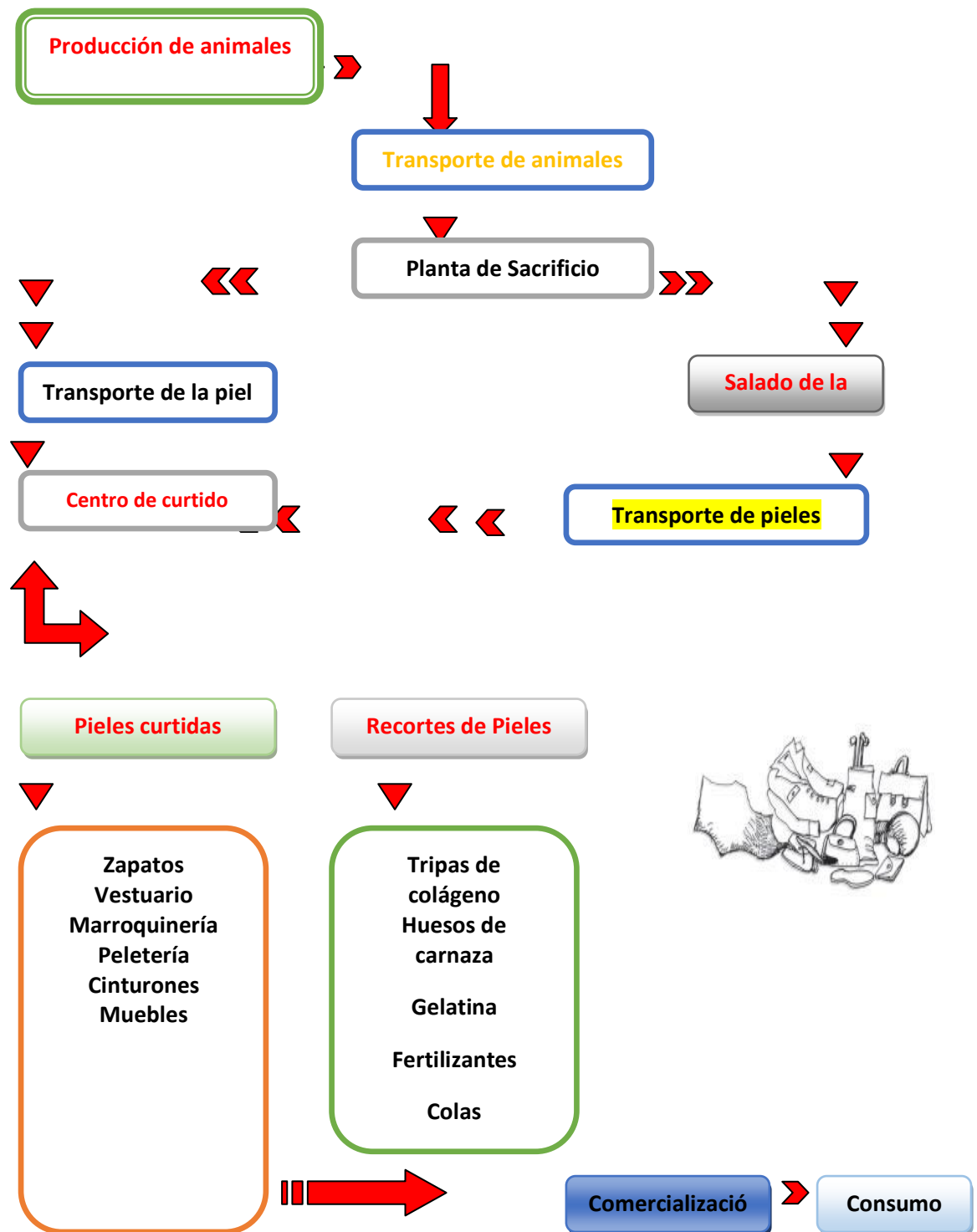


Gráfico 1. Flujograma del proceso de curtiembre de las pieles.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la cantidad de sal que se agrega es muy importante y se puede calcular. Se necesita una cantidad suficiente para saturar el agua que contiene la piel (para un cuero de 35 kg se llegaría a 12-14 kg de sal por cuero). Debe usarse un exceso porque la pérdida de sal por escurrido de la salmuera influye en el balance de la masa. Se puede hacer para que resista el transporte entre el frigorífico y la curtiembre. Debe conseguirse la saturación para una buena salazón. Una variante puede ser el salmuereado previo de los cueros en piletas, donde se agrega el cuero a una solución saturada de sal. Los cueros salados de esta forma gozan de buena reputación, pero es un método más caro. Un salmuereado permite la conservación por poco tiempo.

2. Procesos de ribera de las pieles

Para http://www.cueronet.com/tecnica/controles_produccion.htm.(2015), los procesos de ribera para la transformación de la piel en cuero se resumen en las siguientes actividades.

- Se efectúa el remojo y el lavado para eliminar la sal, la tierra, la sangre, el estiércol, etc., que estuvieren adheridos al cuero.
- Embadurnado químico con una solución de Sulfuro de Sodio y cal, aplicado a efectos de obtener el aflojamiento y posterior eliminación de los pelos.
- Descanso del material, para permitir la penetración de los productos aplicados, con una duración variable que depende de la temperatura ambiente.
- Pelado del cuero, que puede hacerse manualmente o con una máquina especial.
- Apelambrado en aspas. Cuando los cueros salen del proceso anterior, generalmente llevan restos de pelos en los bordes y/o lomos; por ende se coloca en piletas con aspas giratorias con soluciones diluidas en sulfuro de sodio y cal, para eliminar totalmente restos de pelos, bulbos y raíces. Estas

piletas quedan alternativamente en movimiento durante cuarenta y ocho horas, según lo aconseje el estado del proceso.

3. Descarnado

Bacarditt, A. (2004), manifiesta que la piel está constituida por las siguientes capas: epidermis, dermis y endodermis. La primera es eliminada en la depilación y apelmbrado y la tercera está constituida por fibras horizontales atravesadas por vasos sanguíneos. Generalmente quedan en esta parte de la piel, trozos de carne (músculos) o tejido adiposo (grasa). Con la operación de descarnado se eliminan estos componentes, para hacer frente a los procesos posteriores y para evitar el desarrollo de bacterias en el cuero. El descarnado se efectúa haciendo pasar la piel por una máquina que contiene un cilindro de transporte y agarre entre un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales afiladas por el movimiento de estos dos cilindros. La piel circula en sentido contrario al cilindro de cuchillas, el cual está ajustado de forma tal que presiona la piel para cortar sólo el tejido conjuntivo subcutáneo.

4. Desencalado y purga enzimática

Buxade, C. (2004), estudia que la cal se encuentra en la piel en estado de tripa, en tres formas: combinada con la piel, disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares y depositada bajo la forma de lodo sobre las fibras o como jabones cálcicos formados por saponificación de las grasas del apelmbrado. Una parte de la cal es eliminada por medio de un lavado y luego para que continúe el proceso se lo hace químicamente mediante el empleo de ácido (clorhídrico o láctico), o mediante sales amoníacas (sulfato de amonio o cloruro de amonio) de sales ácidas (bisulfito de sodio). Los agentes químicos de desencalado deben proporcionar sales cálcicas solubles, fácilmente eliminables con agua y que no tengan efectos de hinchamiento o hidrotrópico (aflojamiento de la estructura fibrosa) sobre el colágeno. El objeto de este proceso es:

- Eliminar la cal adherida o absorbida por la piel en sus partes exteriores.
- Eliminar la cal de los espacios interfibrilares.
- Eliminar en algunos casos la cal combinada con el colágeno.
- Deshinchar la piel dándole morbidez.
- Ajustar en 8 el pH de la piel para la realización del proceso de purga.

Según http://www.cueronet.com/tecnica/controles_produccion.htm. (2015), como el desencalado no basta para obtener la pastosidad o toque que debe tener el cuero y como preparación para la curtición, las pieles desencaladas, deben experimentar otro proceso que es un ataque enzimático que se llama purga, .mediante la acción de las enzimas proteolíticas, las pieles sufren estas modificaciones:

- Torna la piel flácida, perdiendo su resistencia, pudiéndose observar que al presionar con el pulgar persiste por más tiempo la marca de éste.
- Abre la estructura fibrosa, notándose por la facilidad con que pasa el aire por los poros de la piel.
- La flor se modifica para un toque de sedoso, grano bajo y folículo menos prominente.
- La piel queda más blanda y más morbida.

5. Piquelado

Aneiros, M. (2005), menciona que el piquelado consiste en tratar la piel, primero, en un baño de agua con sal, para prevenir el hidratamiento de la piel con el agregado posterior del ácido mineral. Es costumbre también usar el sistema de piquelado buffercado o tamponado, es decir con un agregado previo al ácido de formiato de calcio o sodio y el agregado de ácido fórmico antes del ácido mineral. Estos sistemas buffercados se traducen en que las variaciones de pH del sistema son mínimas, quedando una amplia reserva de ácido en el baño con lo que obtenemos:

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

Según [https://wwwupcommons.upc.edu/e-prints/bitstream.\(2015\)](https://wwwupcommons.upc.edu/e-prints/bitstream.(2015)) , la razón por la cual se piqueta es para efectuar un ajuste del pH. En la purga se trabaja con un valor de 8 y para curtir se debe llegar de 2,8 a 3,5, decidiéndolo la práctica del curtidor y las características del productos final a obtener. Se busca al comienzo de la curtición, que la reacción cromo-colágeno, sea lenta, para que la piel precurtida, o sea con su estructura fijada, no se encoja ni modifique. Se intensifica la reacción para completarla en un tiempo razonable mediante la basificación o sea el agregado de un alcalino (bicarbonato de sodio) o soda solvay. Mediante el piquelado se preparan las pieles para el curtido al cromo, evitando así un curtido inicial intenso que redundaría en perjuicio de la calidad del cuero final, para lo cual la piel debe ser ácida, por lo que usamos un ácido previo con el agregado de cal que evita a la vez el hinchamiento precisamente ácido.

6. Precurtición y curtido

Córdova, R. (2009), discute que preparamos el cuero para el curtido fijando la estructura del mismo y ajustando el pH, de modo que la curtición se opere suavemente y sin astringencia que produzca crispaciones de la flor o la sobrecarga de la misma con materiales curtientes. Mediante la curtición se transforma la piel en cuero. Un cuero curtido debe cumplir las siguientes condiciones:

- Resistencia hidrotérmica, es decir que según el curtido, debe tener en agua en ebullición, una temperatura mayor que el colágeno crudo.
- El colágeno curtido en condiciones húmedas, debe resistir el ataque de las enzimas.

- Debe tener una estabilidad química tal, que los cueros no sufran deterioro bajo condiciones de uso o almacenamiento.
- Debe retener las propiedades físicas de la estructura fibrosa de la piel natural.
- Se llega así al concepto de curtición por la comprobación de las propiedades del producto resultante, tomándolos como criterios de curtición.

Font, J. (2001), menciona que es decir que la curtición consiste en la estabilización de la proteína de la piel por tratamiento de un agente curtiente, luego de todas las condiciones de penetración y acceso a los lugares de reacción de la piel, derivadas de su tamaño molecular y capacidad difusora en medio acuoso y por reacción química, irreversible, con el colágeno produce reticulación, o sea uniones transversales entre cadenas peptídicas vecinas y da lugar a un aumento de la temperatura de encogimiento del colágeno, una mayor estabilidad de la digestión proteolítica en húmedo y un secado de la misma sin que presente un carácter córneo. Escapa a la finalidad de esta reseña tratar los fenómenos físicos-químicos que se producen durante la curtición, o que son de naturaleza compleja. La técnica generalmente usada, es la de la curtición al cromo en un solo baño. Una vez piqueladas las pieles se puede escurrir la mitad del baño y curtir sobre él, o desagotarlo totalmente en baño nuevo, en este caso con agregado de sal. Es práctica generalizada usar sales curtientes de cromo en polvo (secadas en spray), las que se agregan por la puerta del fulón y luego de dos o tres horas y media de rotación, se basifica con bicarbonato de sodio y luego se rota por otras tres horas más, dándose por finalizada la curtición al alcanzar un pH de 3,7 a 3,9 o de 3,8 a 4 y la resistencia consiguiente al encogimiento en agua en ebullición.

7. Rebajado

Para http://wwwciteccal.com.pe/data.php?m_id=7.(2015), la máquina con la que se realiza este trabajo, consta de un cilindro con cuchillas en V que se desarrollan en forma de espiral hacia ambos lados del cilindro, los que son afilados mediante una piedra esmeril que rota montada sobre un carrito que se mueve en forma

paralela a lo largo del cilindro. Se coloca el cuero ingresando al cilindro en forma tensada, ya que trabaja junto a otro cilindro con abertura regulable para ajustar el espesor que se necesita.

8. Recurtido - neutralizado - teñido - engrase

Cotance, A. (2004), señala que con modernos aparatos de secado y máquinas de terminación se efectúan estos trabajos, utilizándose además resinas diversas de terminación para resaltar la terminación del cuero y poder competir en un mercado cada vez más exigente. Con el recurtido se logra:

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

Para http://www.cueronet.com/tecnica/defectos_calidad.htm. (2015), la recurtición puede efectuarse con distintos agentes; si es con sales de cromo, se puede efectuar antes de la neutralización. Si se efectúa con taninos sintéticos o naturales, se realiza luego del neutralizado y en un baño nuevo.

Frankel, A. (2009), menciona que el neutralizado consiste en tratar el cuero con formiato de calcio y bicarbonato de sodio durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero, influencia del anión, y el cambio que se opera sobre el complejo cromo-colágeno, y modificación del puente isoelectrico del colágeno, lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase.

Según http://www.cueronet.com/tecnica/defectos_calidad.htm. (2015), el teñido tiene por objeto conferir al cuero una coloración determinada en su superficie y además en todo su espesor o gran parte del mismo, por medio de un colorante. Se pueden clasificar en; solubles en agua, insolubles en agua y éstos, solubles en grasa, en disolventes o en sulfuros alcalinos. El más importante es el soluble en agua, los que se clasifican en ácidos, directos, básicos, complejo metálico, de desarrollo y reactivos. Los más usados son los ácidos, directos y complejos metálicos. El teñido se efectúa generalmente en fulón, en forma análoga al engrase, agotando y fijando la anilina con ácido fórmico. Para los teñidos de penetración se usan otras técnicas, como ser, un baño inicial corto a 30/40° C, amoníaco para desplegar el punto isoeléctrico y auxiliar para igualación. Para la fijación del teñido se utiliza ácido fórmico hasta lograr un pH 4, lográndose con esta operación la estabilización del color. El trabajo de engrase, consiste en la lubricación de las fibras del cuero con licores de engrase, en el cual un aceite insoluble en el agua, se transforma en emulsionable, sea por modificación química de la molécula, o por incorporación de un agente emulsionable. La estabilidad del licor de engrase debe ajustarse al tipo de cuero y a las condiciones en que va a efectuarse el engrase, y su estabilidad debe ser tal, que la emulsión pueda penetrar en el cuero en un período de tiempo técnicamente aceptable. El objeto del engrase es dar flexibilidad al cuero, resistencia a la flor, mejorar sus propiedades mecánicas y favorecer la absorción de la terminación. Esta operación se realiza en fulón en baño de agua a una temperatura de 60° C, luego se agrega la emulsión grasa y al final el ácido fórmico para agotar el baño y también para modificar el pH a 4,5/4,7 para luego dar un engrase de top a base de aceite catiónico, aceite de pata y aceite para dar brillo (gamuza aterciopelada). Posteriormente se realiza la puesta al viento que se efectúa en una máquina diseñada para escurrir y estirar el cuero, como paso previo al secado.

9. Secado y humectado

Font, J. (2001), menciona que el secado se realiza en una máquina continua con sistema togglin con chapas perforadas, para la pérdida del agua, poseyendo

un sistema automatizado de temperatura y humedad, con el que regulamos la temperatura requerida para efectuar el trabajo, y el momento en que se ha logrado el grado de secado que el proceso necesita. La humectación se realiza en toneles especiales, con cierre hermético (togglin) hasta conseguir con el proceso de rotación hasta que el cuero tenga un 35% de humedad, que es lo técnicamente necesario.

Hidalgo, L. (2004), expresa que esta operación es la última que se realiza en el proceso de transformación del cuero y permite que éste pierda rigidez hasta el grado requerido por el destino industrial que tenga el cuero (zapatos, vestimenta, etc.) .También se le llama abatanado, que significa ablandado y difiere de la operación realizado el batán. Se ajusta periféricamente el cuero, recortando los extremos u orillas inútiles, para dar la presentación del cuero. La persona que realiza este trabajo, debe conocer cuáles son los límites de los recortes, a los efectos de no desperdiciar en demasía, pero tampoco dejar pedazos que corresponden a la clasificación de recortes a eliminar, por cuanto el producto final pierde en presentación y lo que se pretendió ahorrar al no desechar orillas inútiles, las paga el comprador, que ante situaciones repetitivas, buscará otro curtidor que presente mejor la su mercadería. Es parte de la norma contenida en la ISO 9000 de Control de Calidad, que certifica que el fabricante cumple con determinadas normas en los procesos de transformación del cuero. Es preferible cobrar unos centavos más, pero vender una calidad pareja y una mejor presentación.

10. Medición y raspado

Según [https://wwwlaw.resource.org/pub/ec/ibr/ec.\(2015\)](https://wwwlaw.resource.org/pub/ec/ibr/ec.(2015)), la medición y raspado se realiza con la máquina de medir electrónica que imprime en el dorso del cuero la medida en pies o metros cuadrados. Finalizado este proceso, las características del cuero es de semiterminado. El cuero se almacena y clasifica de acuerdo al destino final del producto tanto por espesor como por color. El proceso de terminado continúa con la operación de: raspado que se hace en un tambor

rotativo que sostiene una cinta esmeril intercambiable. Se uniforma el espesor y se le da al reverso una terminación afelpada.

11. Teñido

Gratacos, E. (2003), interpreta que se utilizan, según sean los requerimientos de terminado, pigmentos, anilinas y emulsiones acrílicas, las que además de dar el color, uniforma eventuales defectos de la flor, utilizándose una máquina de pintar con cabezal de vaivén. La fijación del color final se efectúa con soluciones de nitrocelulosa y otros productos que continuamente se incorporan al mercado respondiendo a las permanentes exigencias de la moda. La naturaleza es muy abundante en colores y el hombre siempre ha estado seducido por estas impresiones tratando de reproducirlas. El arte de teñir el cuero ya era conocido en la prehistoria. Se utilizaban colorantes naturales, después palos tintóreos (lacados con sales metálicas) que en parte se utilizan hasta en la actualidad, frutos, etc. Al crearse los colorantes de síntesis, el teñido del cuero ha tenido un desarrollo importante que se ha mantenido con la introducción de los pigmentos en el acabado.

Graves, R. (2008), investiga que en los últimos 50 años se observan cambios significativos, antes del porcentaje de cueros que se destinaban para calzado, aproximadamente un 50% era negro, un 30% marrón dejándose menos del 10% para los colores de moda, dependiendo de la demanda que hubiera de blanco. Esto era similar también en los cueros destinados a tapicería o vestimenta. Sin embargo el teñido del cuero fue ganando mayor importancia y el mercado cambió de tal forma que en el sector calzado los colores de moda abarcan un 20% y se enfatiza mucho en los colores. el teñido con anilina de buena uniformidad tuvo demanda, a veces con penetración completa, destinado a la cobertura de defectos no sólo para cueros integralmente anilina, gamuza y nobuk, sino también para cueros con acabado pigmentado evitando así la necesidad de acabados más pesados. También se exigieron propiedades de mayor solidez de los cueros teñidos, no sólo para calzado sino también para cueros tapicería o vestimenta.

Hidalgo, L. (2004), reporta que antes de entrar directamente en el tema que nos atañe que es el teñido creemos conveniente tratar algunos aspectos vinculados, que tratan más bien de algunas nociones generales que debemos tener presentes. Desde Isaac Newton sabemos que un haz de luz blanca que atraviese un prisma revela, al descomponerse, las diferentes irradiaciones de color del espectro luminoso. Y si vemos los objetos que nos rodean, es porque absorben o reflejan parte de la luz. Para que se produzca coloración, es condición necesaria una absorción selectiva en la zona espectral visible. Si por ejemplo un cuerpo absorbe la parte azul violeta de la luz blanca, se refleja el resto (verde, anaranjado rojizo); el cuerpo parece amarillo. Si se reflejan todos los rayos luminosos incidentes, el cuerpo parece blanco y si son absorbidos todos los rayos luminosos, entonces el cuerpo parece negro.

Libreros, J. (2003), estipula que la luz blanca es una mezcla de radiaciones de longitudes de onda diferentes, que se extienden desde la luz roja, que tiene la longitud de onda más larga hasta la luz violeta, que tiene la longitud de onda más corta. La luz blanca al descomponerla produce lo que llamamos un espectro continuo, que contiene el conjunto de colores que corresponde a la gama de longitudes de onda que la integran. Esta gama de radiaciones son las únicas que puede percibir el ojo humano, dando, al juntarse todas ellas, la sensación de color blanco. Una superficie aparece negra cuando absorbe todas las radiaciones; blanca cuando las refleja todas y si existe una absorción selectiva tendrá el color de las radiaciones que refleja. El color de los cuerpos no es una propiedad intrínseca de ellos, sino que tiene una estrecha relación con la naturaleza del foco luminoso, de la longitud de onda de la luz reflejada y de la sensibilidad del observador. Los objetos pueden tener igual color aparente cuando se observan con un tipo de luz, pero al cambiar la iluminación pueden apreciarse diferencias. Para la observación de colores y matices es aconsejable hacerlo con luz solar indirecta o con lámparas de luz artificial que reproduzcan lo más fielmente posible la luz solar.

Lacerca, M. (2003), enuncia que si una superficie refleja toda la luz que cae sobre ella, el color de la misma será blanco cuando lo ilumine la luz blanca, rojo cuando

lo ilumine la luz roja y así sucesivamente. Una superficie que refleja únicamente la luz verde, por ejemplo, se verá verde únicamente cuando la luz que está iluminándola contiene el color verde; si no es así, se verá negra. Una superficie que absorbe toda la luz que le llega, se verá de color negro. Aquí abajo tenemos el mismo cuero pero con diferentes luces: el primero bajo una luz blanca por lo tanto refleja su propia tonalidad. En el gráfico 2, se indica probetas de cuero que están iluminados con luces verde, azul, amarilla y roja, respectivamente.

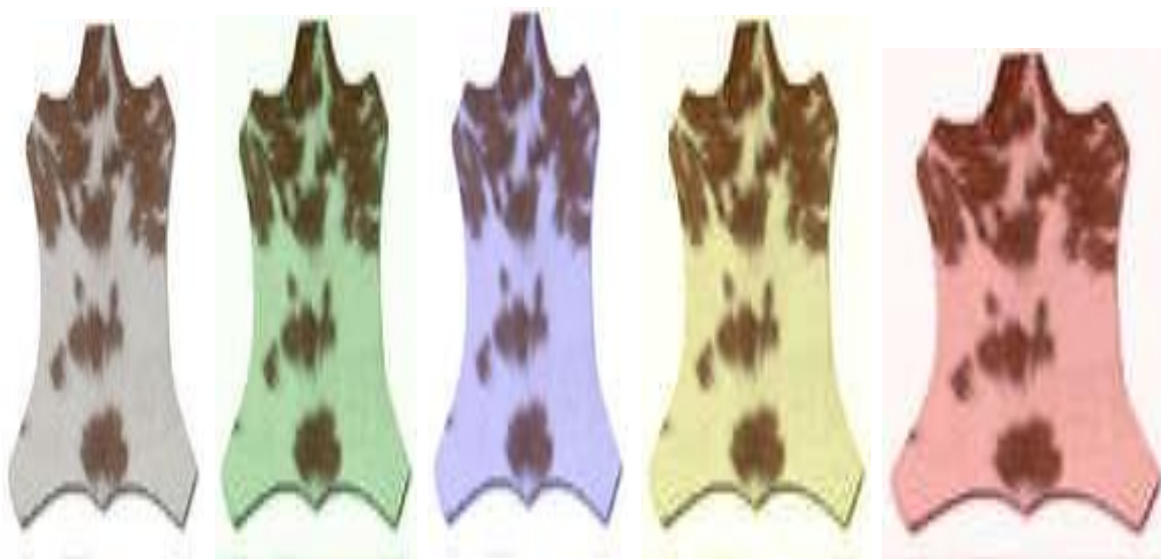


Gráfico 2. Diferentes tonalidades del cuero.

Según [\(2015\)](https://wwwlaw.resource.org), el teñido consiste en un conjunto de operaciones cuyo finalidad es conferirle al cuero determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su apariencia, adaptarlo a la moda e incrementar su valor. De acuerdo a las necesidades se realizará:

- Un teñido de la superficie para igualación y profundo cubrimiento de defectos en la flor
- profundizar la coloración para disminuir las partes claras visibles.
- Un teñido penetrado en el corte transversal del cuero para evitar claros cortes de los bordes

Font, J. (2001), menciona que el teñido de cualquier cuero requiere tomar en cuenta ciertos aspectos clave:

- Las propiedades intrínsecas del cuero que se desea teñir, sobre todo su comportamiento en los distintos métodos de teñido y cómo reacciona con los distintos tipos de colorantes que se emplean en cada caso. Tenemos que ver qué propiedades le hemos conferido al cuero hasta ese momento. No es lo mismo teñir un cuero de oveja que fue curtido al cromo aluminio, que una piel vacuna que fue curtida al cromo-tanino.
- Las propiedades que debe tener el teñido a realizar (tener mayor penetración, teñido superficial, con buena igualación, buena resistencia al sudor, buena solidez a la luz, etc). Es decir debemos considerar qué grado de penetración necesitamos, si alcanza con un teñido superficial, si tiene que ser bastante penetrado, si tiene que ser atravesado un 100%. En relación a la solidez, se refiere a la resistencia que debe tener a la luz, qué variación puede tener por radiación U.V, por oxidación con el aire o por migraciones, solidez al sudor y al acabado con distintos productos.

Libreros, J. (2003), estipula que es importante saber qué le vamos a exigir al teñido después de realizado.

- A qué leyes están sujetos la luz y el color, qué efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos, qué tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Los compradores de cueros solicitan cualquier color y los colorantes no dan la gama tan completa que piden los compradores. Entonces, hay que hacer mezclas y para esto hay que saber por ejemplo algo elemental como que si mezclamos amarillo y azul resulta verde. Pero, no es tan fácil porque los colorantes producen una reacción química con las fibras. No se trata de una pintura superficial, de sólo una cobertura física, sino que realmente se produce un cambio químico. Entonces, dependerá mucho del método de teñido que utilicemos y de las operaciones siguientes para que el mismo colorante nos de distintos colores.

- Las propiedades que tienen los colorantes que se van a emplear, tono, afinidad con la piel a teñir, intensidad del color (para saber qué concentración usar), penetración y grado de fijación.
- Donde va a ser usado el cuero, es decir si es para calzado, vestimenta, tapicería u otros fines. Si va a estar en contacto con humedad o solventes, etc.

B. EL ACABADO DEL CUERO

Hidalgo, L. (2004), reporta que el acabado de piel es un proceso del cuero que ha sido considerado hasta la fecha como la parte más empírica y menos científica de la transformación de la piel en cuero, si con ello entendemos que solo pueden desarrollarse acabados nuevos en base a pruebas experimentales que se realiza al cuero después de la tintura, el engrase y secado. El objetivo fundamental del acabado es mejorar las propiedades físicas y estéticas del material curtido. Como por ejemplo, incrementar la protección frente a la humedad, la suciedad, también el aspecto del cuero cubriendo defectos naturales ó producidos en las operaciones previas del proceso de fabricación, y aumentar las resistencias de solidez en pruebas físicas, como lo son la resistencia a la luz del sol, resistencia al mojar el artículo, resistencia al rasgado, adherencia, flexión, entre otras que se exigen para cada artículo. El acabado de una piel consiste en la aplicación sobre el lado de flor de varias capas de preparaciones seguidas de los correspondientes secados, al mismo tiempo que las pieles se someten a diversas operaciones mecánicas.

Para <http://www.solostocks.com>.(2015), los diversos requisitos (varían según el tipo de cuero y el fin para el que se le destina) sólo se pueden satisfacer mediante la aplicación de varias capas que si bien tienen afinidad entre sí, difieren en mayor o menor grado una de otras y proporcionan características especiales en cada caso. En general, el acabado se compone esencialmente de las siguientes capas: impregnación o pre-fondo, fondo, capas intermedias, capas de efecto o contraste y top, laca o apresto. Un acabado puede iniciarse con una impregnación, seguida del fondo, capas intermedias, diversos efectos y terminarlo con aprestos o lacas y a veces con modificadores de tacto. Las características de un acabado no sólo

dependen del tipo de película que proporciona una determinada preparación sino también de donde se localiza en el espesor del cuero, es decir si penetra o queda superficial. Ello puede controlarse por el grado de dilución de las preparaciones de acabado, por la humedad del cuero, la densidad de la estructura fibrosa y el método de aplicación. Cuando una dispersión acuosa se aplica directamente a la superficie del cuero, parte del agua es absorbida por las fibras haciendo que la dispersión quede más concentrada, lo cual puede aumentar su viscosidad y llegar a evitar su posterior penetración.

Soler, J. (2008), manifiesta que las primeras capas tienen por objetivo sellar la superficie del cuero. Las capas de acabado que se aplican posteriormente quedan depositadas sobre la película anterior estando las fibras total o parcialmente recubiertas. La capacidad de absorción del cuero tiene mucha importancia para formular las preparaciones de impregnación y las capas de fondo, siendo conveniente controlar esta característica. La forma más simple y elemental para tener una idea consiste en aplicar un dedo mojado con agua o saliva sobre el cuero y observar la velocidad a que se absorbe. Las capas que conforman el acabado del cuero son:

1. Impregnaciones o pre-fondos

Lultcs, W. (2003), experimenta que la impregnación o pre-fondos es la aplicación de cantidades importantes de dispersiones de polímeros sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa de la flor la capa reticular. Su finalidad es eliminar la soltura de la flor, que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del corium, aumentar su resistencia al rascado. Además sirve para reducir la absorción del cuero, mejorar su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo. La impregnación puede realizarse con soluciones en medio acuoso o en medio disolvente orgánico. La composición en medio acuoso está formada por resinas y productos auxiliares como pueden ser los humectantes, disolventes en agua, penetradores. El sistema más utilizado es el acuoso porque son de manipulación más simple, las máquinas

y tuberías son más fáciles de lavar y no hay problemas de toxicidad o inflamabilidad.

Según <https://wwwlaw.resource.org>. (2015), la impregnación en medio disolvente orgánico es en general a base de poliuretanos. Los problemas más destacados de esta es la posibilidad de migración de la grasa de la piel y el peligro que conlleva lo inflamable de los disolventes. En general puede decirse que los cueros que han sido impregnados se acaban con menos capas que los cueros que no lo han sido, ya que produce el efecto como de una buena capa de base.

2. Fondos

Palomas, S. (2005), evalúa que tienen como objetivo principal regular la absorción, para que los pigmentos no penetren demasiado profundamente en el cuero y ocultar los defectos tales como los bajos de flor. El fondo es más superficial que la impregnación y se aplica en menor cantidad. Los fondos suelen ser esmerilables en cuyo caso sirven para compactar las fibras superficiales y rellenar la piel; para ello se utilizan ligantes poco termoplásticos. Los fondos pulibles sirven además para obtener una mayor finura del grano de la flor. Los productos utilizados con esta finalidad son principalmente ceras y ligantes proteínicos. Las composiciones de fondos se aplican a felpa o en el caso de serraje también a cepillo manual o con máquina de dar felpa.

3. Capas intermedias

Rivero, A. (2001), indica que son las capas fundamentales de los acabados y proporcionan a las pieles color, cobertura, relleno, resistencia y solidez. Se aplican a felpa, con sopletes de pulverización aerográfica, sopletes air-less, con máquina de cortina o bien máquinas de rodillo. Los principales productos que se aplican en las capas de fondo son los pigmentos, ligantes y ceras. El número de aplicaciones necesarias puede variar de 2 a 8 según el tipo de cuero y la concentración de las soluciones pigmentarias, debiendo ser las imprescindibles

para cubrir bien la piel. Para aumentar la eficacia de estas capas a veces se combinan las aplicaciones con un planchado intermedio.

4. Capas de efectos o contraste

Soler, J. (2008), señala que sirven para facilitar alguna operación mecánica como puede ser la resistencia al planchado o para la aplicación de algún efecto de moda. Por ejemplo si se debe planchar, grabar o abatanar una piel, que tiene un fondo excesivamente termoplástico, nos evitaremos problemas si le damos una capa de laca emulsión. Si tenemos que aplicar un efecto bicolor sobre una piel grabada, aplicándolo a mano o a máquina de rodillos, puede haber problemas si el fondo es demasiado blando, en cuyo caso será necesario aplicar una capa incolora a base de ligantes proteínicos mezclados con ligantes termoplásticos. Si se aplica una laca orgánica sobre un efecto de contraste conseguido con un colorante, conviene una capa que reduzca el efecto del disolvente sobre el fondo. Aplicando formulaciones que contengan colorantes podemos avivar el color, obtener contrastes, efecto bicolor o incluso manchado.

Grunfeld, A. (2008), indica que para obtener un efecto anilina sobre un fondo pigmentado, al cual pretendemos dar la sensación de transparencia y viveza, se aplica una formulación parecida a las capas intermedias en la cual hemos substituido el pigmento por un colorante. El efecto de contraste se logra con lacas a las cuales se les añade solución de colorante en disolvente orgánico. La aplicación se puede realizar a pistola y en la mayoría de los casos se aplica dando una capa uniforme, pero para el cuero viejo esta capa debe ser irregular y para el sombreado de las crestas del grabado debe aplicarse con la pistola inclinada y muy cerca de la piel. Para obtener un efecto bicolor en las pieles grabadas se pueden sombrear las puntas a mano, con un tampón, a pistola o con una máquina de rodillos.

Para <http://www.tecnicasdecueroelerizorojo.com>.(2015), el tampón se prepara haciendo una muñeca con trapos muy apretados y compactos. Luego se moja en la solución de colorante y ligeramente escurrido se frota suavemente sobre la

superficie de la piel. El efecto de manchado se logra aplicando soluciones de contraste a mano o a pistola sobre las pieles bombeadas, arrugadas o colocadas sobre superficies irregulares. Otro sistema sería hacer que las pistolas pintaran mal mediante dispositivos especiales. La máquina llamada de mil puntos o impresora sirve para manchar las pieles mediante rodillos grabados con diversos dibujos de manchas.

5. Top, laca o apresto

Thorstensen, E. (2002), señala que la última capa de acabado que recibe la piel se conoce como top, laca o apresto y es la que determina en gran manera el aspecto final. De esta última capa dependerá la resistencia de los tratamientos de elaboración del artículo final (resistencia al mojado, al frote, al planchado, estabilidad de adhesivos, etc.). Una vez realizada la aplicación de las capas de impregnación, fondos y capas intermedias del acabado del cuero, para obtener determinadas características de color e igualación, se necesita una aplicación final que proteja las capas anteriores y que proporcione a la piel el brillo, tacto y solidices deseadas. Esta última aplicación consiste en aplicar sobre el acabado una dispersión que puede ser a base de proteínas, nitrocelulosa, resinas acrílicas o poliuretanos. El apresto que se aplica a un acabado no debe considerarse en forma aislada, sino que debe tenerse en cuenta las capas anteriores de forma que guarden relación y generen así un buen anclaje. En general se utiliza el término apresto cuando se trata de una capa del tipo proteínico. Este tipo de apresto es muy importante cuando el tacto es un factor prioritario frente a cualquier otra solidez. Se aplica generalmente a tres tipos de artículos: abrigados, imitación al abrigado y a los acabados termoplásticos. A los aprestos proteínicos se les acostumbra a modificar su dureza añadiéndoles pequeñas cantidades de una emulsión de cera, plastificantes o productos de tacto. Este tipo de aprestos es necesario fijarlos con formol, al cual se ha añadido ácido fórmico o ácido acético y algo de sal de cromo. Los aprestos proteínicos son más económicos que las lacas, pero su solidez al frote húmedo es peor. Por el contrario los aprestos proteínicos proporcionan a la piel un aspecto, tacto y brillo más cálidos.

Artigas, M. (2007), señala que cuando la capa final es a base de productos sintéticos, se habla de lacas. Los aprestos más comúnmente utilizados y que se conocen como lacas son a base de nitrocelulosa y se encuentran en forma de emulsión acuosa o en forma de disolución en disolvente orgánico. Las lacas nitrocelulósicas presentan una solidez a la luz reducida tomando una coloración amarillenta con el paso del tiempo, algo que es muy fácil de apreciar en calzado de color blanco terminados con lacas de este tipo. La finalidad de las lacas es mejorar la resistencia a los frotos del acabado y proporcionar a la piel su aspecto, tacto y brillos definitivos. Los productos para modificar el tacto final, muchas veces se mezclan con los aprestos, aunque a veces se aplican como una capa final sola.

C. TIPOS DE ACABADOS

En <http://www.cueronet.glosariocom>. (2015), se afirma que el tipo de acabado de un cuero dependerá del artículo a que se destine. El acabado se puede clasificar en distintos tipos según:

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

Hidalgo, L. (2004), señala que en general se llevan a cabo acabados combinados de plástico-caseínas y plástico-nitrocelulósico. En el primer caso, se pueden emplear en conjunto los productos plástico y albuminoides y en el segundo caso, debido a los diferentes disolventes necesarios el acabado nitrocelulósico se aplica sobre un fondo plástico o plástico-albuminoide. Las nitrocelulosas emulsionadas constituyen una excepción pues pueden aplicarse en el acabado plástico como en un tratamiento posterior. El acabado en el que se ha combinado caseína-nitrocelulosa es problemático ya que los ligantes albuminoides no se disuelven ni

se hinchan con los disolventes nitrocelulósicos usuales y por lo tanto la película nitrocelulósica no se hincha en forma suficiente sobre el fondo caseínico o albuminoideo. Para ello se utiliza la emulsión de nitrocelulosa.

Schorlemmer, P. (2002), indica que el acabado abrillantable se va dejando de lado y utilizamos el sistema a la plancha como más frecuente. La causa de esto es el creciente empleo de ligantes de polimerización. El acabado a pistola y a cortina se diferencia por su técnica de aplicación. Mientras uno se realiza por pulverización, el otro en forma de cortina líquida que cae sobre la superficie del cuero. El sistema a pistola puede ser combinado fondo felpa, resto a pistola o a soplete puro o fondo-felpa, cortina-soplete.

1. Acabados abrillantables

En <http://www.cueronet.acabados.com>.(2015), se afirma que en este tipo de acabado se utilizan como ligantes las proteínas: caseína y albúmina. Se obtienen acabados transparentes de elevado brillo que dejan ver bien el poro de la flor y con ello todos sus defectos, los cuales incluso pueden quedar resaltados en la operación de abrillantado. Para terminar una piel con este tipo de acabado es necesario que se trate de una piel de buena calidad y además que todas las operaciones mecánicas y de fabricación en húmedo se hayan realizado correctamente, ya que los defectos se resaltan al abrillantar. Por este motivo de que se notan más las fallas del cuero (venas, espinillas, enfermedades, etc.) se suele aplicar una capa cubriente plástica y arriba una nitrocelulósica y se plancha para igualar la superficie de la piel y disimular más los defectos.

2. Acabados termoplásticos

Bacarditt, A. (2004), reporta que el acabado termoplástico es un tipo de acabado en el cual se utilizan como ligantes las emulsiones de resinas. La operación mecánica fundamental es el prensado o planchado que sirve para alisar las pieles mediante la acción de la temperatura y la presión. Muchas veces las pieles se

graban con una placa de poro o con un grano determinado para enmascarar defectos naturales. El acabado termoplástico se aplica principalmente a pieles que presentan defectos. Estas pueden acabarse plena flor o bien realizar un esmerilado de ella para mejorar su apariencia. Generalmente el acabado es del tipo pigmentado y las capas aplicadas son gruesas. A pesar de su versatilidad es el tipo de acabado que más se le exige en sus propiedades físicas y solidez. Es importante el tipo de resina aplicada y el método de aplicación. Para conseguir el máximo rendimiento es necesario aplicarlas en capas abundantes a partir de soluciones concentradas. La temperatura de secado debe ser lo suficientemente alta para que tenga lugar la correcta formación de la película. En este tipo de acabado se pueden presentar problemas de adherencia que se manifiestan porque el acabado pela. En general la fuerza necesaria para separar la película es inversamente proporcional a su resistencia estructural.

Gratacos, S. (2003), reporta que cuanto más gruesa sea la película y mayor su termoplaticidad se nos puede presentar problemas en el apilado posterior al secado y que las pieles se peguen unas a otras. El brillo y la solidez del acabado, así como el tacto final se obtienen al aplicarle la capa de apresto final. Los acabados termoplásticos tienen solidez deficientes a los disolventes, al igual que al calor, pero su solidez al frote húmedo es adecuada.

3. Acabado pura anilina y semianilina

Hidalgo, L. (2004), reporta que normalmente se aplica sobre pieles de elevada calidad, es transparente y no debe contener ningún tipo de pigmento, ni de otros productos cubrientes. Los efectos de avivado, contraste o igualación del color se obtienen con colorantes. En este tipo de acabado se puede observar el poro de la piel en toda su belleza. En la práctica se aceptan como acabados anilina aquellos que contienen una pequeña cantidad de pigmentos orgánicos para igualar, avivar o contrastar el color.

Soler, J. (2008), reporta que el acabado semianilina es aquel que tiene un cierto efecto cubriente conseguido por la adición moderada de pigmentos orgánicos o

minerales en combinación con colorantes de avivaje. Los acabados con capas totalmente cubrientes, seguidas de capas transparentes con colorantes, no deberían llamarse semianilina, pues en realidad son acabados pigmentados con efectos de contraste tipo anilina.

4. Acabado pigmentado

En [http://www.cueronet. htm](http://www.cueronet.htm).(2015), se reporta que el acabado pigmentado es un acabado de elevado poder de cobertura que se consigue por la utilización de cantidades importantes de pigmentos con capacidad cubriente. Estos productos no dejan ver bien el poro de la piel. Se aplica este tipo de acabado sobre pieles de flor deficiente o corregida para que una vez el cuero terminado no se aprecie los defectos que tenían las pieles. Generalmente este tipo de acabado lleva un grabado en la flor con grano de poro u otro para ayudar a disimular los defectos. La adición a estos acabados de colorantes en mezcla con los pigmentos, en las capas intermedias o posteriores puede embellecer el artículo pero no modifica su capacidad de cobertura.

5. Acabado tipo charol y acabado tipo transfer

Fontalvo, J. (2009), señala que para el acabado tipo charol se aplica sobre cuero de baja calidad rectificado y consiste en obtener sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo de este artículo. En el acabado charol clásico con barniz de aceite, la superficie de cierre no se alisa con el abrillantado ni con el planchado, pues el brillo del charol se produce con el secado del barniz. El acabado del charol en frío es un acabado combinado de plástico y barniz sintético. La mayor parte de cuero charol se fabrica de color blanco y negro aunque hoy en día también se puede obtener en colores. Se aplica con máquina de cortina en locales libre de polvo y el acabado se seca colocando la piel sobre bandejas horizontales.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el acabado tipo transfer consiste en pegar los cerrajes sobre una película de poliuretano que se ha obtenido encima de un molde que es el negativo del grano de la piel. La película se obtiene pulverizando conjuntamente con una pistola especial los dos componentes el isocianato y una amina o poliol.

6. Acabados especiales para empeine

En <http://www.cueronet.com>.(2015), se cita que el acabado del cuero para empeine varía considerablemente según la moda; sin embargo hay una serie de artículos que se repiten de forma periódica y que se podrían considerar clásicos tales como: florentique, tacto graso, cuero viejo, lúcido y climax, por mencionar algunos de ellos.

- En el acabado florentique: al frotar los zapatos con un abrasivo suave, se obtiene un efecto de contraste con un excelente brillo. Primero se aplica a las pieles un fondo y una laca resistente al frote y al final se les aplica una laca coloreada de tonalidad más oscura que sea blanda, para que al frotar se pueda eliminar parcialmente.
- El acabado de tacto graso: este tipo de acabado es en general en colores oscuros y cuando se monta el zapato o se dobla la piel, en esas zonas se aclara el color de forma perceptible. Este acabado se logra realizando una impregnación con aceites especiales y planchando después la piel a elevada temperatura.
- El aspecto del acabado cuero viejo: este tipo de acabado se logra aplicando a la piel un fondo más o menos pigmentado y después un efecto fuertemente contrastado cuya adherencia sea mediocre. Al bombear o cepillar dicho acabado se desprende la última capa de forma irregular. Luego se fija el acabado con aprestos o lacas transparentes dando la apariencia de cuero viejo.

- El tipo de acabado lúcido: este acabado se consigue aplicando a la piel una cera, Las pieles de aspecto natural, se oscurecen y abrillantan cuando se cepillan.
- El acabado clímax: es una imitación con pieles de flor corregida, de la cabra plena flor. Para obtener este acabado se aplica sobre la piel un fondo termoplástico blando y una capa abundante de laca emulsión sobre la cual se pone una capa de laca dura y brillante coloreada en un tono más oscuro. La piel se graba con una placa que sea capaz de cortar la última capa de laca. Se humedecen las pieles por el lado de carne y se ablandan en bombo para acentuar el efecto. Las pieles se terminan dándoles un planchado satinado.

7. Acabado de estampación

En <http://www.cueronet.com>.(2015), se reporta que la técnica de la estampación se encuentra muy desarrollada en el ramo textil, y consiste en aplicar un dibujo sobre la tela lisa y blanca o de color. El dibujo que se reproduce sobre un fino tramado se coloca en un marco y éste sirve para aplicar el pigmento mezclado con ligante sobre la tela. En cada pasada se aplica un solo color, pudiéndose dar en distintas veces los colores que se deseen. En los últimos años parece que esta técnica se empieza a aplicar especialmente sobre las pieles de cordero tipo napa o bien sobre antelana por el lado velour, lográndose efectos muy sorprendentes en la confección de prendas. Estos trabajos de estampación, al requerir aparatos y técnicas especiales se realizan en talleres de estampación textil.

8. Acabado del cuero vegetal

Lacerca, M. (2009), cita que al cuero para suela antes sólo se le daba brillo a base de soluciones de caseína o emulsiones de cera que proporcionaban brillo al frotarlas. Posteriormente, a los brillos se les adjuntó algún pigmento para disimular defectos, y en la actualidad, aparte de que se pueden teñir de muy diversos colores, los crupones de suela se pueden desflorar y acabar en negro o en cualquier otro color. La vaquetilla se acaba de color natural aplicándole más o

menos brillo o bien a base de resinas y caseínas mezcladas con pigmentos. La badana vegetal se puede acabar abrigantada o bien pigmentada.

9. Acabado de pieles tipos nubuck, ante y serraje afelpado

Hidalgo, L. (2004), cita que el acabado del ante o afelpado consiste en obtener una felpa uniforme del lado de carne de la piel. En el artículo conocido como nubuck, las pieles vacunas de gran calidad se esmerilan muy ligeramente por el lado de flor. En los artículos afelpados, la fibra siempre es más grosera que en el nubuck, ya que las fibras del lado de carne son más gruesas que las correspondientes al lado de flor. Los artículos afelpados se pueden esmerilar después de un secado intermedio y después de teñir y secar, sólo el intermedio o sólo al final. La humedad que contiene la piel debe situarse alrededor del 20% y dependerá mucho del tipo de recurtición. La eliminación del polvo formado al esmerilar la piel se realiza con las máquinas de aire comprimido o en los bombos de abatanado. En este último caso se elimina el polvo se ablandan las pieles. En la eliminación del polvo pueden presentarse problemas de cargas electrostáticas, en cuyo caso se les puede proporcionar humedad para facilitar su eliminación.

Soler, J.(2008), indica que una vez las pieles ablandadas deben pinzarse para secarlas bien planas, una vez pinzadas es conveniente peinarles la felpa para que quede toda hacia un lado y se obtenga un artículo más uniforme. El pinzado se realiza en secaderos del tipo manual de placas perforadas móviles o automáticas. El color se modifica al esmerilar, con lo cual puede quedar distinto del de la muestra a imitar. En estos casos puede ser conveniente remontar el color a pistola aplicando soluciones de anilina, que para que no dejen Jebe añadirsele resina o algún aceite secante.

10. Acabado de la piel de cordero tipo ante-lana

En <http://www.glosarioacabados.htm>.(2015), se manifiesta que las pieles engrasadas y escurridas deben salir del secadero completamente secas y

después se les proporciona una cierta humedad a máquina para acondicionarlas y poderlas ablandar. La lana se moja con cepillo ó en máquina con soluciones cuya composición para artículos de ante-lana puede ser solución de apertura a base de ácido fórmico y alcohol y una solución de fijación a base de ácido fórmico y alcohol y una solución de fijación a base de los mismos productos adicionados de formol. Posteriormente las pieles pasan por la máquina de planchar que trabaja a unos 170° C o a temperaturas superiores si el planchado se realiza en continuo con la finalidad de estirar la lana. Después de cada planchado es necesario rasar la lana levantada y repetir la operación de mojar y planchar. Según la calidad deseada y el tipo de piel suelen ser suficientes de 2 a 4 pasadas. Las primeras con solución de apertura y en las últimas con fijación. Las pieles que no se han desengrasado o que éste ha sido deficiente pueden tratarse durante unos minutos en la máquina de desengrasar, antes de proceder al esmerilado.

Lacerca, M. (2009), reporta que antes de esmerilar las pieles se acondicionan a máquina y se apilan para que la humedad se reparta uniformemente. Se considera una humedad adecuada el 20%. El tamaño del grano de esmeril varía según el tipo de pieles, la curtición y la humedad pero oscila entre nº 120 y nº 380. De esta forma las pieles quedan preparadas para la tintura que se inicia con una humectación y posterior tintura en molineta o bombos especiales. Al quitar las pieles se escurren y se vuelven a secar. Después se mojan de nuevo, a máquina para acondicionarlas, se abatanan, se ablandan y se planchan con formulaciones y temperaturas. Después de planchar las pieles se rasan. Para obtener un buen acabado son suficientes 1-2 planchados. El acabado del cuero se hace pasando las pieles por la máquina de ablandar. Si es necesario se les quita el polvo. También pueden, pasarse por la máquina de pulir. Determinados tipos de pieles y curticiones precisan de un pinzado que puede hacerse antes o después del ablandado.

D. APLICACIÓN DE ACABADOS

Bacarditt, A. (2004), manifiesta que son aquellas máquinas que sirven para aplicar a la superficie del cuero las preparaciones de acabado y pueden

ser: felpas, cepillo, diversos tipos de pigmentadoras de sopletes, máquinas de rodillo y de cortina. El sistema de felpa va desde la simple aplicación manual que se realiza sobre una mesa hasta las más modernas máquinas de dar felpa automatizadas, en las cuales la piel se transporta sobre una banda de goma continua y sobre ella se aplica la preparación de acabado, que se distribuye mediante felpas automatizadas anulando o reduciendo la intervención de los operarios. La felpa manual es una madera recubierta con material textil aterciopelado y blando. En el medio de ambos y como relleno puede tener espuma de goma, generalmente de forma oval que se puede agarrar con la mano y que presenta la forma que se muestra en el (gráfico 3).

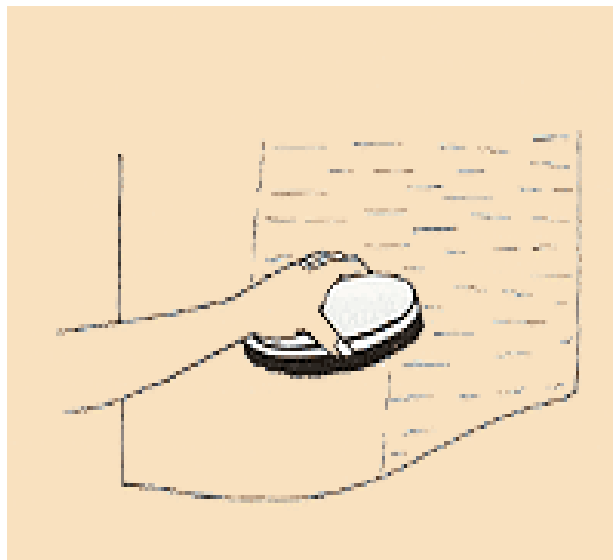


Gráfico 3. Pintura con felpa manual.

Para <http://www.cueronet.com/tecnica/controlesproduccion>. (2015), con una felpa de este tipo, el acabado puede ser esparcido en forma más lisa, aumentando también su rendimiento, lo que es muy apropiado para cueros desflorados. Para los cueros plena flor, es conveniente emplear sin relleno de espuma de goma, ya que se requiere mayor acción mecánica. La felpa se moja en la superficie de la preparación de acabado y a continuación se extiende sobre la piel frotando con mayor o menor presión. La característica principal de este sistema de aplicación es la acción mecánica que favorece la penetración de la solución y elimina posibles problemas de adherencia del acabado sobre la piel. Normalmente se trabaja con preparaciones bastante diluidas y las cantidades aplicadas son pequeñas, pero superiores a las que se logran con los sopletes aerográficos,

respecto de la mesa donde se aplica la felpa, debe ser de una superficie completamente lisa, puesto que de lo contrario las imperfecciones se transferirán al cuero y este quedara marcado.

Bacarditt, A. (2004), manifiesta que la felpa mecánica consta de un mecanismo mediante el cual el cuero pasa por una banda de goma continua, la cual se combina con un secadero continuo. Estos equipos generalmente tienen dos brazos movidos por una biela, la que le transfiere a las felpas movimientos convergentes, divergentes o laterales. Existe otro sistema, que combina dos cilindros uno de cerda y otro de felpa, los que tienen movimiento giratorio y vibratorio para mejor esparcido de la preparación de acabado. En la parte inferior de la masa de pintado y completando el mecanismo continuo de tracción de la banda de goma, existe un deposito destinado al lavado de esta superficie mediante la acción de cepillos. La humedad que por este motivo mantiene esta banda, es importante porque cumple la función de dar mayor adherencia al cuero sobre la misma, de manera de evitar que el trabajo mecánico de la felpa produzca arrugas al mover al cuero. La alimentación de preparado de acabado sobre el cuero se realiza mediante picos dosificadores.

Aneiros, M. (2005), menciona que el cepillo se utiliza en lugar de la felpa, para que los cueros tengan grasa en superficie o poca absorción, debido a que el efecto mecánico del cepillo es mucho mayor y con esto se logra una mejor penetración de la formulación del acabado. Por ejemplo es conveniente para descarnes dar una primera mano con cepillo de cerda dura para introducir la pintura entre las fibras, y luego dar una segunda mano con felpa para alisar la superficie.

E. MÁQUINAS DE APLICAR LOS ACABADOS

Según <https://wwwlaw.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.pdf>.(2015), las máquinas para aplicar las diferentes capas del acabado de los cueros se describen a continuación.

1. Pigmentadora de soplete

Buxade, C. (2004), estudia que en este tipo de máquina la preparación de acabado se pulveriza mediante sopletes aerográficos o air-less que pueden tener movimiento alternativo, rotativo o lineal.

a. Sopletes de pulverización

Para <https://www.upcommons.upc.edu/e.>(2015), se emplean en todos los tipos de acabado, ya sea como sistema único o combinado con otros, y siempre que las cantidades a aplicar no excedan de los 5-7 gramos por pie cuadrado. Se utilizan cuando se desea la división de las preparaciones del acabado en finísimas gotas y que estas se depositen en la superficie del cuero lo más uniformemente posible. El elemento principal de estas máquinas lo constituye el soplete pulverizador que puede ser automático o manual. En el soplete convencional o aerográfico el principio de su funcionamiento está dado por un determinado caudal de aire manifestado a través de una tobera la cual tiene una válvula que abre y cierra el paso del mismo.

Buxade, C. (2004), manifiesta que mediante la regulación de la corriente de aire se varía la dosificación del líquido. Es decir que variando la relación producto/aire se logra una aplicación más húmeda o más seca. Regulando la forma de paso del aire por los difusores se modifica el tamaño del abanico. La alimentación de la pistola puede realizarse mediante un tanque colocado sobre el nivel de la misma, cayendo el producto por gravedad y por medio de una manguera conectada al soplete, o bien mediante un recipiente con presión suficiente para llevar el líquido a la pistola. Este procedimiento tiene la ventaja de que variando la presión del recipiente podemos variar el caudal de líquido que llega a la pistola con independencia de la presión de aire soplado y de esta manera se pueden usar picos con mayor cantidad de difusores, como se indica en el (grafico 4).

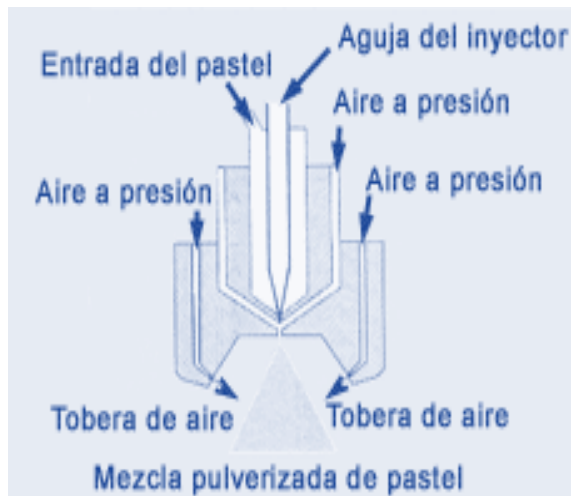


Gráfico 4. Principio de trabajo de aparatos de pistola aerográfica.

Adzet, J. (2005), señala que el circuito de la preparación está alimentado con la dispersión de acabado a una presión determinada y de forma constante mediante un depósito de presión o mediante una bomba. Para una presión fija, el diámetro del paso de la boquilla y el grado de abertura de la aguja determinan el caudal del soplete. En el caso de máquinas automáticas con 2 o más sopletes, será necesario igualar el caudal de cada una de ellas individualmente, si se quiere conseguir una aplicación correcta. Es un control sencillo y rápido que debe hacerse con cierta frecuencia para corregir desajustes, debido principalmente al desgaste y deformación de la punta cónica de las agujas.

Según <http://www.cites.pe/>(2015), el sistema de pulverización sin aire (soplete airless) se basa en que la división del líquido se produce por la propia presión del mismo, exenta de aire. Consta de una bomba que impulsa el líquido a través de una manguera, la que está conectada a una llave de paso con forma de pistola, la cual tiene picos. Las variaciones de caudal o de formas de abanico, se logra mediante el cambio de picos sin accionar ningún mecanismo para tal fin. El soplete airless pulveriza en forma de chorro finamente dispersado, mientras que la pistola convencional lo hace en forma de niebla. Por este motivo el air-less no es aconsejable para dar efecto anilina, puesto que la aplicación será despareja mientras que si es apropiado para acabados pastel, aplicación de lacas o para acabados fuertemente pigmentados. La aplicación de productos mediante

atomizado sin aire tiene la ventaja de que no produce rebote sobre la superficie del cuero, con lo cual se evitan pérdidas de material por turbulencias.

Artigas, M. (2007), menciona que atendiendo solamente a la cantidad de aplicación a que se puede llegar en una sola pasada, de 7-15 gramos por pie cuadrado, puede como un sistema alternativo a la máquina de cortina. Se caracteriza por la ausencia de acción mecánica. La preparación de acabado pulverizada es proyectada a gran velocidad sobre la superficie de la piel, siendo necesario que posea muy buena extensibilidad, puesto que normalmente son preparaciones muy concentradas y llegan a la superficie de la piel finamente dispersadas, debiéndose unir antes del secado para formar un film continuo. Se obtiene un buen aprovechamiento de las preparaciones pulverizadas con este sistema. Se considera que solamente se pierde un 4 u 8% debido al efecto de rebote y a la parte de partículas pulverizadas que no llegan a la piel, por ser su tamaño demasiado reducido. Al ser una pulverización sin aire, la preparación de acabado llega a la piel casi en las mismas condiciones originales de dilución y viscosidad. Para la aplicación de cantidades medias-altas, es un sistema bastante sencillo y práctico, no necesitando reglajes ni cuidados muy especiales, lo que facilita los trabajos de ensayo y cambios de color. En el gráfico 5, se describe el esquema soplete Air-less.

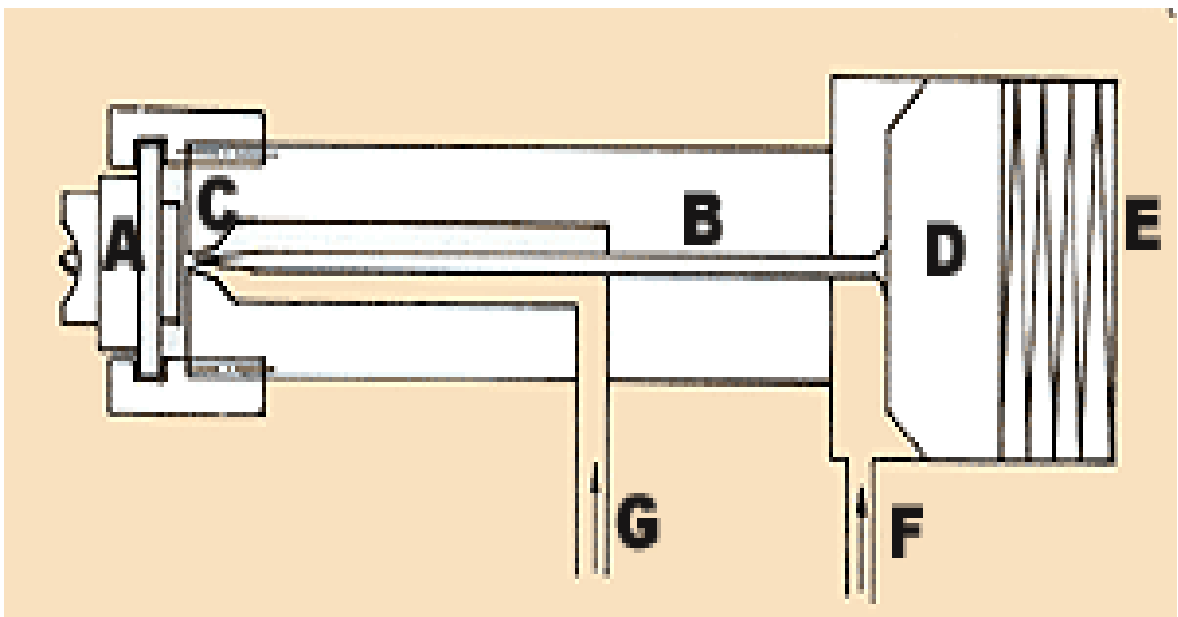


Gráfico 5. Esquema soplete Air-less.

Según <http://www.cites.pe.com>.(2015),esto equipos son una adaptación del uso del soplete, manteniendo el principio del mismo. En estas máquinas el cuero es llevado sobre una banda transportadora formada por cables. Es importante que la distancia entre cables no sea mayor de 1 cm., puesto que si lo fuera, en el caso de cueros de poco espesor, la presión del soplado formaría ondulaciones al ceder el cuero en los espacios intercables, lo que provocaría la formación de franjas. Este defecto se acentúa en las aplicaciones de anilinas o pigmentos transparencias. Estos cables además deben ser de monofilamento para facilitar su limpieza con lo cual se evita el manchado del lado de la carne. El cuero así, transportado, para por un conjunto de pistolas que se mueven en forma transversal al avance de este. El movimiento de los sopletes cubre toda la superficie del transporte y puede ser realizado en forma circular o de vaivén. La velocidad del transporte del cuero está en relación con el número de sopletes con que esté equipada la máquina y con la velocidad con que se mueven estos. En todos los casos hay que tener especial cuidado con el hecho de que el aire generado en el compresor puede llevar pequeñas variaciones de aceite la cual producirá imperfecciones en el acabado. Para evitarlo se emplean filtros que periódicamente deben ser limpiados.

2. Máquina de rodillos

Dellmann, H. (2009), señala que la aplicación de las preparaciones de acabado mediante las máquinas de rodillos adquiere cada día mayor importancia en el acabado del cuero, debido a que la aplicación se realiza sin pérdida de material y con ello se reduce la contaminación ambiental. Estas máquinas constan de un cilindro metálico que tiene grabado una determinada trama y lleva adosada una cubeta de su misma longitud provista en su parte inferior de una rasqueta o cuchilla, cuyo filo roza con el cilindro y que se cierra por los extremos. El espacio situado entre la cuchilla y el cilindro sirva para colocar la preparación del acabado, siendo la rasqueta la que limita la carga transportada y la cantidad dependerá de la profundidad y frecuencia de la trama. El serraje o cuero se apoya sobre una banda continua de goma flexible y se pone en contacto con la parte inferior del cilindro cargado con la preparación de acabado que se depositará sobre su

superficie. La aplicación sobre el cuero se puede realizar a una buena velocidad de 3-18 metros por minuto. Para conocer la cantidad de preparación aplicada en cada pasada, se corta un trozo de cuero de un pie cuadrado y se pesa antes y después de la aplicación. Con este tipo de máquinas existen dos posibilidades diferentes: cuando el rodillo aplicador y la banda transportadora giran en el mismo sentido, en cuyo caso se llama máquina de mil puntos y cuando giran en sentido contrario que se conoce como máquina de rodillo invertido.

3. Máquina de imprimir

Para <http://www.tecnicaacabados.com>. (2015), consta de dos rodillos que giran al encuentro. El cilindro superior es el que transfiere la pintura y el dibujo contenido en su superficie. Este cilindro es cargado con el producto a aplicar por medio de una cuchilla alimentada por una bomba. Es además intercambiable lo que permite variar el dibujo a transferir. La cantidad de carga de producto sobre el cuero se regula por la profundidad del dibujo sobre la superficie del cilindro. La cantidad de solución ofrecida por el cilindro aplicador debe ser absorbida completamente por el cuero. Con esta máquina se consiguen aplicaciones muy ligeras desde cantidades inferiores a 1,0 hasta un máximo de 5,9 gramos por pie cuadrado. Para obtener buenos resultados con este tipo de máquina es fundamental la uniformidad del espesor del cuero. Cueros de espesor desparejo quedarán con zonas sin cubrir o insuficientemente cubiertas que son aquellas donde el espesor es menor a la distancia entre los rodillos. Para compensar pequeñas diferencias es conveniente regular la abertura de paso entre cilindros dándoles algunas décimas menos que el espesor esperado del cuero al imprimir. La preparación del acabado debe tener elevada viscosidad y muchos sólidos de aplicación debido a que la cantidad de producto que transfiere este procedimiento es muy poca. Si vamos a aplicar lacas, estas deben contener diluyentes de mayor punto de ebullición que los comunes, para evitar su evaporación en la superficie del rodillo, lo que de producirse traerá problemas de adhesión de las lacas con el acabado del cuero. Esta máquina se utiliza principalmente para dar efectos de nube u otros a la superficie del serraje o cuero. Generalmente sirve para aplicar soluciones de colorantes en medio disolvente que se adhieren mejor y son más

fáciles de aplicar. También son usadas para dar aprestos y teñidos del lado de la carne sin que se manche la flor del cuero.

4. Máquina de cortina

Ponti, B. (2008), menciona que la técnica de aplicación a cortina tiene su origen en la industria de la madera donde se aplican soluciones orgánicas para dar las capas de barniz. En la década de los años 60 se inició su aplicación en curtidos ya que en estas máquinas no hay pérdidas de materiales y las posibles diferencias de grueso del cuero no son importantes. El principio de este sistema consiste en una cortina de productos de acabado que cae perpendicularmente sobre el cuero a medida que este se desplaza horizontalmente sobre una cinta transportadora. La cortina se forma a partir de un cabezal alimentado por una bomba de velocidad variable. Este cabezal puede ser de dos tipos: de labios o de cascada. El primero está formado por un recipiente con forma de caja, el que tiene en su base una abertura en toda su extensión, la cual es regulable y a través de la cual cae el líquido en forma de cortina. El sistema de cascada está compuesto por un recipiente con un borde más bajo que el opuesto formándose la cortina por rebosamiento del líquido.

Según <http://www.icontec.org>.(2015), la recuperación del producto que no quedó depositado sobre el cuero se produce por medio de una canaleta colectora colocada debajo de la cortina, cayendo a esta debido a que la masa transportadora está separada para permitir dicha recuperación. La parte superior de dicha canaleta está formada por una serie de peines colocados a nivel de la cinta transportadora para no entorpecer el paso del cuero. El producto así recuperado cae al recipiente de alimentación del cabezal produciéndose la recirculación mediante la bomba mencionada. La regulación de la cortina de la mezcla de terminación se realiza combinando la velocidad de paso del cuero con la abertura de los labios o la presión de la bomba según sea el tipo de máquina empleada y todo esto en relación con el tipo de cuero buscado. Como punto de referencia podemos tomar la cantidad máxima que puede absorber el cuero al pintar. Para obtener una buena terminación es importante que la cortina fluya en

forma regular e interrumpidamente. Respecto de los ligantes poliméricos que se empleen, estos deben tener buena resistencia a la acción mecánica para mantener su estabilidad ante el movimiento a que es sometido por la bomba de alimentación y además deben ser de baja capacidad para formación de espuma y es aquí donde se hace importante la elección de los penetrantes. Si empleamos penetrantes que faciliten la formación de espuma y compensamos con el uso de antiespumantes, afectaremos la estabilidad de la cortina, pero la utilización de caseína brinda es una solución a esto. En el gráfico 6, se ilustra el principio de trabajo de la máquina de cortina.

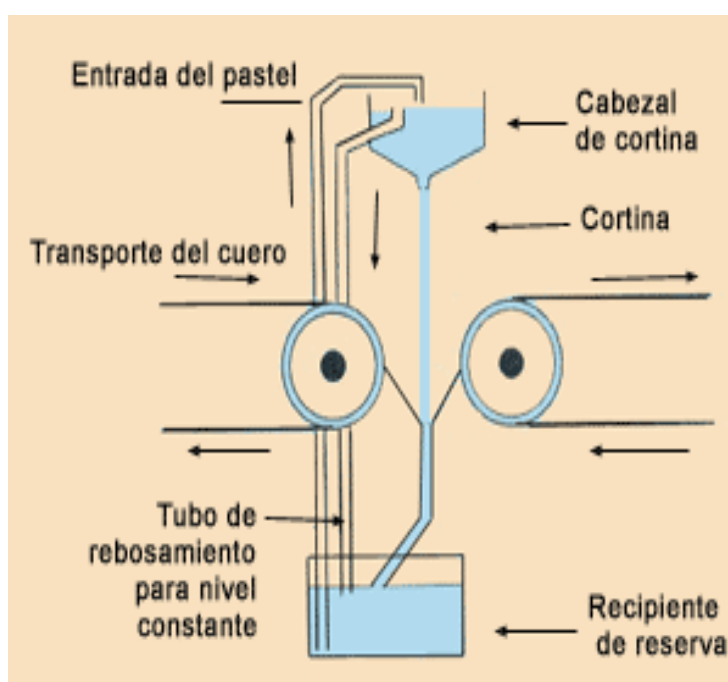


Gráfico 6. Principio de trabajo de la máquina de cortina.

Monsalve, Y. (2009), indica que muchas máquinas tienen dos velocidades una para pasar el cuero por debajo de la cortina y otra más reducida para entrar el cuero en el secadero. Se considera una condición óptima de trabajo cuando la velocidad de caída de la cortina es la misma que la velocidad de transporte de la piel, para que la película se deposite sin romperse sobre su superficie. Si se pretende trabajar con velocidades dispares no se consigue un recubrimiento uniforme. Si aplicamos un exceso de preparación de acabado ésta se puede escurrir del cuero, presenta problemas en el secado o incluso forma costras. Si aplicamos una cantidad de preparación demasiado reducida tendremos dificultades para que el cuero quede bien recubierto en toda su superficie.

Sttofél, A. (2003), reporta que en cualquier momento se puede conocer de forma sencilla y rápida la cantidad aplicada sobre el cuero por diferencia de peso antes y después de pasar por la cortina un trozo de cartón cuya superficie sea de un pie cuadrado. Las características de las preparaciones de acabado tales como viscosidad, temperatura, estabilidad mecánica, tensión superficial y formación de espuma no son siempre fácilmente controlables. La formación de espuma es quizás el elemento perturbador más frecuente y engorroso. Para evitarlo, aparte de seleccionar los componentes, es conveniente preparar la composición de acabado con varias horas de anticipación a fin de dar tiempo a que el aire escape y luego llenar el depósito de alimentación evitando caídas bruscas.

Para <http://wwwdefinicion.de/dinamometro>. (2015), las pieles muy blandas tales como los corderos de guantería o confección no se pueden pasar por esta máquina ya que se necesitan pieles de cierta rigidez como la que presenta por ejemplo la plena flor para empeine de zapato. La máquina de cortina encuentra aplicación cuando son necesarias aplicaciones abundantes de preparación de acabado. Desde un mínimo de 6-8 gramos por pie cuadrado hasta un máximo de 30-40 gramos por pie cuadrado, en el caso de impregnaciones generosas. Las operaciones más adecuadas para la máquina de cortina son: impregnación, y fondos para serrajes y cueros rectificadas, y muy adecuada para la aplicación de lacas charol.

F. COMPONENTES DE UNA MÁQUINA PIGMENTADORA PARA CUERO

Iglesias, E. (2007), menciona que el prototipo mecánico de construcción será de una máquina tinturadora para cuero de mesa fija e inyectores deslizantes de 1 metro cuadrado de área con tres inyectores regulables, atomizador de abanico, de apertura de 60 grados para pintura y rango de velocidad de 0,1 a 0,5 m/s, bastidor en acero estructural con malla de filtración de pintura, sistema reductor de velocidad, y tablero de control eléctrico, conexión de 110 a 220 voltios acople para compresor de 150 a 200 psi de presión y 3CFM, es el modelo de máquina innovadora fruto de la experiencia acumulada en muchos años de liderazgo en el mercado de las máquinas para el acabado con cilindro. Está disponible con ancho

útil de trabajo de 1300 - 1800 - 2200 - 2400 mm, para impregnaciones, recubrimientos, engrases en caliente y frío, aplicación de productos espumados sobre serrajes, flor corregida y plena flor, tanto en REVERSE como en SINCRO, para cualquier tipo de piel, regenerados y materiales sintéticos. Las soluciones técnicas avanzadas, aplicadas en este modelo, permitirán solucionar todos los problemas típicos de las máquinas de cilindro de tipo tradicional. se destaca por presentar las siguientes características:

- Ausencia completa de vibraciones mecánicas que eran origen de persianas en el acabado de pieles delicadas.
- Eliminación completa de la huella dejada sobre las pieles por el grabado de los cilindros tradicionales (montando cilindros tipo "G").
- Posibilidad de procesar cualquier tipo de piel para calzado incluyendo cueros para suelas.
- Reducción del tiempo de mantenimiento y fácil uso de la máquina también por parte de personal sin experiencia.

Para <http://www.ceasa.gov.br/index.php>. (2015), numerosas son las innovaciones presentes en para simplificar las operaciones y reducir el tiempo de mantenimiento:

- El tapete transportador, si bien mantiene su posición horizontal, dispone de geometría variable manualmente en función del tipo de piel mecanizada: se pueden seleccionar 4 posiciones en REVERSE y 1 posición SINCRO.
- La cuchilla está posicionada sobre un nuevo soporte rígido con eje montado sobre rodamientos para conseguir un movimiento preciso y suave; el conjunto está mandado neumáticamente para compensar en forma automática el desgaste de la cuchilla.

- La variación del espesor de trabajo es centesimal con visualización numérica y puesta a cero automática. Además, la geometría especial del tapete permite compensar cualquier variación de espesor de las pieles manteniendo uniforme la pigmentación.
- El depósito de lavado en acero inoxidable dispone de un rápido sistema manual de exclusión: esta solución permite bajar el depósito e impedir que el cepillo y la rasqueta de goma toquen el tapete una vez terminado el trabajo o cuando se necesita operar con sistema de lavado excluido.
- Soluciones técnicas innovadoras han consentido eliminar por completo las vibraciones típicas presentes en todas las máquinas de cilindro tradicionales
- Una estructura monolítica en acero electrosoldado ha permitido aumentar del 400% la rigidez torsional.
- Una nueva geometría del tapete asegura una alineación perfecta y un plano constante del propio tapete en la zona de trabajo.
- El grupo de arrastre del tapete ha sido desplazado al cilindro externo al fin de hacer trabajar por tracción la parte superior del propio tapete (en las máquinas convencionales el tapete es empujado contra el cilindro grabado).
- Los engranajes de los cilindros grabados son de gran diámetro con ancho de los dientes aumentado y el engranaje de mando está fabricado en material sintético antidesgaste de alta resistencia mecánica. Las diferentes partes que conforman este equipo son:

1. Pistola

Para [\(http://wwwes.calameo.com.\(2015\)\)](http://wwwes.calameo.com), la pistola es una herramienta muy útil para quienes les gusta el trabajo de pintar coches, motos y por supuesto profesionales. Existen diversos tipos de pistolas de pintar, pero la idea es la misma, rociar la pintura sobre el objeto. Un alto volumen de aire pulveriza la pintura a baja presión que da como resultado una reducción muy importante del

efecto de neblina con respecto a las pistolas para pintar tradicionales de alta presión del tipo Airless (sin aire) o neumáticas. Los sistemas HVLP se componen siempre de una turbina que produce el aire, un tubo más o menos largo y una pistola. En general, estos aparatos son simples y fáciles de utilizar. La puesta en marcha comienza con una buena selección y preparación de la pintura; una dilución será a menudo necesaria y permitirá una mejor aplicación. Lo útil sobre estas pistolas es que se pueden ejecutar en una presión relativamente baja, pero debes asegurarte de seleccionar un compresor que se encuentre dentro del rango de presión de la pistola.

Soler, J. (2008), sustenta que la pintura atomizada por el sistema HVLP es enviada a baja velocidad evitando molestos rebotes y nieblas, que son los problemas tradicionales de la pintura aerográfica, esto resulta en una excelente tasa de transferencia de pintura y un ahorro de pintura de entre 30 y 40%. Es una herramienta ideal para conseguir una alta calidad de acabados en altas producciones. Emplea el sistema de pulverización HVLP (High Volume Low Pressure) capaz de alcanzar una transferencia de producto superior al 72% con los consiguientes ahorro de producto y reducción de nieblas. Las pistolas aerográficas y aparatos manuales similares, unidos generalmente a un conducto flexible de un fluido comprimido (aire o vapor) y a un depósito o a un conducto con la materia que se va a proyectar, tienen un disparador manual que permite la salida del chorro y un dispositivo de regulación para obtener una proyección más o menos divergente. Se utilizan para aplicar pintura, barniz, aceite, plástico, lechada de cal o de cemento, polvo metálico, tundiznos, etc., o a veces simplemente para proyectar un potente chorro de aire comprimido o de vapor para limpiar fachadas, estatuas, etc. Están igualmente comprendidos aquí, cuando se presentan aisladamente, los aparatos pulverizadores manuales llamados *antimaculadores* para las máquinas de imprimir y las pistolas manuales para la metalización en caliente por proyección del metal fundido obtenido por el dardo de un soplete, o bien por el efecto combinado de un dispositivo de calentamiento eléctrico y de un chorro de aire comprimido. Este grupo comprende, además, las pistolas de pulverizar a mano, con motor eléctrico incorporado, que comprenden una bomba y un recipiente para los productos que

se pulverizan (pintura, laca, barniz, etc.). En el gráfico 7, se ilustra la Pistola para la aplicación de los acabados



Gráfico 7. Pistola para la aplicación de los acabados.

Stryer, L. (2005), indica que las dos mayores ventajas son: Menos niebla al reducir la presión del aire de pulverización, se consigue una reducción significativa de la proporción de material perdido. Las consecuencias positivas son menor consumo de pintura, menor limpieza, menor contaminación, menor gasto de filtración en cabinas. Mejor acabado al tener menos presión el aire de proyección rebota mucho menos y el recubrimiento de las superficies que pintar es mucho más uniforme. Las pistolas HVLP son una respuesta adecuada a los problemas de conservación del medio ambiental en esto que reducen tanto el consumo de pintura tanto como la cantidad de residuos resultando de su aplicación. Las ventajas del equipo son.

- Aumento en la tasa de transferencia de un 35 a un 65%.
- Menor emisión de producto a la atmósfera.
- Menor pérdida de pintura.
- Reducción del costo de mantenimiento de la cabina.
- Pulverización más controlada.

- Debido a la reducción de emisión de materiales, ayuda a mantener la salud de los operarios.

Según <http://www.anderquim.com>.(2015), estas pistolas ahorran pintura al transferir más cantidad a la pieza y perder menos en el rebote y la nube de pintura habitual al pintar, pero a costa de pulverizar con una gota más gruesa, lo que perjudica algo el acabado. Varios son los aspectos técnicos que diferencian a las pistolas del tipo HVLP de las conocidas como convencionales. En primer lugar destaca el menor diámetro de salida del pico de fluido. Las pistolas HVLP utilizan un menor diámetro de salida que las pistolas aerográficas convencionales. las boquillas de las pistolas HVLP están diseñadas para trabajar a una presión de salida muy inferior, aunque con mayor caudal de aire que las convencionales. Por lo demás es muy similar para ambos casos, teniendo en cuenta que en su fabricación se ha trabajado con diseños que permiten una mayor cantidad de aire en la boquilla.

Stryer, L. (2005), indica que parte importante de las Pistolas HVLP es el tipo de regulación de aire para cada tipo de trabajo. Por lo que respecta a las del tipo HVLP hay que decir que la presión de pintura en la entrada, para el mismo tamaño de pico, suele ser notablemente más baja que en las convencionales. Es necesario apuntar que junto a esto, la presión de pulverización de la boquilla está disminuida en las HVLP. Pasando de los 2,5-3 bar de presión en las pistolas normales a los 0,70 bar en las HVLP. Además existen otras diferencias como la que existe en el caudal de aire, mucho mayor en las HVLP que en las otras. Finalmente aludimos a las distancias requeridas para la aplicación. Respecto a las convencionales la distancias pueden reducirse hasta los 10-15 cm.

2. Banda transportadora

Adzet, J. (2005), señala que una cinta transportadora o transportador de banda es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores. Por lo general, la banda es arrastrada por la fricción de sus

tambores, que a la vez este es accionado por su motor. Esta fricción es la resultante de la aplicación de una tensión a la banda transportadora, habitualmente mediante un mecanismo tensor por husillo o tornillo tensor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores. Denominados rodillos de soporte. Debido al movimiento de la banda el material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad y/o de la inercia.

Aleandry, F. (2009), inicializa que las cintas transportadoras se usan principalmente para transportar materiales granulados, agrícolas e industriales, tales como cereales, carbón, minerales, etcétera, aunque también se pueden usar para transportar personas en recintos cerrados (por ejemplo, en grandes hospitales y ciudades sanitarias). A menudo para cargar o descargar buques cargueros o camiones. Para transportar material por terreno inclinado se usan unas secciones llamadas cintas elevadoras. Existe una amplia variedad de cintas transportadoras, que difieren en su modo de funcionamiento, medio y dirección de transporte, incluyendo transportadores de tornillo, los sistemas de suelo móvil, que usan planchas oscilantes para mover la carga, y transportadores de rodillos, que usan una serie de rodillos móviles para transportar cajas o palés.

Según <http://www.flujogramacabado.com>.(2015), las cintas transportadoras ligeras, se usan como componentes en las cadenas de montaje, como extracción en procesos de fabricación, como enlace y fundamentalmente como ayuda en el transporte de cargas. Asimismo son utilizadas en distribución y almacenaje automatizados. Combinados con equipos informatizados de manejo de palés (normalmente transportados por caminos de rodillos), permiten una distribución minorista, mayorista y manufacturera más eficiente, permitiendo ahorrar mano de obra y transportar rápidamente grandes volúmenes en los procesos, lo que ahorra costes a las empresas que envía o reciben grandes cantidades,

reduciendo además el espacio de almacenaje necesario. Los transportadores son utilizados como componentes en la distribución automatizada y almacenamiento.

Morera, J. (2000), inicializa que en combinación con manejo equipos computarizados para de tarimas permiten que se realice eficientemente el almacenamiento, manufactura y distribución de materiales en la industria. Es considerado además como un sistema que minimiza el trabajo que permite que grandes volúmenes sean movidos rápidamente a través de procesos, permitiendo a las empresas embarcar o recibir volúmenes más altos con espacios de almacenamiento menores con un menor gasto.

3. Sistema de transmisión por cadenas

Para [http://www.archive.org/details/ec.nte.\(2015\)](http://www.archive.org/details/ec.nte.(2015)), las cadenas de transmisión son la mejor opción para aplicaciones donde se quiera transmitir grandes pares de fuerza y donde los ejes de transmisión se muevan en un rango de velocidades de giro entre medias y bajas. Las transmisiones por cadenas son transmisiones robustas, que permiten trabajar en condiciones ambientales adversas y con temperaturas elevadas, aunque requieren de lubricación. Además proporcionan una relación de transmisión fija entre las velocidades y ángulo de giro de los ejes de entrada y salida, lo que permite su aplicación en automoción y maquinaria en general que lo requiera. Según su función a desarrollar, las cadenas se dividen en los siguientes tipos:

- Cadenas de transmisión de potencia: cuya aplicación es transmitir la potencia entre ejes que giran a unas determinadas velocidades.
- Cadenas de manutención: o también llamadas cadenas transportadoras. Son un tipo de cadenas que gracias a una geometría específica de sus eslabones o enlaces le permiten desempeñar una función de transporte o arrastre de material.

- Cadenas de carga: o también llamadas de bancos de fuerzas. Son cadenas que permiten transmitir grandes cargas, y son usadas, por ejemplo, para elevar grandes pesos, o accionar bancos de fuerza, entre otros usos. En el gráfico 8, se ilustra el sistema de transmisión por cadena.

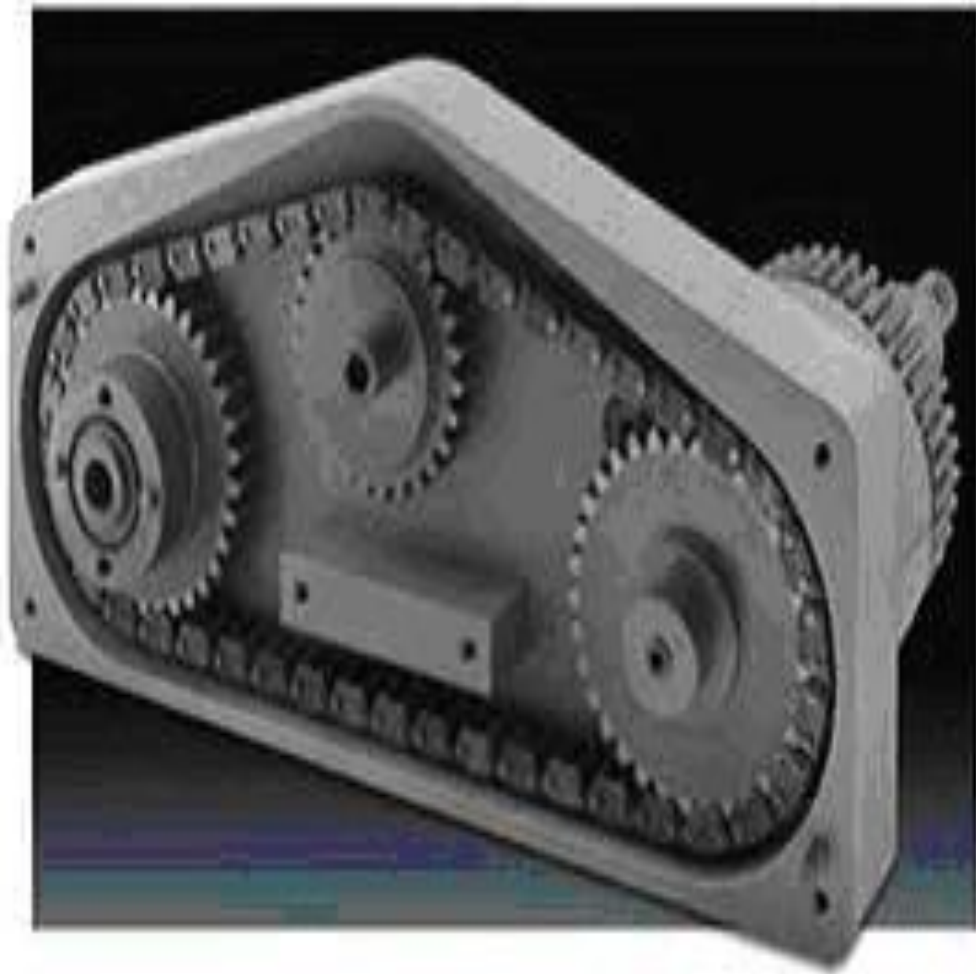


Gráfico 8. Sistema de transmisión por cadena.

a. Análisis cinemático

Según <http://www.v-espino.com>. (2015), en toda cadena de transmisión, cada vez que se produce el engrane de un eslabón con la rueda dentada, se produce una variación tanto en la trayectoria como la velocidad del eslabón. Es lo que se conoce como "efecto poligonal", como se describe en la (figura 1).

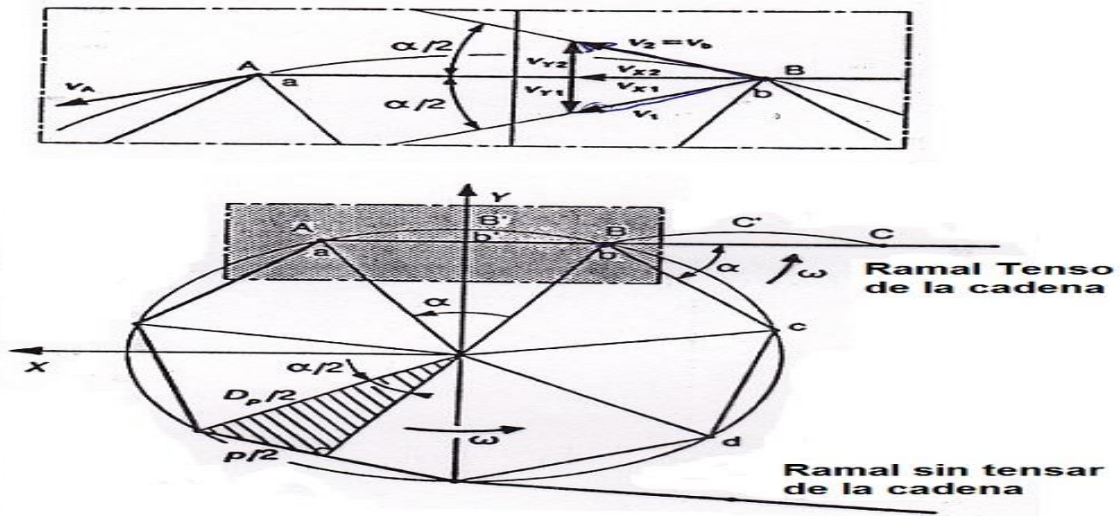


Figura 1. Movimiento de la cadena sobre la rueda dentada.

Bacardit, A. (2004), señala que en la figura anterior b, B representan puntos pertenecientes a la rueda y a la cadena respectivamente, ω es la velocidad angular a la que gira la rueda dentada y D_p es su diámetro primitivo. La velocidad lineal de la rueda (v_b) viene expresada en función de su velocidad angular de giro (ω) y su diámetro primitivo (D_p) como,

$$v_b = \frac{D_p * \omega}{2}$$

Para <http://wwwUsers/user/Downloads.com>.(2015), por otro lado, y debido al llamado efecto poligonal, la proyección horizontal de la velocidad del punto B de la cadena (v_{Bx}) varía a lo largo del arco de engrane. Esta variación de la velocidad horizontal de la cadena se hace menor conforme aumenta el número de dientes (z) de la rueda. En efecto, si aumenta el número de dientes (z) de la rueda, el ángulo α entre dientes disminuye, por lo que la geometría poligonal tiende a semejarse a una circunferencia, y el llamado efecto poligonal se atenúa por lo que la variación horizontal de la velocidad de la cadena (v_{Bx}) a lo largo del arco de engrane se hace menor. No obstante, el número de dientes de la rueda no puede aumentar en demasía, dado que esto supone que la altura de los mismos se hace más pequeña y la posibilidad de desengranar la cadena, es decir, que se salga la cadena de la rueda dentada, será mayor. En la práctica se suelen emplear los

siguientes números de dientes que se reportan en el cuadro 1, tanto para la rueda menor (piñón) como para la rueda mayor:

Cuadro 1. NÚMERO DE DIENTES.

NÚMERO DE DIENTES	z
Piñón o rueda menor	17 - 19 - 21 - 23 - 25
Rueda mayor	38 - 57 - 76 - 95 - 114

Fuente: <http://www.ehowenespanol.com>. (2015).

4. Motor

Según <http://www.ehowenespanol.com>.(2015), un motor es la parte sistemática de un prototipo mecánico capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, etc.), en energía mecánica capaz de realizar un trabajo. En los automóviles este efecto es una fuerza que produce el movimiento. Existen diversos tipos, siendo de los más comunes los siguientes:

- Motores térmicos, cuando el trabajo se obtiene a partir de energía calórica.
- Motores de combustión externa, son motores térmicos en los cuales se produce una combustión en un fluido distinto al fluido motor. El fluido motor alcanza un estado térmico de mayor fuerza posible de llevar es mediante la transmisión de energía a través de una pared.
- Motores de combustión interna, son motores térmicos en los cuales se produce una combustión del fluido del motor, transformando su energía química en energía térmica, a partir de la cual se obtiene energía mecánica. El fluido motor antes de iniciar la combustión es una mezcla de un comburente (como el aire) y un combustible, como los derivados del petróleo y gasolina, los del gas natural o los biocombustibles.

- Motores eléctricos, cuando el trabajo se obtiene a partir de una corriente eléctrica. En los aerogeneradores, las centrales hidroeléctricas o los reactores nucleares también se transforma algún tipo de energía en otro. Sin embargo, la palabra motor se reserva para los casos en los cuales el resultado inmediato es energía mecánica.
- Los motores eléctricos utilizan la inducción electromagnética que produce la electricidad para producir movimiento, según sea la constitución del motor: núcleo con cable arrollado, sin cable arrollado, monofásico, trifásico, con imanes permanentes o sin ellos; la potencia depende del calibre del alambre, las vueltas del alambre y la tensión eléctrica aplicada.

5. Sistemas de rodillos

Soler, J. (2008), interpreta que los transportadores son dispositivos encargados de mover los artículos de unas partes a otras dentro de un prototipo mecánico ahorrando tiempo y esfuerzo a los operarios, lo que redundaría en un drástico aumento de la productividad. A diferencia de otros sistemas de transporte más antiguos, un transportador de rodillos es un sistema modular que puede combinar segmentos con rodillos de giro libre para los puntos de operación manual de mercancía, segmentos de rodillos accionados por gravedad y segmentos con rodillos motorizados de funcionamiento automatizado. Los transportadores de rodillos inteligentes incorporan además sensores y desviadores totalmente integrados, permiten tramos curvos para cambios de dirección sin pérdida de velocidad y se coordinan fácilmente con otros sistemas de automatización. El sistema de rodillos se basa en dos cadenas centrales y cuatro líneas de rodillos, donde reposan los cueros, enlazadas en misma disposición entre los hilos, de tal forma que traslada todos los cueros para que pueda moverse y que las pistolas rieguen la pintura sobre la superficie total del cuero. La gran ventaja de este sistema es que el sufrimiento de las cadenas es mínimo ya que el peso del cuero está repartido tanto por las cadenas como por las líneas de rodillos, reduciendo considerablemente el mantenimiento global del sistema.

6. Bastidores

En <http://www.centros5.pntic.mec.es>. (2015), indica que cuando se habla de chasis o bastidor, inmediatamente podemos asociar este elemento como el armazón de un vehículo, máquina o implemento. Es imposible concebir la idea de una máquina sin un sostén, sin un esqueleto que vaya a poder darle movilidad, perdurabilidad y movimiento a esta. Por estas razones podemos entender a los bastidores como un elemento de suma importancia en una máquina ya que sin este, su funcionalidad no existiría. Es en todos los casos (desde máquinas complejas hasta arados) el elemento que soportará todos los componentes de la máquina y debe ser capaz de sostenerlos y hacer que perduren. el bastidor fijo es la única parte del prototipo que no es móvil. Esto significa que todos los esfuerzos generados en las distintas partes móviles se acabarán transmitiendo al suelo a través de esta parte, debiendo de estar diseñada para soportarlo sin problemas. A su vez en el bastidor fijo es donde va situada la primera transmisión, por lo que se hubo de tener en cuenta los apoyos para el motor y las poleas, debiendo de estos de estar correctamente dimensionados. Para esto se diseñara una estructura basada en perfiles tubulares rectangulares y chapas soldados. El diseño de las formas de la estructura deberá ser pensado para ensamblar con el resto de los elementos del prototipo de una manera sencilla y eficaz, en la figura 2, se ilustra los bastidores del prototipo.

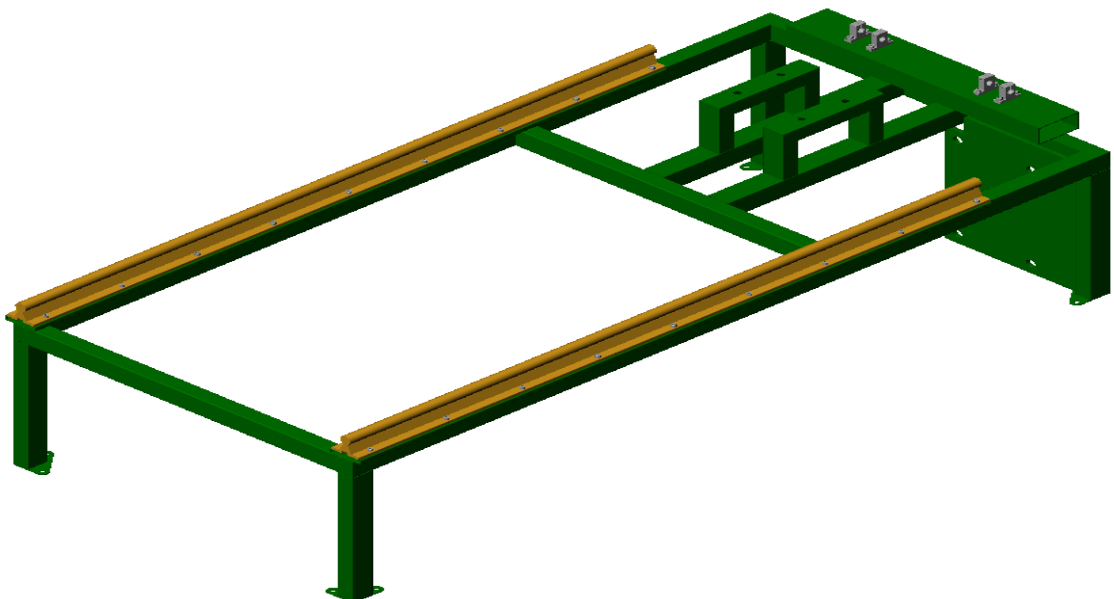


Figura 2. Bastidores para un prototipo mecánico.

Aleandry, F. (2009), inicializa que los bastidores están formados por los siguientes elementos:

- Estructura tubular: se trata de la estructura sobre la que va apoyada el resto de la máquina. las dimensiones generales son 1500x673x350mm (largo x ancho x alto). la altura de las patas de las esquinas de la estructura es la necesaria para alojar el motor de la transmisión 1. el largo está determinado por la longitud de las guías inferiores de las tijeras. el ancho lo determina el ancho de las tijeras que a su vez depende de la longitud necesaria de las guías del seguidor superior.
- Carriles de las guías inferiores de las ruedas: el guiado de los extremos inferiores de las tijeras se realiza mediante guías lineales. las guías lineales están formadas por un carril de deslizamiento y los carros que se deslizan sobre ella. esta configuración es adecuada para carros de deslizamiento abiertos de recirculación de bolas.
- Apoyos del mecanismo de 5 barras: el prototipo tiene dos mecanismos de 5 barras, y cada uno de ellos se apoya en dos puntos sobre el bastidor fijo. estos dos puntos de apoyos tienen unas especificaciones concretas en cuanto a su separación horizontal y su diferencia de altura. la distancia horizontal entre los apoyos es de 280mm y la vertical de 79mm medidos entre ejes. el apoyo más alto, se realiza mediante dos estructuras en forma de pórticos, que van soldadas a la estructura.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El diseño, construcción e implementación de un prototipo mecánico de una pigmentadora para la aplicación de los acabados del cuero, se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, que se encuentra ubicada a una altitud de 2754 msnm, con una longitud oeste de 78 ° 28 '00" y una latitud sur de 01 ° 38'. Los análisis físicos para la calibración de la máquina se realizaron en el Laboratorio de Resistencias Físicas y de las calificaciones sensoriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias. El tiempo de duración de la investigación fue de 60 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba, se describen en el (cuadro 2).

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO
Temperatura (° C)	13,8
Humedad relativa (%)	63,2
Precipitación anual (mm/año)	465
Heliofania , horas luz	165,15

Fuente: Estación Agrometeorológica de la FRN, de la ESPOCH.(2012).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Por ser un trabajo de tipo descriptivo no se consideraron tratamientos ni repeticiones, ni un diseño estadístico únicamente se evaluó las pruebas piloto de las resistencias físicas del cuero como son tensión, elongación en la máquina de

medición que se construyó en el laboratorio de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Para la determinación de las unidades experimentales (cueros), tratados dentro de la presente investigación se utilizó la siguiente ecuación descrita en la normativa Norma ISO 2588:73, para muestreo en cueros:

$$n = 0,5 * \sqrt{N}$$

Dónde:

n = Número de muestras que deben tomarse.

N = Numero de bandas o cueros del lote.

Considerando en el laboratorio de Laboratorio de Curtiembre de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la Facultad de Ciencias Pecuarias se procesan en promedio 144 pieles mensuales se obtiene.

$$n = 0,5 * \sqrt{144}$$

$$n = 8$$

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. Materiales

- 1 plancha de acero inoxidable A36 de 2mm de espesor.
- 1 motor asíncrono.
- 1 variador de frecuencia.
- Mesa fija.
- Inyectores regulables.
- Atomizador de abanico.
- Malla de filtración de pintura.
- Sistema reductor de velocidad.
- Acople para compresor.

- Polea.
- Trasmisión de cadena.

2. Equipos

- Bastidor mixto acero estructural A 36 con aluminio decorativo.
- Motorreductor potencia $\frac{3}{4}$ Hp relación 80:1, velocidad del motor 1750 rpm salida 20 rpm.
- Potencia del equipo 800 watts = 1.1 HP.
- Soldadora.
- Taladro.
- Pulidora.
- Moladora.
- Ventilador.
- Resistencias.
- Tablero de control eléctrico.
- Compresor.
- Banda transportadora.

C. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación del prototipo mecánico de una pigmentadora para la aplicación de los acabados del cuero se utilizó la prueba de t student, que servirá para determinar la significancia al comparar los resultados de la calidad del cuero de evaluado en el Laboratorio de Curtiembre de pieles curtidos al vegetal y con cromo utilizando para ello 8 pieles para cada uno de los casos, utilizando para el análisis estadístico medidas de tendencia central, como son media, mediana y moda además de determinar la significancia a través de la prueba t student.

D. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión, N/cm²
- Porcentaje de elongación, %
- Resistencia a la abrasión del acabado, ciclos

2. Sensoriales

- Tacto, puntos
- Poder de cobertura, puntos
- Homogeneidad del acabado, puntos

E. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Media
- Moda
- Mediana
- Desviación Standard
- Varianza
- Histograma de frecuencias
- Prueba de t student

F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para realizar el diseño, construcción e implementación de un prototipo mecánico de una pigmentadora para la aplicación de los acabados del cuero.

- En primera instancia se realizó el dimensionamiento del equipo, tomando como punto de partida las condiciones del laboratorio de curtiembre y la zona en la cual fue instalado el equipo.
- Posteriormente se procedió al diseño del equipo tomando como directrices las dimensiones de del cuero que se procedió ala aplicación de la tintura, el número de cueros a tratar simultáneamente, los costos de los materiales, la capacidad del equipo y las dimensiones del mismo, bajo las normativas establecidas.
- Luego se realizó la adquisición de los materiales adecuados y de mayor calidad que sirvieron para la construcción del prototipo mecánico que sirvieron para la aplicación de la pintura en pieles ovinas.
- Posteriormente se procedió a la implementación de la máquina, tomando como referencia que debió ser instalado en una zona que no muestre humedad elevada o perturbaciones de otro tipo que afecten la medición, manipulación y resultado de los análisis de resistencia al frote seco, además se debió buscar que todos los elementos auxiliares del equipo se encuentren instalados correctamente y proporcionen la mayor seguridad y ergonomía al analista.
- Finalmente se realizó los análisis de porcentaje de elongación y resistencia a la tensión del cuero en el prototipo mecánico de resistencias físicas del Laboratorio de curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, comprando, comparando los resultados de curtido vegetal y cromo para determinar los resultados de estos dos lotes de producción.

1. Construcción de la pigmentadora

El prototipo mecánico pigmentadora es una máquina a utilizarse en laboratorio de curtiembre de pieles, por lo tanto su diseño y construcción se fundamentó en parámetros específicos como son:

- Dimensión del cuero.

- Presión de trabajo del compresor.
- Área útil a pintar.
- Tipo de pigmentos.

La máquina estuvo construida en acero Aisi A36, con las siguientes dimensiones:

- Altura 80 cm.
- Base 100 cm.
- Profundidad 130 cm.
- Para un área útil de trabajo de 90 x 120 cm.

El sistema de inyección de pintura fue a través de un reservorio de gravedad de 3 litros de capacidad, conectado a dos inyectores con una presión de trabajo al 50 a 90 psi y con una apertura más o menos de abanico de 30 cm, las cuales cubren adecuadamente el área de trabajo. Con una velocidad de desplazamiento de 0,1 a 0,5 m/s, a través de un sistema de transmisión de moto reductor y tornillo de potencia que le permita desplazarse en forma longitudinal sobre la mesa. Estos inyectores estuvieron mecanizados en acero Aisi 1018 con especificaciones del fabricante. El bastidor de construcción del cuerpo de la mesa estuvo en función del estándar para equipos de laboratorio, y estuvo construido en perfil estructural ASTM A36 cuadrado de 2" y unido por procesos de soldadura de producción (GTAW), es de característica robusta y firme pintado en negro mate.

El sistema de transmisión es un tornillo de potencia de diente cuadrado de paso y de $\frac{3}{4}$ pulg. Con un longitud de 1,30 m acoplado en un moto reductor de $\frac{1}{2}$ hp de potencia. Las guías fueron construidas en acero Aisi 1018, la mesa está elaborada en malla perforada, la misma que garantiza la plenitud del cuero y al no desperdicio de pintura. El sistema de acople de presión estuvo constituido por recortes de acople rápido para compresor con gases NPT $\frac{1}{4}$, la descripción grafica del equipo detalla a su construcción y elementos primario.

G. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Resistencias físicas

a. 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. En el gráfico9, se ilustra el corte de la probeta de cuero.

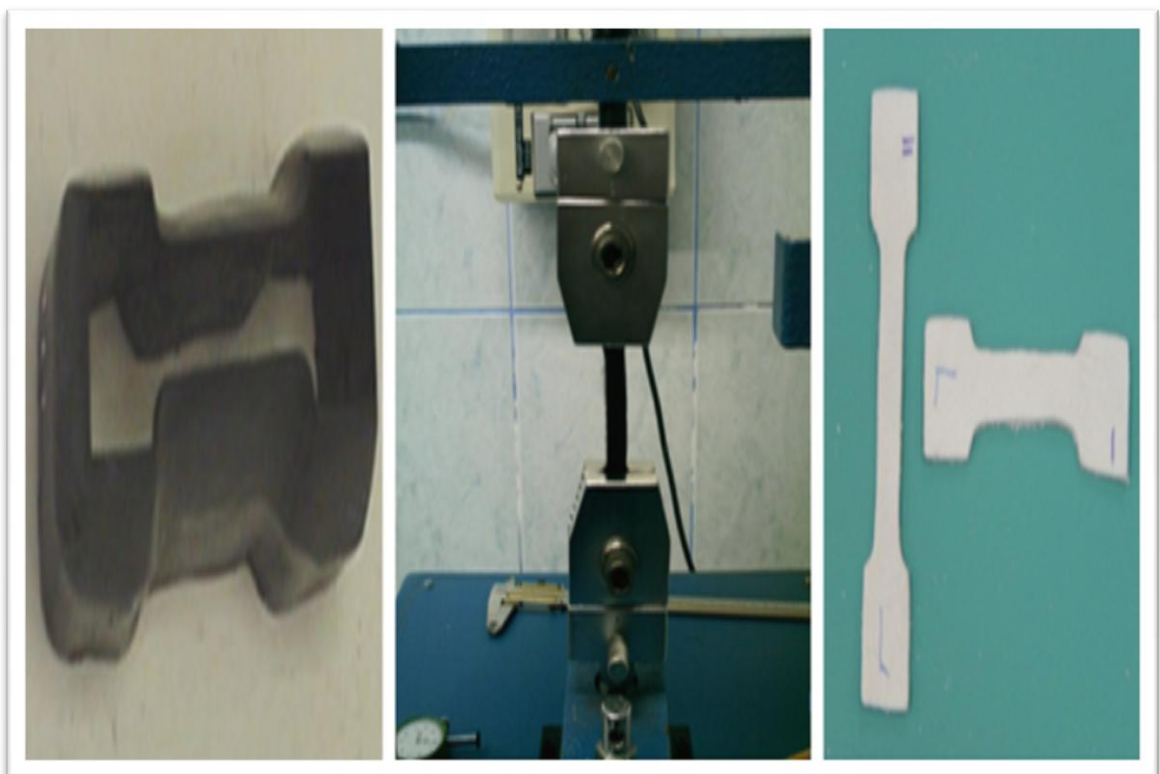


Gráfico 9. Corte de la probeta de cuero.

En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se debió cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo. En el gráfico10, se ilustra el troquel para realizar el corte de la probeta de cuero.

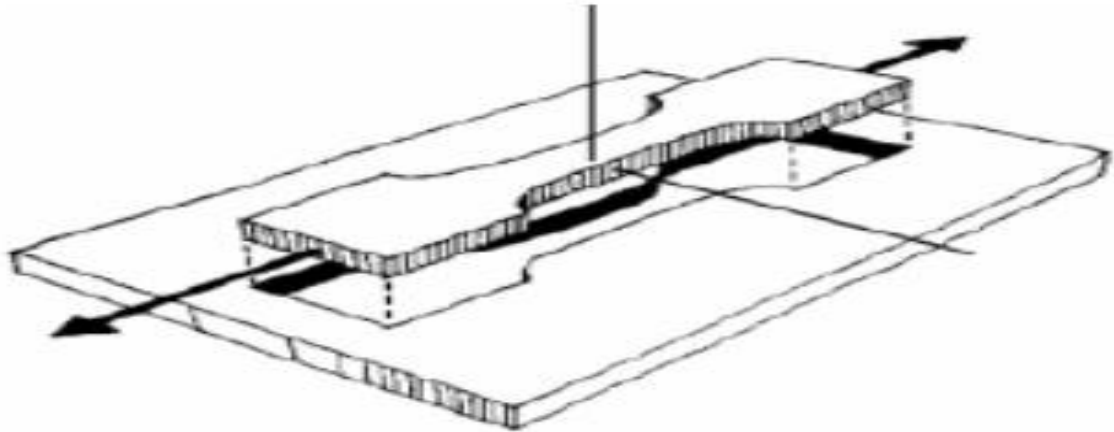


Gráfico 10. Troquel para realizar el corte de la probeta para el análisis de la resistencia a la tensión.

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

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanente es decir rota, (gráfico 11).



Gráfico 11. Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión.

La evaluación del ensayo se realizó tomando como referencia en este caso las normas IUP 6, que se describen en el (cuadro 3).

Cuadro 3. ESPECIFICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL CUERO.

Test o ensayos	Método	Especificaciones	Fórmula
Resistencia a la tensión o tracción	IUP 6	Mínimo 150 Kf/cm2 Óptimo 200 Kf/cm2	$T = \frac{\text{Lectura Máquina}}{\text{Espesor de Cuero} \times \text{Ancho (mm)}}$

Posteriormente se procedió a calcular la resistencia a la tensión o tracción según la fórmula detallada a continuación

Fórmula

$$Resistencia\ a\ la\ tensión\ (Rt) = \frac{C}{A * E}$$

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

1). Procedimiento

- Se debió tomar las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato nos sirvió para

aplicar en la formula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual vayamos hacer el test o ensayo. En el gráfico 12, se ilustra el equipo para medir el calibre del cuero.



Gráfico 12. Equipo para medir el calibre del cuero.

- Se tomo las medidas de la probeta (ancho) con el Pie de rey, en el gráfico 13, se realizo la medición de la longitud inicial del cuero.



Gráfico 13. Medición de la longitud inicial del cuero.

- Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, como se ilustra en el (gráfico 14).



Gráfico 14. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

- Posteriormente se prendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se encero el display (presionando los botones negros como se indica en gráfico 15, luego girar la perilla de color negro-rojo hasta encerar por completo el display).

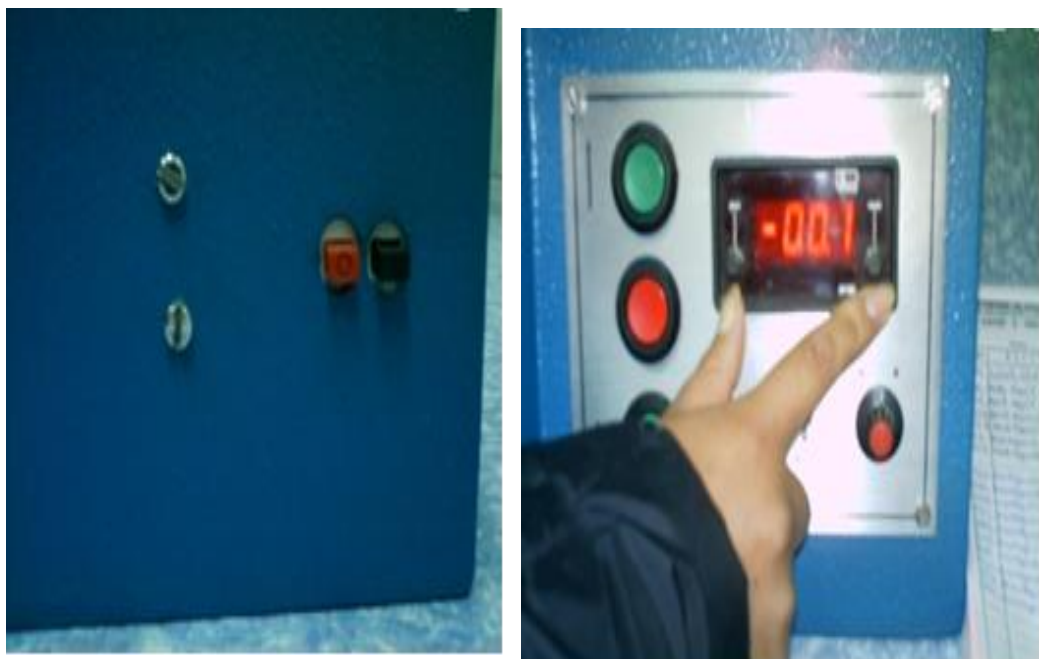


Gráfico 15. Encendido del equipo.

- Luego se debió poner en funcionamiento el tensómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica, en la ilustración del (gráfico 16).



Gráfico 16. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.

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

b. Porcentaje de elongación

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

también como método Baumann, en el que se mide la fuerza media de desgarro y en IUP 44, se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarro, para lo cual :

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estuvieron 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.
- El porcentaje de elongación se puede expresar en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, en Newtons/cm², aunque a efectos prácticos fue más útil la expresión de la fuerza en términos absolutos, Newtons/cm².

c. Resistencia a la abrasión en seco del acabado

La resistencia a la abrasión es una de las propiedades más importantes del cuero y una de las más difíciles de satisfacer en húmedo. Prácticamente todos los tipos de curtidos están obligados a un determinado grado de resistencia al frote. Existen dos tipos de ensayo para medir la solidez al frote: el Satra y el Veslic. En el Satra, un material de fieltro de forma circular gira frotando la superficie del cuero, mientras en el Veslic el fieltro se apoya sobre la piel con una carga determinada y es la piel la que se desplaza en forma de vaivén. El ensayo Satra tiene el inconveniente de que siempre se frota la misma parte de la superficie del cuero. La fricción produce un calentamiento que puede reblandecer los acabados termoplásticos falseando los resultados. Además, la decoloración producida es poco uniforme y es más difícil valorar los resultados. El procedimiento Veslic fue adoptado como método IUF 450, y su uso está más extendido que el Satra. En el

método IUF 450, la muestra de piel se fija con la cara a ensayar hacia arriba sobre una plataforma horizontal capaz de desarrollar un movimiento de vaivén con un recorrido de 3'5 cm y una frecuencia de 40 ciclos por minuto. La muestra se estira un 10 % de su longitud en la misma dirección en que se accionará el movimiento. El fieltro, de lana y de forma cuadrada, se aplica sobre la superficie del cuero con una carga ajustable. La carga mínima es de 500 g de peso, aunque esta carga sólo se aplica en el ensayo de cueros afelpados. La carga normal es de 1 kg. El número de ciclos a aplicar depende de las exigencias del artículo concreto. Puede oscilar entre los 20 de la napa para confección hasta los 2000 para tapicería de automóvil.

Generalmente se realizan dos ensayos, uno con el fieltro seco y otro con el fieltro húmedo. Existe también la posibilidad de ensayar la resistencia al frote con el fieltro humedecido con sudor artificial, con disolventes, con productos de limpieza, y con otras sustancias con el propósito de medir la solidez en condiciones representativas de unas influencias particulares. Después del ensayo el fieltro puede quedar más o menos coloreado a causa de la transferencia de cualquier clase de materia coloreada, por ejemplo, colorante o polvo de esmerilado. Además el color y la superficie del cuero pueden haber quedado alterados. Las variaciones de color se valoran con la ayuda de las respectivas escalas de grises para el cuero y para el material de acompañamiento, el fieltro en éste caso. Como siempre, la nota 5 corresponde a la máxima solidez y la nota 1 a la más baja. Los fieltros húmedos deben secarse antes de valorarlos. En la valoración del cuero debe anotarse cualquier cambio visible en la superficie, como por ejemplo la pérdida de brillo, un efecto de pulido, el aplastado de la felpa, o el deterioro del acabado.

La resistencia del cuero al frote en seco es notablemente superior que en húmedo. La experiencia muestra que en general el cuero se comporta peor en la valoración del manchado que en la de la propia degradación del color. A menudo se ensayan cueros que tras 25 frotos en húmedo no muestran ningún defecto apreciable ni variación en su color pero que no obstante han manchado el fieltro incluso con valoración inferior a la nota 4 de la escala de grises. La mejora de la

resistencia al frote comprende alternativas físicas como el aumento del espesor del acabado o la disminución del coeficiente de fricción de la superficie, y químicas como conseguir un mayor reticulado del acabado, o el uso de lacas en solvente orgánico en lugar de las acuosas para obviar la hidrofilia de los emulsionantes. Naturalmente, la solidez al frote también depende del grado de fijación de la tintura, y en los afelpados del orden en que se ha efectuado el esmerilado con respecto de la operación de teñido. Los fieltros que cumplen las especificaciones de la norma IUF 450 pueden solicitarse a AQEIC o al Laboratorio Federal de Ensayos de Materiales, más conocido como EMPA, en Suiza 49. El EMPA dispone además de fieltros teñidos en negro para el examen de la solidez al frote de pieles de colores claros (gráfico 17).



Gráfico17. Equipo para la medición de la resistencia al frote en seco.

2. Calificaciones sensoriales

a. Tacto del cuero

En todos los procesos de fabricación existen variaciones que pueden afectar la calidad final del producto, en el caso de la industria del cuero al trabajar con productos químicos y materia prima de diversas procedencias y calidades, estas

variaciones se vuelven más subjetivas, que afectan directamente a las cualidades sensoriales del cuero por lo tanto para evaluar la calificación sensorial de tacto se deslizo muy suavemente la palma de la mano sobre la superficie del cuero para identificar la sensación que este produce al juez, si es suave y delicado el tacto se califico con las puntuaciones más altas y si por el contrario produjo una sensación áspera, acartonada y a veces inclusive grosera, se los puntuara con las calificaciones más bajas.

b. Poder de cobertura

Para calificar la característica de poder de cobertura de los cueros ovinos, se realizo una observación de la capa superficial o capa flor que es donde se ha aplicado el acabado con la pigmentadora y a través del sentido de la vista, se manifiesta si se existe homogeneidad en la aplicación de la capa de acabado y se ha cubierto o no la presencia de defectos en cuanto tiene que ver a cicatrices, ataque de ectoparásitos, entre otros.

c. Homogeneidad del acabado

La evaluación subjetiva refleja lo que nuestros sentidos, principalmente vista, tacto y olfato, pueden percibir de los procesos y productos. No constituye una medida, sino apenas una indicación que puede ser interpretada de distinta forma en función del observador. Aspectos tales como firmeza de la flor, toque e igualación u homogeneidad del teñido dependen únicamente de este tipo de control. Para la evaluación de la homogeneidad del acabado se realizo una observación minuciosa de la capa flor del cuero y se determinara la uniformidad con la que se aplico las diferentes capas de acabado utilizando la pigmentadora, por lo tanto se calificara con nota de 5 puntos aquellos cueros que presentan un color uniforme en toda la superficie del cuero y nota de 1 aquellos cueros que presentan diferentes tonalidades en una misma superficie

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO

1. Características Técnicas

En el cuadro 4, se indica las características básicas que tuvo los dispositivos empleados en la construcción de la máquina pigmentadora y en base a los cuales se realizó el dimensionamiento del equipo.

Cuadro 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PIGMENTADORA.

Artículo	IMF-PIGM-CNCPT00
Tensión	220 VCA - 60 Hz
Potencia de entrada	250 W
Capacidad	3000 ml
Viscosidad máx.	60 Din/seg
Caudal máx.	1650 ml/seg
Toberas Ø	2,6 mm
Largo manguera	7m Total
Aislación	Clase II
Peso	150 Kg

2. Cálculo del caudal en el orificio

a. Cálculo de la velocidad

Primero se aplicó un balance de energía para entender cuáles son los tipos de energía que van actuar en la descarga de la pintura por el orificio de la máquina pigmentadora.

$$\Delta Ec + \Delta Ep + Q = W + \Sigma hp$$

Donde:

ΔEc : Variación de la energía cinética, J

ΔEp : Variación de la energía potencial, J

Q: Calor desprendido por el sistema, J

W: Trabajo realizado por el sistema, J

Σhp : Sumatoria de pérdidas de energía, J

En este cálculo se está refiriendo a la descarga de pintura por el orificio de la máquina por lo cual no existirán los términos de $Q, W + \Sigma hp$ debido a que no se generan ninguno de estos tres elementos por lo cual la ecuación anterior sería igual a:

$$\Delta Ec = \Delta Ep$$

Desarrollando la ecuación anterior será igual a:

$$Z_1 + P_1 + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + P_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Donde:

Z_1 = Altura inicial del sistema, m

P_1 = Presión en el punto inicial, Pa

v_1 = Velocidad inicial del fluido, m/s

g = Gravedad, m/s²

Z_2 = Altura final del sistema, m

P_2 = Presión en el punto final, Pa

v_2 = Velocidad final del fluido, m/s

Para este problema no se considero una variación de presión; ya que, los dos puntos están considerados al ambiente y la velocidad inicial se anula ya que el sistema parte del reposo, por lo cual la ecuación sería igual a:

$$Z_1 - Z_2 = + \frac{v_2^2}{2g}$$

Donde $Z_2 - Z_1$ es igual a la altura del oficio:

$$\sqrt{2gH} = v_2$$

$$\sqrt{2 * (9.8) * 0.5} = v_2$$

$$v_2 = 3.13 \text{ m/s}$$

b. Cálculo del caudal en el orificio

$$Q = \frac{v_2}{t}$$

Donde:

Q: Caudal, L/s

t: Tiempo de descarga, s

$$Q = \frac{3.13}{30}$$

$$Q = 0.10 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$0.10 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * \frac{1000\text{l}}{1\text{m}^3}$$

$$1000 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

3. Cálculo del caudal en la tubería por donde pasa la pintura

a. Cálculo del área

$$A = 2\pi * r^2$$

Donde:

A: Área de la tubería, m

r: Radio de la tobera, mm

$$A = 2\pi(2.6)^2$$

$$A = 42.47 \text{ mm}$$

$$42.47 \text{ mm} * \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}}$$

$$0.042 \text{ m}^2$$

b. Cálculo del tiempo de residencia

$$Q = \frac{A * h}{tr}$$

Donde:

Q: Caudal del orificio, l/s

A: Área de la tobera, m²

t_r: Tiempo de residencia, s

h: Largo de la mangera, m

$$tr = \frac{A * h}{Q}$$

$$tr = \frac{0.042 * 7}{0.1}$$

$$tr = 2.34 \text{ s}$$

c. Cálculo del volumen de la pigmentadora

$$V = A * h * f$$

Donde:

V: Volumen de la pigmentadora, m³

h: Largo de la tubería, m

A: Área de la pigmentadora, m²

f: Factor de seguridad

$$V = 0.042 * 7 * 1.2$$

$$V = 0.36 \text{ m}^3$$

$$0.36 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ m}^3}$$

$$360 \text{ l}$$

d. Cálculo del caudal en la tubería de la pigmentadora

$$Q = \frac{V}{t_r}$$

Donde:

Q: Caudal en la tobera, l/s

t_r : Tiempo de residencia, s

V: Volumen de la pigmentadora, m³

$$Q = \frac{360}{2.34}$$

$$Q = 153.85 \frac{l}{s}$$

4. Cálculo del caudal en la pigmentadora

$$Q = Q_o + Q_p$$

Donde:

Q: Caudal en la pigmentadora, l/s

Q_o : Caudal en el orificio, l/s

Q_p : Caudal en la pigmentadora, l/s

$$Q = 153.85 + 1000$$

$$Q = 1053.85 \frac{l}{s}$$

5. Cálculo del rendimiento de la tubería de la pigmentadora

a. Cálculo de la entalpia en un punto específico

$$\Delta E_c + \Delta E_p + Q = W + \Sigma hp$$

Donde:

ΔE_c : Variación de la energía cinética, J

ΔE_p : Variación de la energía potencial, J

Q: Calor desprendido por el sistema, J

W: Trabajo realizado por el sistema, J

Σh_p : Sumatoria de pérdidas de energía, J

Para las tuberías que son dispositivos que se encargan de transformar la velocidad en entalpia, no se tiene trabajo útil y además no existe variación de presión ni variación de altura por lo cual la ecuación se reduce y es igual a:

$$\Delta E_c = Q$$

$$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2} = h_1 - h_2$$

Donde:

v_1 : Velocidad de salida del fluido, m/s

v_2 : Velocidad del fluido en el primer punto, m/s

h_1 : Entalpia a la temperatura en el primer punto, Kcal/kg. En tablas de entalpia para la pintura la entalpia a temperatura ambiente es igual a 1 kcal/kg

h_2 : Entalpia a la temperatura en el segundo punto, Kcal/kg

$$\frac{2.99^2 - 3.13^2}{2} = 1 - h_2$$

$$h_2 = 1.06 \text{ kcal/kg}$$

b. Cálculo de la entalpia de salida

$$\frac{v_2^2 - v_3^2}{2} = h_2 - h_3$$

Donde:

v_2 : Velocidad del fluido en el segundo punto, m/s

v_3 : Velocidad del fluido en el tercer punto, m/s

h_3 : Entalpia a la temperatura en el tercer punto, Kcal/kg

h_2 : Entalpia a la temperatura en el segundo punto, Kcal/kg

$$\frac{2.99 - 3.56}{2} = 1.06 - h_3$$

$$h_3 = 1.35 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$$

c. Cálculo del rendimiento de las tuberías

$$\gamma = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_3} * 100$$

Donde:

γ : Rendimiento de la tobera

h_3 : Entalpia a la temperatura en el tercer punto, Kcal/kg.

h_2 : Entalpia a la temperatura en el segundo punto, Kcal/kg.

h_1 : Entalpia a la temperatura en el primer punto, Kcal/kg. En tablas de entalpia para la pintura la entalpia a temperatura ambiente es igual a 1 kcal/kg.

$$\gamma = \frac{1 - 1.06}{1 - 1.35} * 100$$

$$\gamma = 17.14\%$$

8. Cálculo de la potencia del compresor

a. Cálculo de la presión máxima

$$\Delta U = -W$$

Donde:

ΔU : Variación de la energía interna

W : Trabajo mecánico del compresor

$$C_v \partial T = -P \partial V$$

Donde:

C_v : Capacidad calorífica de la pintura a volumen constante, kJ/kg. Según los datos de tablas tiene un valor igual a 1.741 kJ/kg

∂T : Diferencial de la temperatura, °C

∂V : Diferencial del volumen de pintura, m³

P: Presión inicial del compresor, Kpa

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{C_v + R}{R} \ln \frac{T_2}{T_1}$$

Donde:

P_2 : Presión máxima del compresor, atm

P_1 : Presión de salida del compresor, atm

C_v : Capacidad calorífica de la pintura a volumen constante, kJ/kg. Según los datos de tablas tiene un valor igual a 1.741 kJ/kg.

R: Constante para los gases ideales, l*atm/mol*°K

T_1 : Temperatura inicial del compresor, °K

T_2 : Temperatura final del compresor, °K

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{C_v + R}{R}}$$

$$P_2 = P_1 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{C_v + R}{R}}$$

$$P_2 = 1 * \left(\frac{303.07}{298.15} \right)^{\frac{1.741 + 0.0821}{0.0821}}$$

$$P_2 = 3.62 \text{ atm}$$

b. Cálculo del trabajo del compresor

$$\Delta u = Q - W$$

Donde:

Q: Calor desprendido del compresor kJ/kg. Por efectos de cálculo consideramos las pérdidas de calor nulas y hablamos de un compresor adiabático.

W: Trabajo del compresor, kJ/kg

Δu : Variación de la energía interna, kJ/kg

$$\Delta u = C_v(T_2 - T_1)$$

C_v : Capacidad calorífica de la pintura a volumen constante, kJ/kg. Según los datos de tablas tiene un valor igual a 1.741 kJ/kg.

$$\Delta u = 0.741(29.92 - 25)$$

$$\Delta u = 3.65 \text{ kJ/kg}$$

Por lo tanto

$$W = 3.65 \text{ kJ/kg}$$

Para calcular el trabajo específico se multiplica por el peso que puede soportar la máquina y según las especificaciones es igual a 250 kg

$$W = 3.65 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * 250$$

$$W = 912.5 \text{ J}$$

$$W = 912.5 \text{ kJ} * \frac{0.000027 \text{ Kw}}{1 \text{ kJ}}$$

$$W = 0.025 \text{ Kw}$$

$$W = 0.025 \text{ Kw} * \frac{1000 \text{ w}}{1 \text{ kW}}$$

$$W = 25 \text{ W}$$

9. Cálculo de la eficiencia

$$\varepsilon = 1 - \frac{\text{Potencia requerida}}{\text{Potencia disponible}}$$

$$\varepsilon = 1 - \frac{25}{150}$$

$$\varepsilon = 0.83 * 100$$

$$\varepsilon = 83\%$$

B. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS PIGMENTADOS EN EL LABORATORIO DE CURTICIÓN DE PIELES

1. Resistencia a la tensión

La resistencia a la tensión es una prueba que mide la calidad del agente curtiente y de los procesos que ha sufrido la piel para convertirse en cuero ya que si no se los han realizado correctamente, el cuero será blando y poco resistente, también

tiene gran importancia para aumentar la eficacia de los resultados obtenidos el tipo de acabado y sobre todo el equipo con el cual se difuminó la pintura , ya que también afecta a su composición, finalmente fue necesario comparar el tipo de agente curtiente empleado ya que la disposición espacial de este entre las fibras de colágeno será un importante fenómeno de variación para los resultados obtenidos de resistencia a la tensión, utilizando el prototipo mecánico pigmentadora que fue instalado en la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH .

En el análisis estadístico se reportó que en los cueros curtidos con cromo las medias fueron de $2738,84 \text{ N/cm}^2$, con un error típico igual a $58,55 \text{ N/cm}^2$ y presentaron una mediana de $2706,25 \text{ N/cm}^2$, mientras que los cueros curtidos con curtiente vegetal estas respuestas fueron más bajas ya que reportaron medias de $2324,55 \text{ N/cm}^2$, error típico igual a $47,98 \text{ N/cm}^2$ y con un valor de mediana de $2301,79 \text{ N/cm}^2$, por lo cual se puede afirmar que los valores reportados por la máquina de muestran la calidad del prototipo mecánico ya que los resultados concuerdan con la técnica que indica que los cueros al cromo tienen una mayor capacidad de adherencia de los productos químicos del curtido y de los posteriores procesos especialmente de las capas del acabado, como se indica en el (cuadro 5).

Analizando los resultados de la resistencia a la tensión que se ilustran en el gráfico 18, se afirma que para alcanzar mayores valores de resistencia a la tensión se debe emplear curtiente mineral que en este caso sería el cromo, esto se debe a que el enlace que forma las fibras de colágeno con el curtiente cromo, es de tipo coordinado que es más estable que el enlace covalente que forma las fibras de colágeno con el curtiente vegetal que para este caso son los taninos pirogálicos que reaccionan con la piel, el hecho para que sean más estables se debe a que al estar formado por la donación de electrones que se alojan en la última capa del metal que esta carente de este siendo difícil de separarse por fuerzas externas, por eso alcanza una resistencia a la tensión alta, y para lograr separar este enlace se tendrá que exponer al cuero curtido a factores externos extremos para lograr desgarrar el cuero, esto hace que estas pieles sean

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS PIGMENTADOS EN EL LABORATORIO DE CURTICIÓN DE PIELES COMPARANDO PIELES CURTIDAS CON CROMO vs. CURTIENTE VEGETAL.

ESTADÍSTICAS	Resistencia a la Tensión N/cm ²		Porcentaje de Elongación, %		Resistencia a la Abrasión, ciclos	
	Cromo	Vegetal	Cromo	Vegetal	Cromo	Vegetal
Media	2738,84	2324,55	75,62	74,38	190,63	156,25
Error típico	58,55	47,98	11,61	11,24	5,98	3,61
Mediana	2706,25	2301,79	70,00	75,00	193,75	156,25
Moda	0,00	0,00	-	-	200,00	150,00
Desviación estándar	117,10	95,97	23,22	22,49	11,97	7,22
Varianza de la muestra	13712,53	9209,98	539,06	505,73	143,23	52,08
Curtosis	0,57	1,14	0,76	-5,69	-1,29	-6,00
Coefficiente de asimetría	1,19	1,17	1,14	-0,03	-0,85	0,00
Rango	257,14	219,64	52,50	42,50	25,00	12,50
Mínimo	2642,86	2237,50	55,00	52,50	175,00	150,00
Máximo	2900,00	2457,14	107,50	95,00	200,00	162,50
Suma	10955,36	9298,21	302,50	297,50	762,50	625,00
Cuenta	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
P(T<=t)	0,00	**	0,47	ns	0,00	**

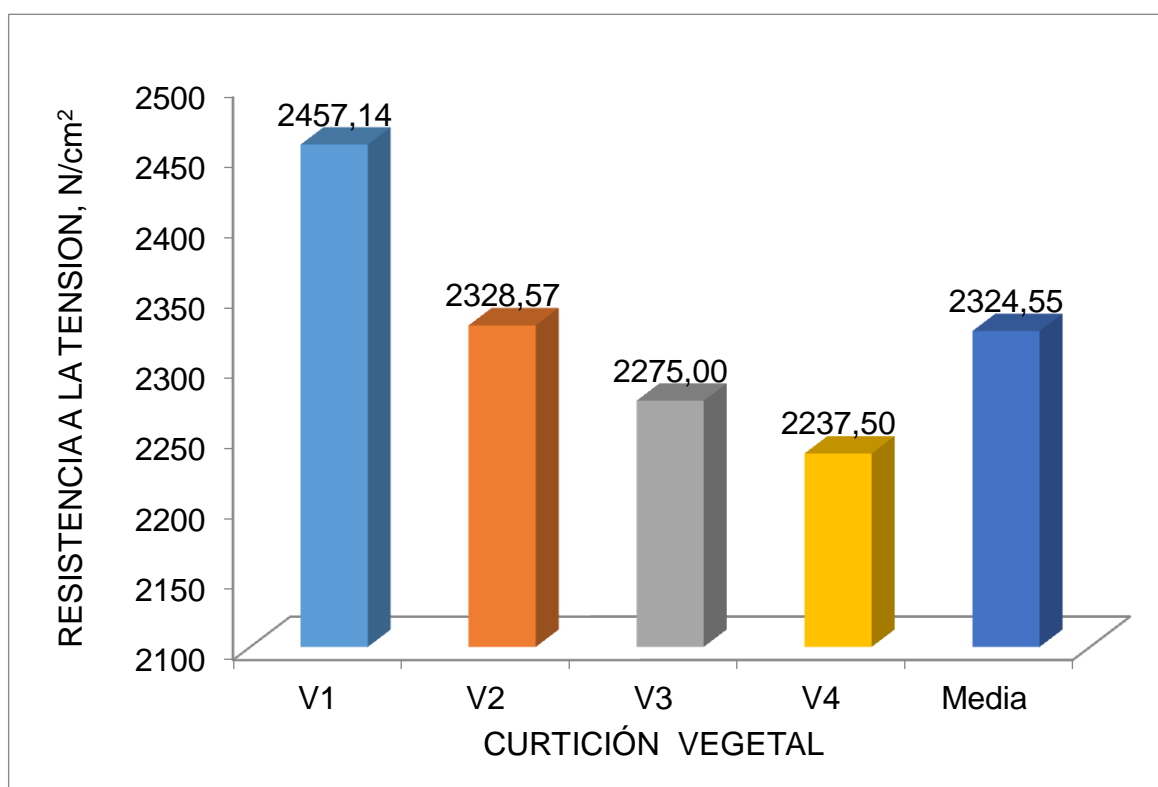
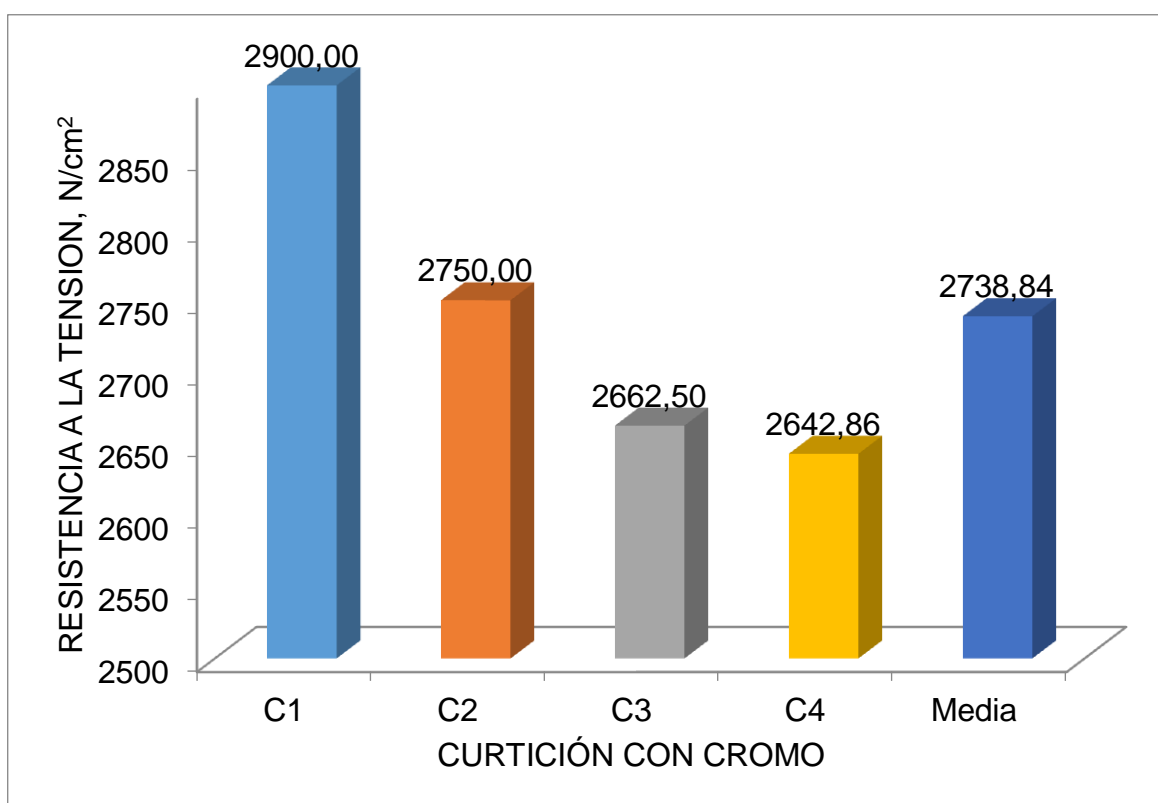


Gráfico 18. Evaluación de la resistencia a la tensión de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal.

efectivas para la confección de calzado ya que al caminar la persona ejerce fuerzas sobre el pie y sobre el zapato y si el cuero no es resistente se desgarrará fácilmente.

Sin embargo, es necesario considerar que los resultados obtenidos superan las exigencias de calidad del cuero de la Asociación Española del Cuero, que en su norma técnica IUP 6 (2002), se aprecia que en los dos lotes de producción se supera con esta exigencia, es decir que los cueros han sido pigmentados correctamente de tal manera que la capa del acabado se estira fácilmente sin romperse.

2. Porcentaje de elongación

Los valores estimados del porcentaje de elongación de los cueros pigmentados en el prototipo mecánico de la ESPOCH, no reportaron diferencias estadísticas entre medias, sin embargo se aprecia los resultados más altos en las pieles curtidas con cromo ya que las medias fueron de 75,62% con un error típico de 11,61 y una desviación estándar de 23,22, como se ilustra en el gráfico 19, las cuales descienden en las pieles curtidas utilizando curtientes vegetales a una media de 74,38% y un error típico de 11,24 así como también una desviación estándar de 22,49.

Apreciándose que al curtir con cromo el valor más bajo fue de 55% y el más alto de 107,5% mientras tanto que al curtir al vegetal el mínimo valor alcanzado fue de 52,50% y el máximo de 95%. La determinación del porcentaje de elongación es muy necesaria ya que a través de esto, se determina la eficiencia de la introducción de las capas del acabado en el entretejido fibrilar es decir hasta qué punto el prototipo mecánico logra formar una presión adecuada de tal manera que al pulverizar en el cuero, se forme una capa elástica y profundamente ligada a la capa flor del cuero.

Los resultados expuestos se encuentran dentro de los límites permisibles expresados en la norma internacional IUP 6 (2002), de la Asociación Española

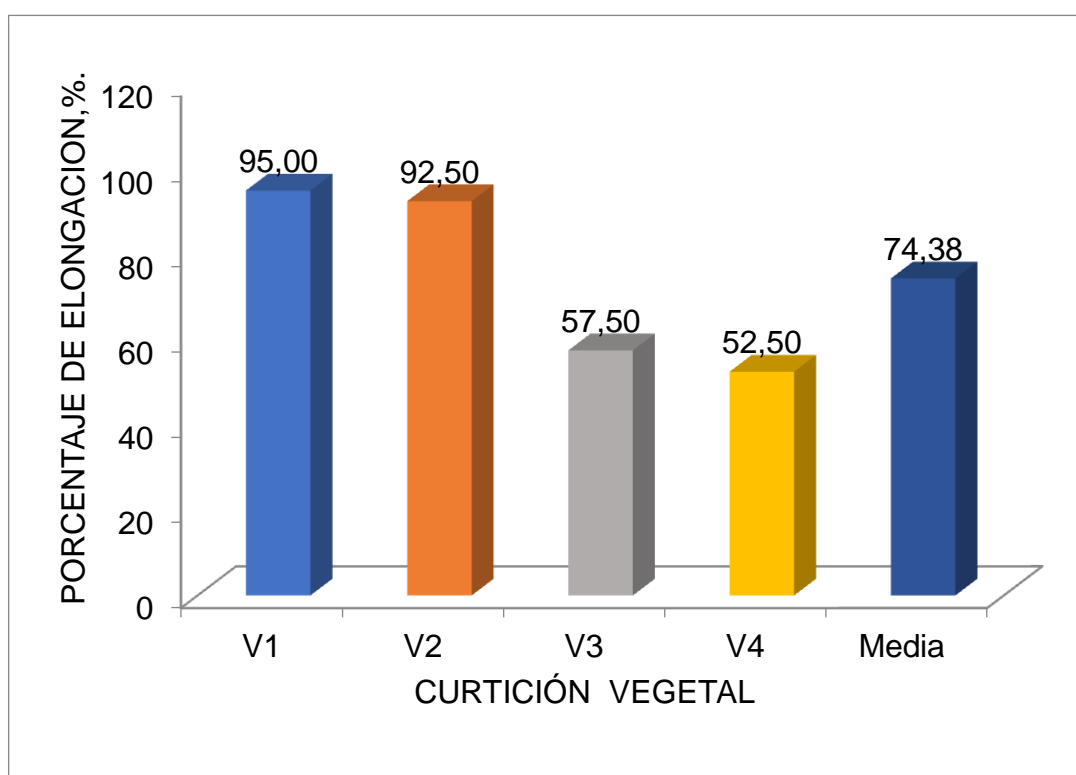
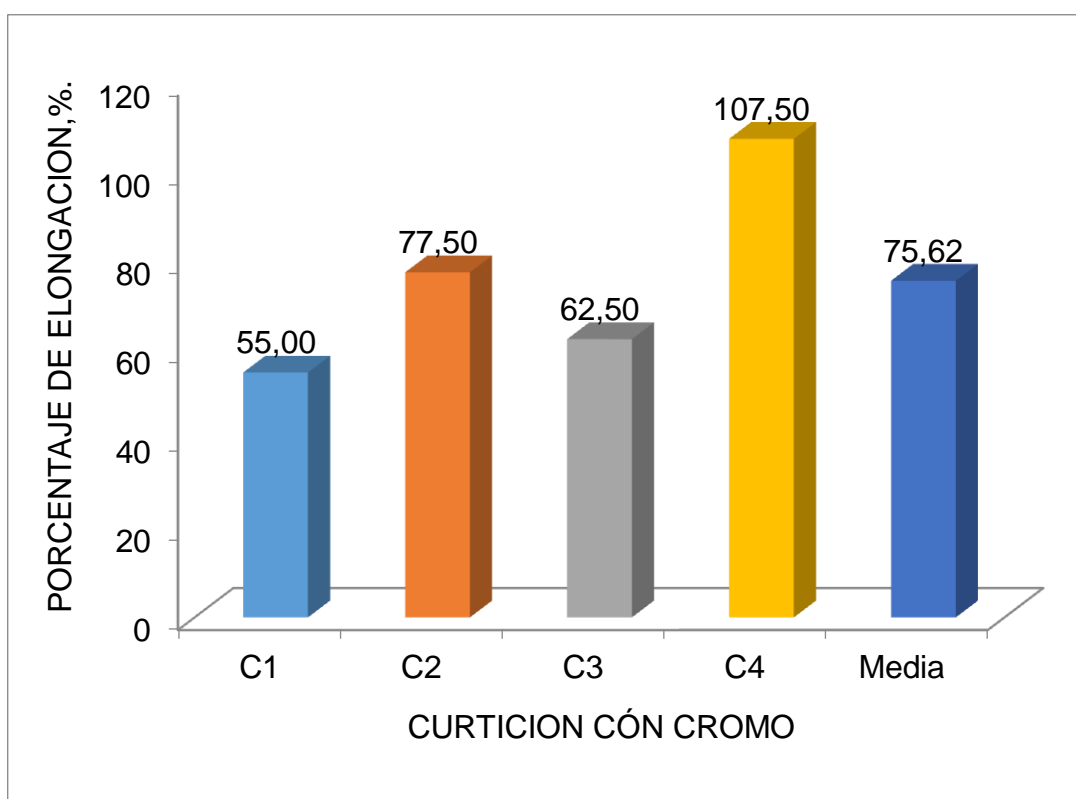


Gráfico 19. Evaluación del porcentaje de elongación de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con cromo vs. curtiente vegetal.

del Cuero, donde se indica un referente de 40 a 80% de elongación para considerar cueros que soporten la deformación al pasar de la forma plana como es la materia prima (cuero), a la espacial es decir el artículo confeccionado y regresar fácilmente a su estado original sin producirse quiebres en la capa flor del cuero que es donde se aplica la película del acabado con la pigmentadora y por ende el deterioro de la belleza del grano de la flor.

Los resultados infieren que para producir cueros con mejores respuestas de elongación se debe utilizar curtiente mineral cromo, esto se debe a la ubicación espacial que tienen las fibras una vez curtidas y a la estabilidad del enlace, como ya se explicó anteriormente el enlace coordinado es mucho más estable al enlace

covalente, es decir cuando el colágeno se une con el cromo forma un enlace de forma hexagonal esto ocasiona que cada fibra de enlace se ubique en la punta de un hexágono que hace que la disposición especial sea fuerte, ya que al alcanzar esta forma cuando el cuero se estira el hexágono se podrá modificar lo que hace que el porcentaje de elongación aumente, debido a que existe un gran espacio intermolecular por esta forma que adquiere las fibras de colágeno, esto evita que exista rozamiento entre las fibras. Por lo tanto es necesario que la aplicación del pigmento se realice adecuadamente como se ha demostrado en la presente investigación al utilizar el prototipo mecánico, cuyos resultados demuestran una eficiencia elevada, ya que al pulverizar la película del acabado sobre el lado flor del cuero se adhiere fuertemente y con una lisura y homogeneidad insuperable.

3. Resistencia a la abrasión en seco

La medida de la resistencia a la abrasión en seco de los cueros que son pigmentados en las máquinas construidas con la finalidad de aplicar las diferentes capas de pintura, indica la calidad del acabado y con esto se evaluará la eficiencia del prototipo mecánico ensamblado en el laboratorio de curtiembre de pieles de la facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, considerándose que una de las características importantes que se debe tomar en cuenta al evaluar la resistencia a la abrasión en seco es el tipo de pigmento utilizado para la tinte del

ya que de esto dependerá los valores que se registran en el cuero evaluado, sobre todo la resistencia que se aprecia al frotar repetidas veces con un fieltro seco como es el que dispone el equipos de medición de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

La resistencia a la abrasión en seco ha sido utilizada en laboratorios certificados llegando a ser tan importante que se ha establecido como norma internacional para medir la calidad de los cueros y para la venta en mercados de primer nivel. La medición que se realizó esta en función de 50 ciclos realizados en un minuto de acuerdo a las normas internacionales IUF 450, de la Asociación Internación de la Industria del Cuero, que es la que regenta la calidad de los cueros a nivel de la comunidad europea y latinoamericana.

En la evaluación de los resultados de la resistencia a la abrasión en seco los cueros curtidos con cromo reportaron medias de 190,63 ciclos con un error relativo de 5,98 ciclos, mediana de 193,75 ciclos y un valor de moda igual a 200,00 ciclos, y que son superiores a las respuestas alcanzadas por los cueros curtidos con extracto vegetal ya que presentaron medias de 156,25 ciclos con un error relativo de 3,61 ciclos, con una mediana de 156,25 ciclos y una moda de 150 ciclos, como se indica en el gráfico 20. Es decir que los resultados más satisfactorios de resistencia al frote con fieltro seco se consiguen al pigmentar los cueros curtidos al cromo ya que las fibras de colágeno se encuentran más abiertas por lo tanto puede absorber en su totalidad las diferentes capas de acabado.

Lo que es corroborado según Soler, J. (2005), quien manifiesta que la abrasión en seco La aplicación de un cierto estrato de acabado al cuero no se hace de una vez sino que se procede por etapas, en el sentido de hacer primero una deposición sutil de una primera capa, dejar secar y proceder a la aplicación de otra capa y así sucesivamente. La consistencia de las diferentes capas deberá ser diferente así como también se deberán operar diferentemente de modo que la primera capa, que está en íntimo contacto con el cuero, sea más o menos elástica y las capas sucesivas más o menos duras. De esta manera se asegurará el

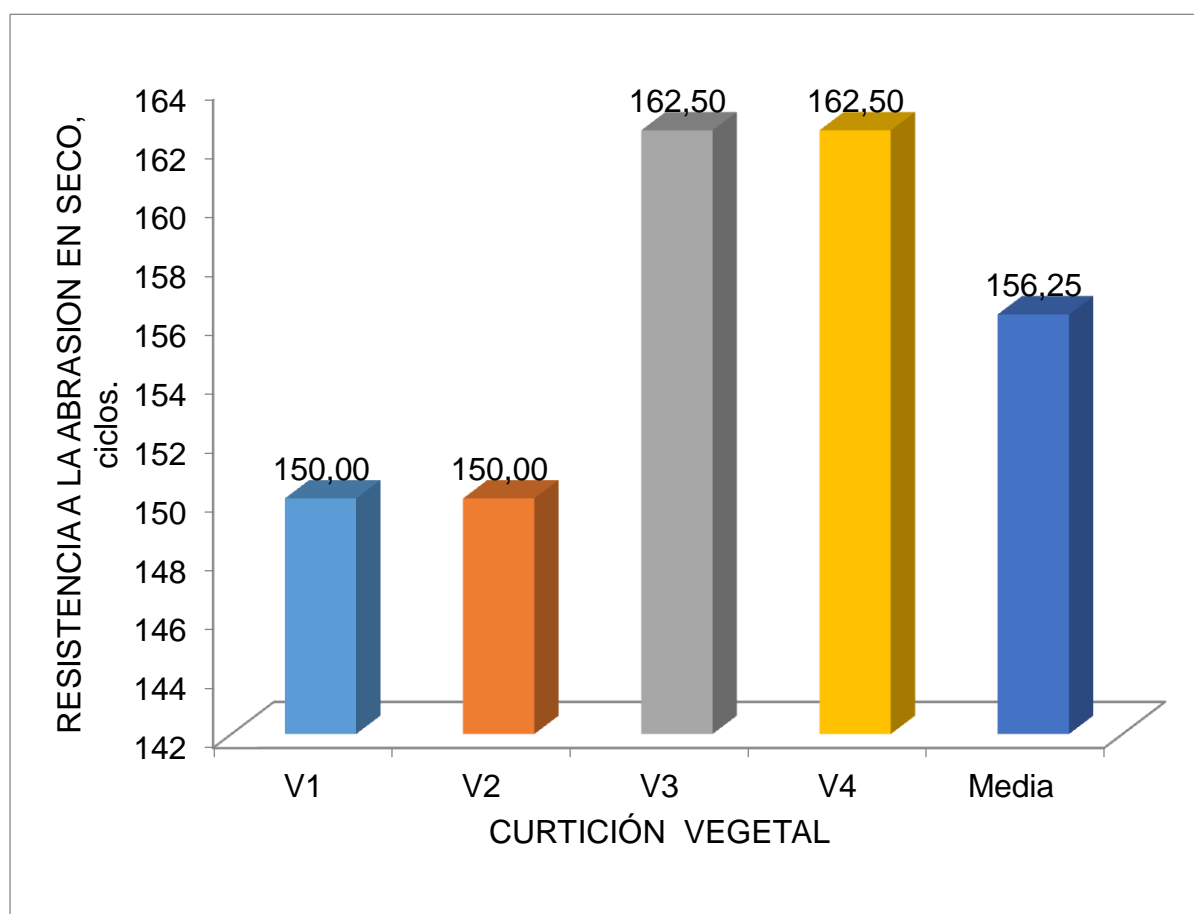
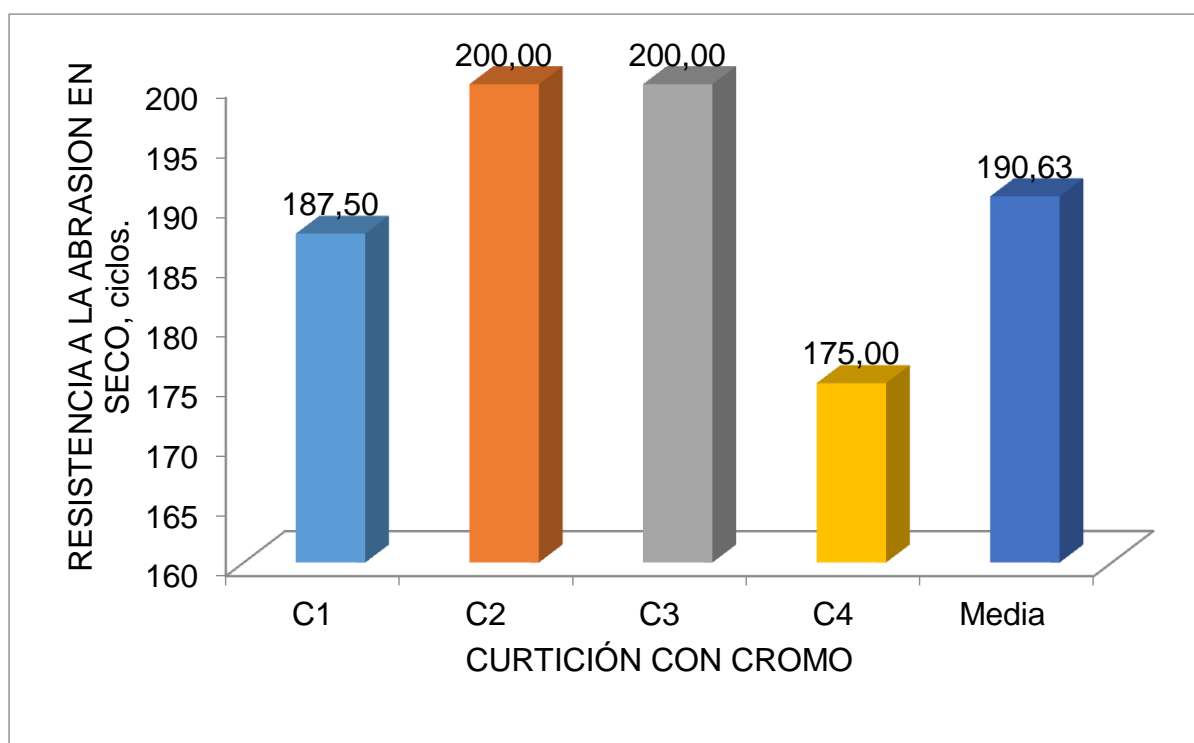


Gráfico 20. Evaluación de la resistencia a la abrasión de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal

anclaje y la debida elasticidad y flexibilidad, así como una cierta tenacidad, resistencia a la flexión y a la abrasión sobre todo en seco. El acabado también tiene la capacidad de influenciar de manera más o menos evidente sobre las otras propiedades físicas del cuero, por ejemplo, la porosidad y la capacidad de absorción del vapor de agua disminuyen con la capa de acabado.

Una características fundamental que influye directamente en la absorción de estas capas es el tipo de maquinaria con la que se aplicada cada una de ellas, en este caso se utilizó una pigmentadora que tiene una velocidad y tiempo adecuados para permitir formar una película resistente sobre todo cuando se frota con un fieltro seco que asemeja las condiciones de temperatura que muchas veces tiene que resistir el cuero tanto en el armado del articulo final como en el uso diario.

Los resultados expuestos de la resistencia a la abrasión en seco superan con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero, que en su norma técnica IUF 450, infiere un mínimo de 150 ciclos antes de producirse el desprendimiento de la capa de acabado, observándose un margen mayor al utilizar cueros curtidos al cromo.

C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS PIGMENTADOS EN EL LABORATORIO DE CURTICIÓN DE PIELES COMPARANDO PIELES CURTIDAS CON CROMO vs. CURTIENTE VEGETAL

1. Tacto

Al realizar la evaluación estadística de las respuestas obtenidas del tacto de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles de la ESPOCH, que es una variable subjetiva ya que está determinada por los órganos de los sentidos, los cuales deben ser adiestrados por lo tanto se utiliza un juez especializado, se aprecian diferencias estadísticas de acuerdo al criterio t' student, estableciéndose que al pigmentar pieles curtidas con cromo se

reportaron las calificaciones medias más altas con 4,75 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), con un error típico de 0,25 puntos, mediana y moda de 5,00 puntos, es decir que en la dispersión de los datos un porcentaje alto presentan la calificación de 5 puntos (excelente), como se indica en el cuadro 6, por lo tanto se aprecia cueros con un tacto suave cálido similar al de la piel y que proporcionará una sensación sedosa.

Mientras tanto que resultados más bajos fueron registrados al pigmentar los cueros curtidos con extractos vegetales con medias de 3,75 puntos, y calificación muy buena, como se ilustra en el cuadro 6, con un error experimental de 0,25 puntos, mediana y moda de 4,00 puntos, que son indicativos que un porcentaje alto de cueros tiene una calificación de muy buena, ya que la sensación producida no es tan agradable pudiendo apreciarse rugosidades o efecto ligeramente acartonado (gráfico 21).

Al evaluar la característica sensorial de tacto de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles el especialista debe usar sus sentidos para lograr dar las calificaciones correspondientes, no existe una metodología a seguir para su determinación, la premisa que deberá tomar en cuenta es la sensación que provoca el deslizamiento del cuero sobre la palma de la mano para determinar si es de buena o mala calidad. Lo que es corroborado según Frankel, A. (2009), quien manifiesta que en general el tacto elástico o de tubo se acostumbra a suponer válido en pieles para empeine de calzado. El tacto plástico ("pretan"), es típico de guantería, el tacto de trapo o caído se supone apto para pieles de gamuza, camisería o similares. Un tacto algo plástico y muy blando es en general típico para la confección. Para la tapicería se pide generalmente un tacto similar a la confección pero algo más elástico y no tan blando. Para artículos de marroquinería se requiere en general un tacto similar al deseado para empeine de calzado pero más duro.

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS PIGMENTADOS EN EL LABORATORIO DE CURTICIÓN DE PIELES COMPARANDO PIELES CURTIDAS CON CROMO vs. CURTIENTE VEGETAL.

ESTADÍSTICAS	Tacto, puntos		Poder de Cobertura, puntos		Homogeneidad, puntos	
	Cromo	Vegetal	Cromo	Vegetal	Cromo	Vegetal
Media	4,75	3,75	3,50	4,75	3,50	4,75
Error típico	0,25	0,25	0,29	0,25	0,29	0,25
Mediana	5,00	4,00	3,50	5,00	3,50	5,00
Moda	5,00	4,00	4,00	5,00	3,00	5,00
Desviación estándar	0,50	0,50	0,58	0,50	0,58	0,50
Varianza de la muestra	0,25	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25
Curtosis	4,00	4,00	-6,00	4,00	-6,00	4,00
Coefficiente de asimetría	-2,00	-2,00	0,00	-2,00	0,00	-2,00
Rango	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mínimo	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00
Máximo	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00
Suma	19,00	15,00	14,00	19,00	14,00	19,00
Cuenta	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
P(T<=t)	0,02	*	0,01	*	0,01	**

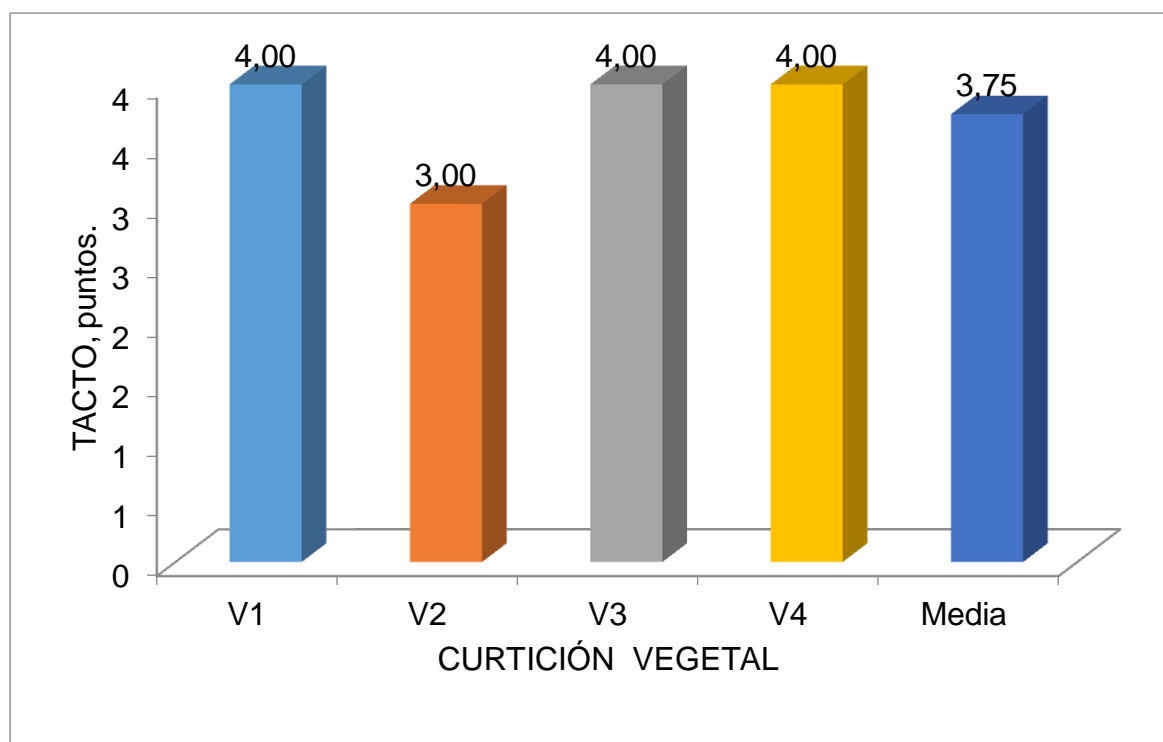
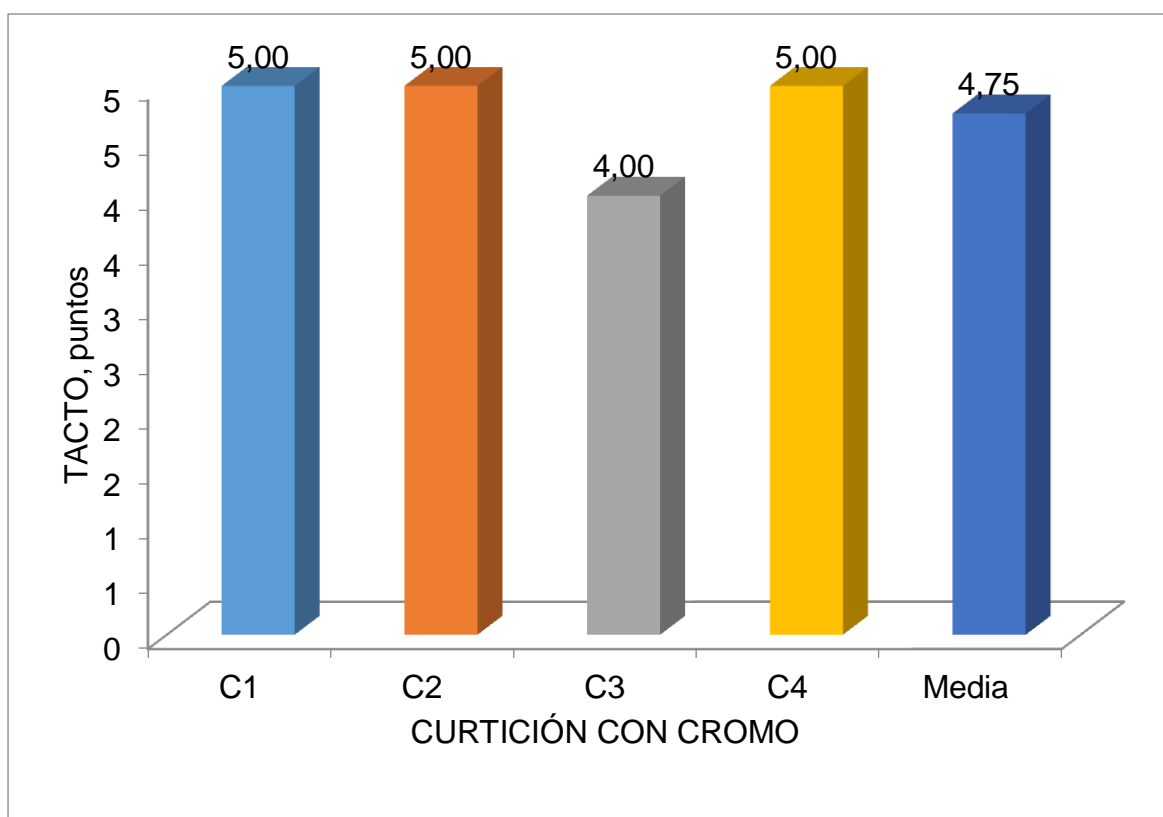


Gráfico 21. Evaluación del tacto de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal.

Aunque ya en algunas curtiembres ya existen aparatos para medir el tacto, el mercado se rige por la apreciación mayoritariamente subjetiva. Todas las fases de la fabricación pueden ser causa de obtener un tipo de tacto u otro si bien se supone que actúan más sobre el tacto las fases finales de la fase húmeda (recurtición y engrase), el secado y las operaciones mecánicas de la fase de acabado, (ablandado, abatanado, prensado y similar), razón por la cual se debe escoger el tipo de tacto que tenga el cuero para el tipo de artículo confeccionado y esto dependerá de la maquinaria utilizada para pigmentar el cuero ya que todos estos factores cambian la condición del cuero y de acuerdo a los resultados requeridos se va escoger las condiciones experimentales.

2. Poder de Cobertura

En la evaluación estadística del poder de cobertura de los cueros pigmentados en el prototipo mecánico de la FCP, se reportaron diferencias estadísticas de acuerdo al criterio t' student, registrándose las respuestas menos eficientes en los cueros al cromo ya que las medias fueron de 3,50 puntos y calificación buena, con un error relativo igual a 0,29 puntos, mediana de 3,50 puntos y con un valor de moda de 4,00 puntos, mientras tanto que al pigmentar los cueros curtidos con extractos vegetales presentaron mejores calificaciones ya que las medias fueron de 4,75 puntos y calificación excelente, con un error relativo de 0,25 puntos, mediana de 5,00 puntos y un valor de moda igual a 5,00 puntos, los datos resultan homogéneos de acuerdo al valor de la desviación estándar varianza ya que indican los errores aleatorios y sistemáticos que pudieron haber sufrido las pieles por efecto de diferentes factores y se debe buscar evitar estos errores para lograr los mejores resultados en la calificación sensorial del cuero, (gráfico 22).

El análisis sensorial de poder de cobertura es efectuado por un juez calificado que tiene años de experiencia en la industria de la curtiembre y que, es capaz de evaluar con sus sentidos especialmente de la vista ya que a través de una observación profunda no solo de la superficie si no al hacer cortes de la piel se dará cuenta de la calidad de un cuero, para que los resultados reporten la mayor

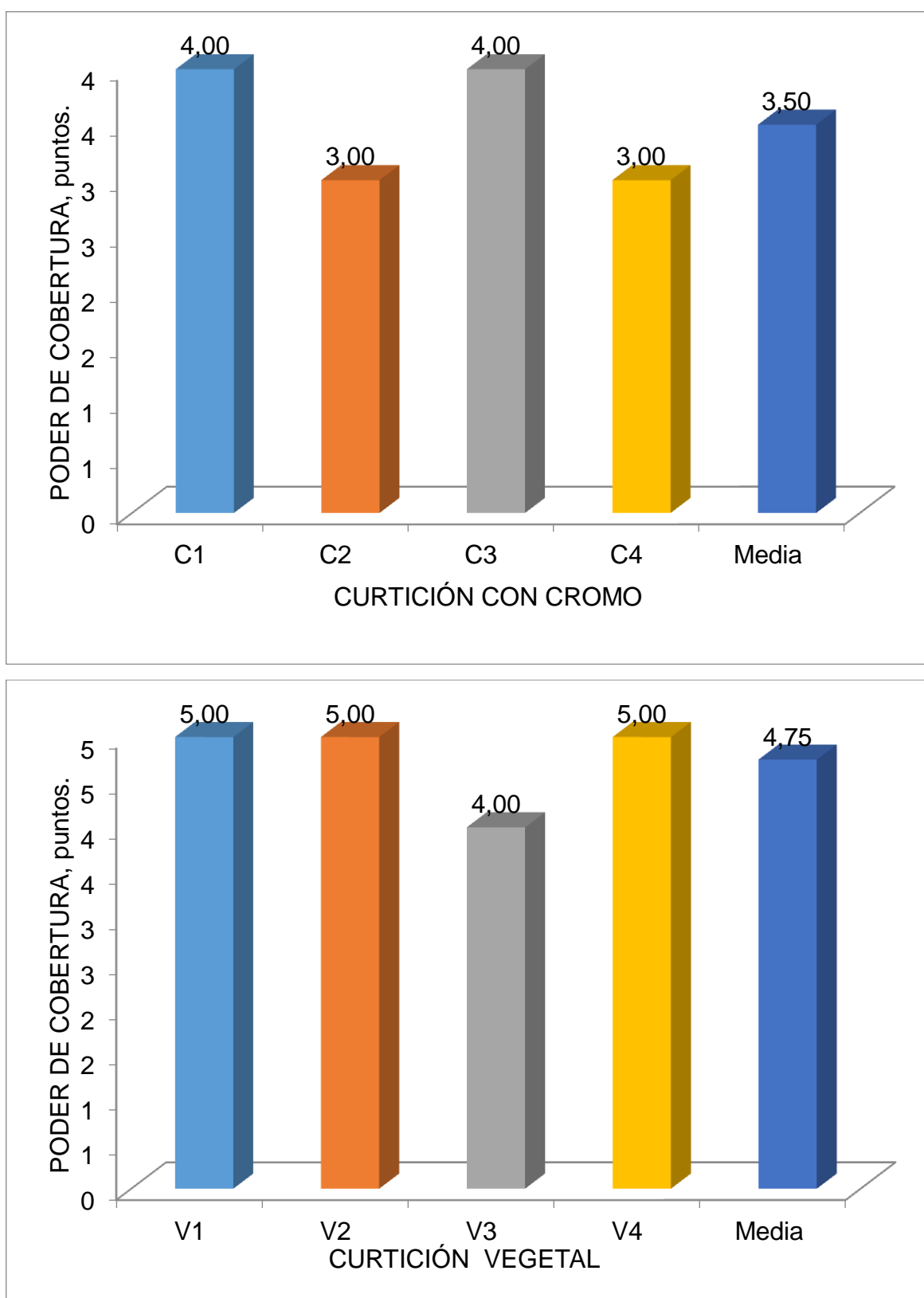


Gráfico 22. Evaluación del poder de cobertura de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal.

fiabilidad se debe escoger una persona no solo conocedora de la industria curtidora sino que también en la teoría de la piel, una vez escogido el especialista se evaluará el acabado de la piel, ya que el curtidor solo vera la piel y dará su dictamen sobre la su calidad, el poder de cobertura dependerá mucho del tipo de pigmento escogido para tinturar la piel, así como también la calidad de la maquinaria utilizada en los acabados, por lo cual los valores a la presente prueba necesariamente deberán ser elevados ya que uno de los objetivos planteados para la presente investigación es el de implementar una pigmentadora de buena calidad, y si esta prueba obtiene buenos resultados se afirmará que la pigmentadora está bien diseñada, calibrada y construida y con esto ya no se necesitara importar la maquinaria que en muchos casos es de altos costos.

Según <https://www.ipafcv.files.wordpress.com>.(2015), el poder de cobertura es una medida del grado de tintura que ha ingresado en la piel, independiente del tipo de curtiente que se aplicó ya que este solo prepara las pieles para ser tinturadas, un cambio importante que se pueda sufrir por efecto del curtiente es el que después de la curtición con cromo se obtiene una piel denominada weth-blue que es de color azul y que es difícil de tinturar además de que usa mayor cantidad de materia prima en este caso los pigmentos para lograr afianzar el color que se busca y al utilizar mayor pintura las capas entre pintura se podrán observar y el juez calificador reportara menores respuestas , mientras que en las pieles curtidas con extractos vegetales se obtiene un cuero llamado weth-white que es de color blanco muy natural que permite afianzar el color del acabado de mejor manera y con esto se usa menor niveles de pintura y se podrá observar más compacta y cubierta la piel por lo cual las calificaciones serán más altas.

3. Homogeneidad

La evaluación de la calificación sensorial de homogeneidad se da en forma subjetiva ya que refleja lo que los sentidos, principalmente vista, tacto y olfato, pueden percibir de los procesos y productos. No constituye una medida, sino una indicación que puede ser interpretada de distinta forma en función del observador. Aspectos tales como firmeza de la flor, toque e igualación u homogeneidad del

teñido dependen únicamente de este tipo de control. Para la evaluación de la homogeneidad del acabado se realizó una observación minuciosa de la capa flor del cuero y se determinó la uniformidad con la que se aplicó las diferentes capas de acabado utilizando el prototipo mecánico pigmentadora, por lo tanto se calificó con nota de 5 puntos aquellos cueros que presentaron un color uniforme en toda la superficie del cuero y nota de 1 aquellos cueros que presentan diferentes tonalidades en una misma superficie, este es un indicativo para medir la calidad del cuero ya que todas las pruebas sensoriales están sujetas a la evaluación con los órganos de los sentidos y esto se logra consiguiendo buenos acabados, como se indica en el gráfico 23, pero también dependerán de los procesos de ribera y de curtición así como también de la calidad de las pieles utilizadas en la curtición, todo esto afecta a la calidad de los acabados ya que si no se hacen correctamente los procesos anteriores será casi imposible lograr enmascarar algún defecto que tenga la piel, pero en casos donde se ha manejado mejor estos procesos la calidad del acabado reportara los atributos del cuero terminado, es importante controlar la calidad de las pieles ya que dependerá de ello la aceptación que se consiga en los mercados locales y si se quiere exportar como materia prima o producto terminado será necesario realizar en forma estricta dichos controles especialmente para los mercados internacionales son más exigentes.

En la evaluación estadística de poder de cobertura se reportaron diferencias estadísticas de acuerdo al criterio t student, estableciéndose las respuestas menos eficientes en los cueros al cromo pigmentados en el prototipo mecánico de la ESPOCH; ya que la calificación fue de 3,50 puntos, con un error experimental igual a 0,29 puntos, y valores de mediana de 3,50 puntos y moda o el valor que más se repite de 3,00 puntos, mientras tanto que las respuestas más altas fueron registradas en los cueros al vegetal, que fueron pigmentados en el laboratorio de curtiembre, con medias de 4,75 puntos y un error experimental de 0,25 puntos, con un valor de mediana y moda de 5,00 puntos, cuando se reporte pruebas de laboratorio un error casual es reportar únicamente el valor de las medias pero que no representan la desviación de los resultados, por lo cual siempre debe estar acompañados de un valor de incertidumbre o error que nos indicara en cuanto pueden variar las medias y se podrán dar las correcciones debidas así como

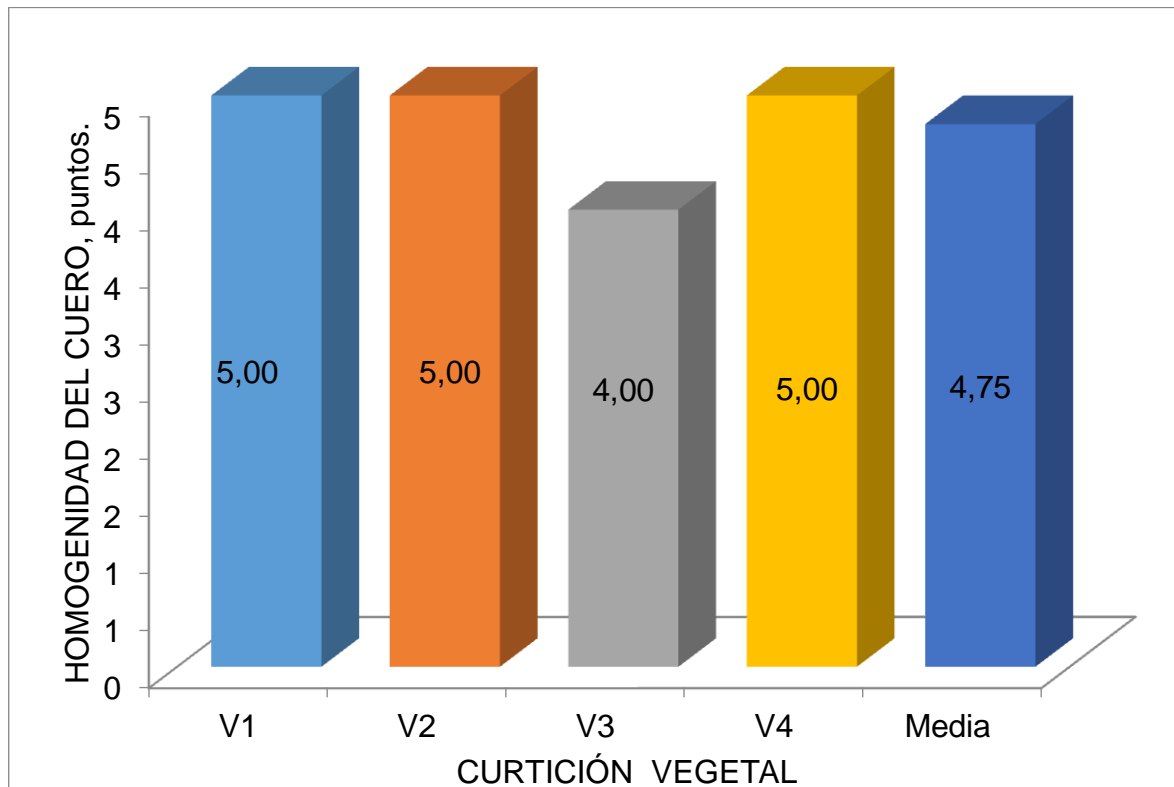
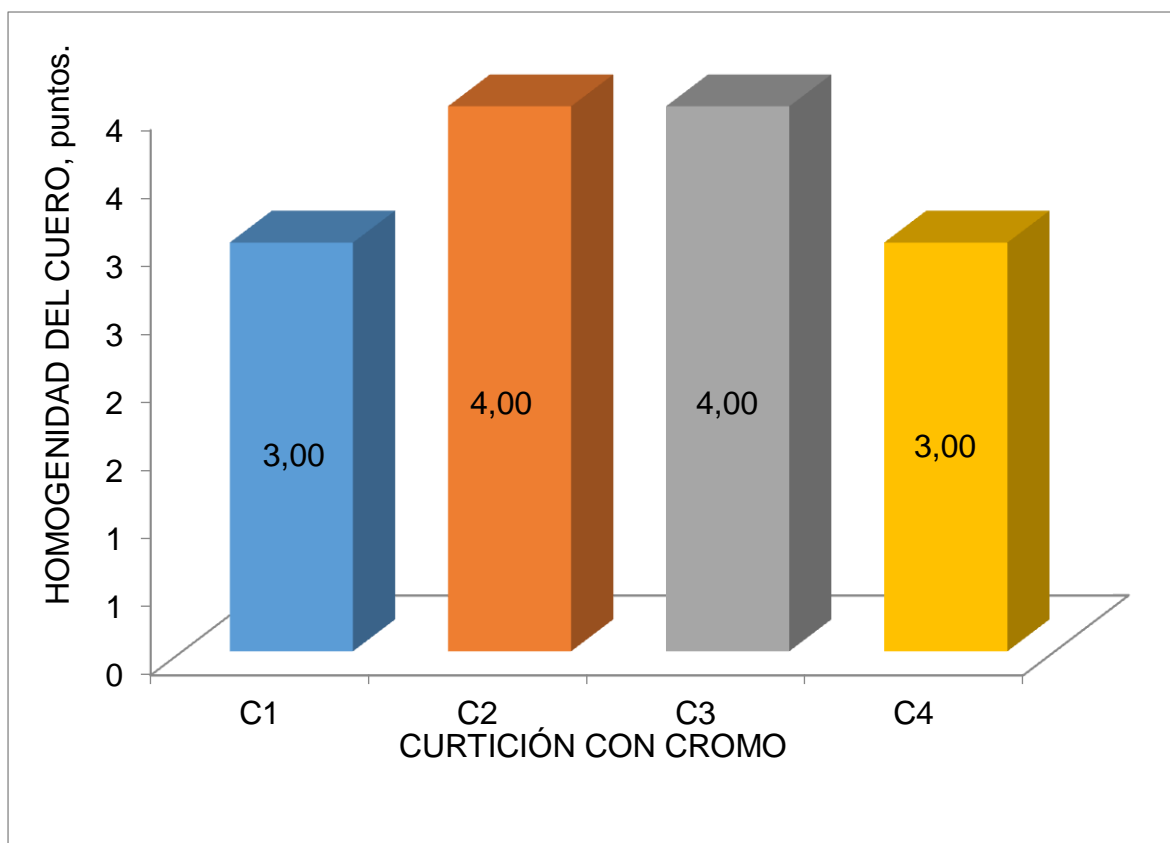


Gráfico 23. Evaluación de la homogeneidad de los cueros pigmentados en el laboratorio de curtición de pieles comparando pieles curtidas con Cromo vs. Curtiente vegetal.

también los valores de desviación y varianza ya que estos indican cómo se están produciendo los errores y como lograr compensar o corregir para que en pruebas posteriores se reporten mejores resultados.

De acuerdo a Bacardit, A. (2005), la homogeneidad es la combinación de varias pruebas sensoriales y es un indicativo total de la calidad de la piel, para que se pueda obtener los mejores resultados será necesario utilizar materia prima de alta calidad ya que de ella dependerá la mayoría de procesos porque si están lastimadas o con errores no se podrán corregir, así como también se deben emplear buenos procesos de ribera para que la piel este bien preparada y logre aceptar de manera satisfactoria el agente curtiente, y también dependerá mucho las máquinas utilizadas en los acabados, ya que los objetivos del acabado son aumentar las propiedades del material curtido. Incrementar la protección frente a la humedad y a la suciedad, mejorando a su vez, el aspecto de la piel cubriendo los defectos producidos en las operaciones previas del proceso de fabricación, así como aumentar las resistencias y solideces exigidas para cada artículo.

D. MANUAL DE PROCEDIMIENTO DEL PROTOTIPO MECÁNICO

Este manual debe ser leído atentamente antes de proceder a instalar y utilizar este equipo. Antes de usar la máquina lea cuidadosamente, comprenda y respete las instrucciones de seguridad. La conexión eléctrica será realizada por un electricista calificado y cumplirá con la Norma IEC 603641, como se muestra en la (fotografía 1).

Este equipo es una máquina para pintar cuero, está compuesta por una bancada con rodillos que permiten el avance del cuero mientras que las tres toberas esparcen la pintura sobre el mismo que pasa lentamente debajo de dichos chorros de pintura. Para obtener el mejor rendimiento de este equipo hemos redactado el presente manual, que le pedimos lea atentamente y tenga en cuenta cada vez que vaya a utilizarla siguiendo al pie de la letra las normas de seguridad.



Fotografía 1. Instalación del prototipo mecánico pigmentadora.

El presente manual de uso - mantenimiento es parte integrante del equipo para pintar. Tiene que conservarse con esmero para poder consultarlo siempre que sea necesario. Si entrega el equipo a terceros, aconsejamos entregar también este manual.

- Antes de comenzar a operar la máquina, lea, preste atención y siga atentamente todas las instrucciones que se encuentran en la máquina y en los manuales. Familiarícese totalmente con los controles y el uso correcto de la máquina.
- Esta máquina no está destinada para ser usada por niños o personas con capacidades físicas, sensoriales o mentales disminuidas que deban ser supervisadas para que sea usada con seguridad. Mantenga despejada el área de trabajo y alejados a los espectadores (especialmente a los niños).
- Use la máquina sólo en un entorno seco.
- Use siempre protección ocular durante el trabajo. Si el trabajo fuera polvoriento.
- Use una máscara protectora. Use siempre protección auditiva.
- Use siempre ropa de trabajo adecuada.

- Si tiene el cabello largo áteselo o use un gorro protector para contenerlo.
- Manténgase alerta. No opere la máquina bajo los efectos del alcohol, drogas o medicinas que puedan provocar sueño o afectar su habilidad para operarla con seguridad.
- no use la máquina si el interruptor no puede volver a la posición de “desconectado”. su uso en estas circunstancias es peligroso. una máquina dañada no debe ser usada y debe ser reparada a la brevedad.
- Desconéctela de la red, antes de efectuar tareas de mantenimiento.
- Conserve la máquina limpia.
- Use sólo los accesorios indicados por el fabricante; aquellos no indicados pueden tornar peligroso su uso.
- Verifique que el voltaje de alimentación coincida con las especificaciones de la chapa de identificación. La toma debe contar con la puesta a tierra correspondiente.
- No sustituya la ficha polarizada original por otra de diferente tipo.
- Proteja el cable de alimentación del calor, aceites y bordes agudos. Colóquelo de tal forma que, al trabajar, no moleste ni corra riesgo de deterioro.
- Si utiliza un cable de prolongación recuerde que este debe tener el calibre adecuado al consumo de la máquina y a su largo. Su sección debe ser proporcional a su longitud: a mayor prolongación, mayor deberá ser la sección del cable.
- Use únicamente prolongaciones que posean su correspondiente puesta a tierra. Revise periódicamente el cable de alimentación en busca de daños en la aislación y llévelo a un centro de servicios autorizado para separación en caso de estar dañado (fotografía 3).



Fotografía 3. Dispositivos de encendido y apagado de la pigmentadora.

1. Instrucciones de seguridad específicas para pistolas de pintar

- Cuando use pinturas y barnices con base solvente, este solvente debe tener un punto de inflamación no inferior al 21° C o superior y sin precauciones adicionales de clase A II y A III (consulte la etiqueta de la pintura a emplear para ver de tomar precauciones adicionales).
- Al usar pinturas con base solvente no debe haber cerca de la zona donde se pinta, llamas abiertas, personas fumando, cigarrillos o pipas, chispas, alambres al rojo y superficies muy calientes.
- Este equipo no debe funcionar en ambientes contemplados en regulaciones para ambientes anti explosivos.
- No pulverice líquidos de los cuales desconozca sus peligros potenciales. Durante el trabajo de pintar se debe usar anteojos de seguridad y máscara con el filtro adecuado al producto. Luego de terminar de pintar, desenchufe la máquina.

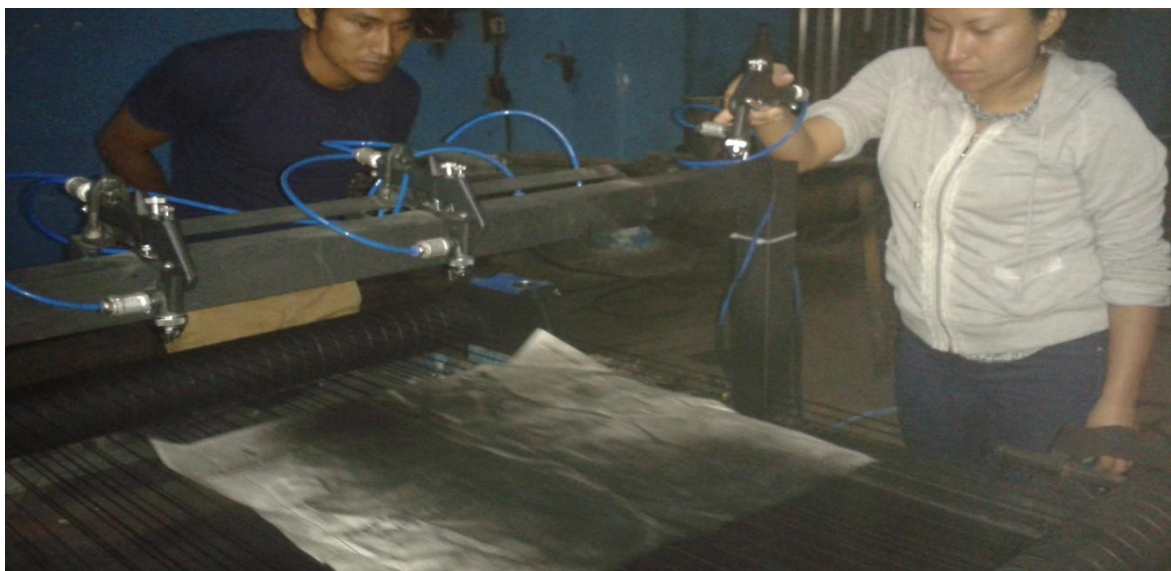
- Nunca apunte el rociado hacia uno mismo, otras personas o sobre animales. Cuando pinte tenga cuidado de evitar que los vapores de la pintura sean absorbidos por la propia máquina. Cuando trabaje en exteriores, esté atento a la dirección del viento, ya que éste puede transportar la pintura a través de largas distancias provocando daños. Cuando trabaje en interiores, asegure una adecuada ventilación. No deje desatendida la pistola cuando está cargada y conectada.

Este equipo se puede usar con:

- Pinturas con base solvente y base agua.
- Lacas.
- Imprimaciones.
- Pinturas de dos componentes.
- Selladores.
- Anti óxidos.
- Selladores para madera-persevantes.

Los Materiales que no se pueden usar son:

- Pinturas para paredes (emulsiones) acrílicas, látex o de teflón
- Pinturas ácidas y alcalinas, (fotografía 4).



Fotografía 4. Pistolas para la aplicación de los acabados.

2. Procedimiento de limpieza

- Desconectar el tanque reservorio de las mangueras del sistema.
- Vaciar el tanque reservorio de pintura y proceder a quitarle hasta el último resto de pintura de su interior.
- Llenar el tanque reservorio con fluido diluyente adecuado para la pintura empleada (sea agua o tiñer).
- Montar el tanque nuevamente para iniciar operación de limpieza conectando nuevamente las mangueras.
- Asegurarse de tener un recipiente debajo del desagüe de la bandeja de la máquina.
- Pulsar el botón para dar paso al aire, el mismo que impulsara el diluyente del reservorio al circuito, siendo expulsado a través de las pistolas.
- Encender la banda de tiras de nylon.
- Esperar a que el fluido de limpieza arrastre los restos de pintura del circuito y de la banda.
- Proceder con un paño a limpiar la bandeja guiando el fluido hacia el desagüe del centro de la bandeja.
- Recolectar en el recipiente mencionado en el punto 5 todo el resto de pintura diluido en el fluido de limpieza.
- Con un paño limpiar cuidadosamente las tiras de nylon.
- De la misma manera limpiar de la máquina los salpiques de pintura que se hayan suscitado.
- Terminar el procedimiento de operación como se indica en la (fotografía 5).



Fotografía 5. Pigmentadora de cueros de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

D. MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA PIGMENTADORA

Mantenimiento diario:

- Efectuar el procedimiento de limpieza después de usar el equipo.
- Asegurarse de que no queden restos de pintura en las pistolas, ni en las tiras de nylon.

Mantenimiento semanal:

- Revisar las regulaciones de las pistolas.
- Revisar que los sujetadores y pernos tengan el ajuste debido.

Mantenimiento mensual:

- Desarmar y limpiar los componentes internos de las pistolas.
- Desconectar las mangueras, observar que los accesorios como las té, válvula de alivio, etc. Estén libres de suciedad.
- Revisar el nivel de aceite del reductor.
- Revisar que las conexiones eléctricas estén en buen estado.
- Engrasado de los rodamientos.

Mantenimiento anual:

- Revisión del estado de las pistolas para un recambio.
- Reemplazar el aceite del reductor.
- Revisar el nivel de aceite del reductor.
- Revisar el estado de los rodamientos de las chumaceras.

F. PROYECCIÓN ECONÓMICA

La implementación de un prototipo mecánico surge de la necesidad de realizar un proceso en forma más eficiente tal es el caso de la pigmentadora de cuero que se construyó para el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que servirá de beneficio para los estudiantes y autores de trabajo de titulación, que requieren la aplicación de los acabados tecnicadamente y para lo cual tenían que realizar este proceso en forma manual con los inconvenientes de por falta de precisión se formaban tinturas poco homogéneas y que desmejoraban totalmente la calidad del cuero. Para solucionar este inconveniente se requirió el diseño e implementación de una pigmentadora cuyo valor fue de 2700 dólares americanos dentro de los cuales se incluyó la compra de material de primera calidad, costo de mano de obra y de diseño, (cuadro 7). .

De acuerdo al reporte económico establecido se aprecia que resulta rentable la construcción de este tipo de equipos de producción nacional y que debería sociabilizar los resultados sobre todo a los propietarios de las tenerías tanto pequeñas, medianas o grandes para eliminar la dependencia de la importación de equipos similares pero a precios sumamente altos ya que para la construcción se cotizo en mercados sobre todo europeos y su costo estuvo bordeando los 10000 dólares en una máquina de similares características, por lo tanto resulta bastante rentable incursionar en este tipo de actividades las cuales fueron validadas por los resultados tanto físicos como sensoriales de las muestras de cuero, donde se aprecia que la pigmentación del cuero se ha realizado correctamente ya que la intensidad de la pintura es homogénea.

En resumen se puede afirmar que los materiales y la tecnología aplicada en el diseño de la pigmentadora es de elite ya que fácilmente puede competir con equipos similares en los cuales se ha utilizado equipos de construcción y materiales extranjeros que llegan a tener costos muy elevados por lo tanto al realizar el presente proyecto se esta economizando en su construcción y al ponerlo en funcionamiento existe un ahorro de pintura al no desperdiciarlo sin perder la calidad del cuero.

Cuadro 7. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL PROTOTIPO MECÁNICO PIGMENTADORA DISEÑADA E IMPLEMENTADA PARA EL LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES.

ITEM	DETALLE	CNTD	UND	VAL/UNIT	TOTAL
	MATERIALES				
1	Chumacera 1"	4	u	\$ 15.00	\$ 60.00
2	Ejes de 1"x 1.25m	2	u	\$ 60.00	\$ 120.00
3	Armazón de mesa para la pigmentadora	1	u	\$ 150.00	\$ 150.00
4	Tiras de nylon para la banda 30 u	1	set	\$ 150.00	\$ 150.00
5	Motorreductor 1/2 HP	1	u	\$ 400.00	\$ 400.00
6	Tablero de accesorios eléctricos	1	set	\$ 250.00	\$ 250.00
7	Pistolas pulverizadoras para pintura	3	u	\$ 30.00	\$ 90.00
8	Mangueras de ¼	20	u	\$ 1.50	\$ 30.00
9	Acoples rápidos para manguera de ¼	7	u	\$ 3.00	\$ 21.00
10	uniones de ¼	3	u	\$ 3.00	\$ 9.00
11	Tanque reservorio de pintura	1	u	\$ 150.00	\$ 150.00
12	Electroválvula neumática 3/2 - 220V.	1	u	\$ 60.00	\$ 30.00
13	Bandeja de Aluminio con drenaje	1	u	\$ 120.00	\$ 120.00
14	pernos	1	set	\$ 30.00	\$ 30.00
15	Sujetadores de las pistolas	3	set	\$ 5.00	\$ 15.00
16	Te neumáticas	6	u	\$ 4.00	\$ 24.00
17	Válvula neumática reguladora de presión	1	u	\$ 9.50	\$ 9.50
	MANO DE OBRA				
8	Maestro1	25	día	\$ 20.00	\$ 500.00
9	Ayudante1	25	día	\$ 16.00	\$ 400.00
	INSUMOS				
10	Suelda	5	Kg	\$ 15.00	\$ 75.00
11	D. corte	20	u	\$ 2.00	\$ 40.00
12	D. Pulir	5	u	\$ 3.50	\$ 17.50
13	Pintura	0.5	gal	\$ 18.00	\$ 9.00
				SUBTOTAL	\$ 2,700.00

VI. CONCLUSIONES

- La implementación del prototipo mecánico para la aplicación de los acabados del cuero surge de la necesidad del laboratorio de curtición de pieles, de fomentarla estandarización del trabajo del acabado en seco. Al estar compuesta por una bancada con rodillos que permiten el avance del cuero mientras que las tres toberas esparcen la pintura sobre el mismo que pasa lentamente debajo de dichos chorros de pintura, reduciendo el tiempo de aplicación del acabado, con la ventaja de formar una cortina de pintura uniforme.
- Una vez instalado el prototipo mecánico se procedió a su validación a través de pruebas de cueros de diferente curtición las cuales determinaron resultados en las resistencias físicas que superaron con las exigencias de calidad del cuero, y calificaciones sensoriales de excelente y que son indicativos de que las capas del acabado han sido adecuadamente atomizadas en la superficie del cuero.
- El equipo opera con una alimentación de 220V, línea trifásica, la alimentación principal se entrega al motor-reductor, el mismo que es totalmente cerrado. El arrancador cuenta con un guarda motor regulable, un contacto trifásico y su correspondiente bornera. Los botones del arrancador son de encendido y apagado. El motor no cuenta con inversión de giro. Otra parte de la alimentación sirve para accionar la electroválvula mediante un pulsador, esta electroválvula tiene una bobina 220-110V.
- La eficiencia del equipo que es la razón porcentual que mide la eficiencia productiva de la maquinaria industrial, fue del 83%, valor alto, si se considera que fue construido con mano de obra y materias primas nacional, confirmando la competitividad tecnológica que dispone nuestro país.
- El costo de la construcción de la pigmentadora fue de 2900 dólares; que al ser comparado con maquinaria de origen internacional es relativamente más bajo, pero el punto importante es la utilidad y eficiencia que cuenta el prototipo mecánico que le hacen más valiosa.

VI. RECOMENDACIONES

- Los acabados en seco son procesos muy importantes para el impacto que debe provocar el cuero a los sentidos del cliente para su adquisición, se recomienda utilizar un equipo adecuado para su aplicación, como la pigmentadora que fue instalada en el laboratorio de Curtición de Pieles, construida bajo estrictas normas de calidad.
- Para la manipulación de la pigmentadora es necesario la previa familiarización de los manuales de funcionamiento y manteniendo que se anexo en la presente investigación para obtener máxima durabilidad y mínimo mantenimiento para de esa manera optimizar la aplicación de los pigmentos, teniéndose en cuenta que un movimiento uniforme de la pulverizadora da como resultado una superficie con alto grado de cobertura.
- La eficiencia que alcanzo el equipo validado por las pruebas piloto permitieron determinar que la pigmentadora funciono en un 85% de su potencia total, por lo tanto será necesario estandarizar el proceso para mantenerse en estos estándares de calidad del cuero y únicamente se corregirá aquellos pequeños errores, especialmente en calibración de las pulverizadoras o del compresor.
- Difundir los resultados de la presente investigación sobre todo a los propietarios de pequeñas curtiembres, que requieren alquilar este tipo de maquinaria con el consecuente gasto de tiempo y dinero, lo que se refleja en una disminución de la rentabilidad de la producción del cuero.
- Fomentar la realización de este tipo de investigaciones pioneras en su ramo, ya que además de solucionar los inconvenientes de la aplicación inadecuada de los pigmentos se enriquecerá tecnológicamente el conocimiento adquirido en las aulas.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 2005. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
2. ALEANDRY, F. 2009 1000 preguntas y 1000 respuestas sobre la comercialización de pieles de cuyes, conejos y chinchillas 1a ed. Buenos Aires, Argentina Edit. Banneerpp 78 79, 85 -90.
3. ARTIGAS, M.2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
4. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
5. BUXADÉ, C. 2004. Tomo VIII. Producción Ovina. En Zootecnia: bases de producción animal. Ediciones Mundi Prensa, Madrid-España. pp 12 – 15.
6. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
7. DELLMANN, H. 2009. Histología Veterinaria. Edit. Acribia, Zaragoza, España. pp 485-521.
8. ECUADOR. ESTACIÓN AGROMETEREOLÓGICA DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES. ESPOCH. Registros meteorológicos.
9. FONT, J. 2006. Análisis y ensayos en la industria del cuero. 2 a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 12,25,53,96.

10. FONTALVO, J. 2009. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19 – 41.
11. FRANKEL, A. 2004. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
12. GRUNFELD, A. 2008. Remojo de pieles lanares para doble faz. T Montevideo, Uruguay. 1a ed. Edit .C. Andrés. AUQTIC. pp 62, 63, 64.
13. GRATACOS, E. 2002. Tecnología Química del Cuero. 1a ed. Portavella, España. Edit Boleda Lluch. pp. 38-42.
14. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
15. <http://www.tecnicaacabados.com>. (2015), Armedariz, J. Componentes de las pieles vacunas.
16. http://www.cueronet.com/tecnica/defectos_calidad.htm. (2014), Jiménez, J. El acabado del cuero un verdadero arte.
17. <http://www.cueronet.glosariocom>. 2015. Izurrieta , A. Pigmentadoras de cortina para aplicar acabados del cuero.
18. <http://www.cueronet.acabados.com>.(2015), Hermida, P. Formas de aplicación de las capas del acabado.
19. <http://www.cueronet.com/tecnica/controlesproduccion>. (2015), Gutierrez, A. Que artículos forman parte de las capas del acabado.
20. http://www.cueronet.com/tecnica/controles_produccion.htm.(2014

21. <http://www.tecnicasdecueroelerizorojo.com>.2015 . Fuenmayor, A. Aplicación de las capas del acabado.
22. <http://www.cueronet.glosariocom>. 2015. Espinoza, P. El remojo, pelambre y calero de las pieles.
23. http://wwwciteccal.com.pe/data.php?m_id=7.2015.Dávila, G. Las partes constitutivas de la piel.
24. <http://www.cueronet.htm>.(2015), Chavez, M. Consecuencias de la calidad de la piel al aplicar acabados sobre el cuero.
25. <https://wwwupcommons.upc.edu/e>. 2015. Cárdenas, P. Los motores apropiados para activar una pigmentadora.
26. <http://www.cites.pe/> 2015. Buestan, M. Análisis de los cueros para medir las resistencias físicas.
27. <http://www.cites.pe.com>. 2015.Barahona, J. Partes fundamentales de un equipo para pigmentar cueros
28. <http://www.icontec.org>.2015. Álvarez, J. Los procesos de ribera para curtir cueros
29. <http://wwwdefinicion.de/dinamometro>. 2015. Álvarez, J. Los procesos de ribera para curtir cueros.
30. <http://www.cueronet.com>. 2015. Bacardit, J. Diferentes sistemas de pigmentación del cuero
31. <https://wwwlaw.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.pdf>.2015. Karlitos, A. Acabado pura anilina de los cueros.

32. <https://wwwlaw.resource.org/pub/ec/ibr/ec>. 2015. Lamirata, L. Acabado anilina de los cueros.
33. <http://www.glosarioacabados.htm>. 2015. Limaicorta, L. Acabados tipo nobuck para cueros.
34. <https://wwwlaw.resource.org>.2015 Perareira, L. La técnica de aplicación de acabados.
35. <http://www.solostocks.com>.2015. Saldarriaga, L. Diferentes tipos de acabados.
36. <http://wwwarchive.org/details/ec.nte> 2015. Mendoza, M. Componentes de una máquina pigmentadora para cuero.
37. <http://wwwdefinicion.de/dinamometro>. (2015), Acabado tipo charol y acabado tipo transfer
38. <http://wwwes.calameo.com>.2015. Acabado de pieles tipos nobuck, ante y serraje afelpado.
39. <http://www.anderquim.com>. 2015. Las Pigmentadoras de sopletes para aplicar las capas de acabado del cuero
40. <http://www.flujogramacabado.com>.2015. Hernández, J. Sistema de transmisión por cadenas.
41. <http://wwwUsers/user/Downloads/00039724>. 2015. componentes de una máquina pigmentadora para cuero.
42. <http://www.ehowenespanol.com> 2015. Sistemas de rodillos que forman parte de una pigmentadora.
43. <http://www.v-espino.com>. 2015. Manrique, L. Las partes de una pigmentadora de cortinas.

44. <http://www.centros5.pntic.mec.es>. 2015. Astudillo, A. Los acabados del cuero aplicados con pigmentadoras.
45. IGLESIAS, E. (2007). "La industria del cuero y del calzado en México". Facultad de Economía, UNAM. pp 23 -45.
46. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit,EUETII. Igualada, España, pp, 13-24, 56, 72.
47. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp , 9, 11, 25, 26, 29,45.
48. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.
49. MONSALVE, Y. 2009. Estudio de Caracterización del Cuero. Santa Fe de Bogotá. Edit. SENA. pp. 84 -87.
50. MORERA, J. 2000. Química técnica de la curtición. 1a. ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 233 – 255.
51. PALOMAS, S. 2005. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 52, 68, 69,78.
52. PONTI, B. 2008. "Tecnologías ambientales en el rubro curtiembre en Chile". Para el Proyecto FDI/CORFO/INTEC-CHILE-IP/GTZ.
53. RIVERO, A. 2001. Manual de Defectos en Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CIATEG A.C. pp. 23 – 29.
54. STTOFÉL A. 2003. XV Simposio técnico de la industria del cuero. 5a ed. Baños, Ecuador. Edit. ANCE. pp 23-51.
55. SOLER. J. 2008. Procesos de curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escuela Superior de Tenería. pp. 177-183.

56. STRYER, L. 2005. Bioquímica. 2 a.Ed. Barcelona, España. Edit Reverté S.A. pp 12 – 16
57. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Múnich, Italia. Edit. Interamericana. pp. 325- 386.

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.

A. Análisis de los datos de las pieles curtidas con cromo

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
Cromo	C1	2900,00	2738,84
Cromo	C2	2750,00	2738,84
Cromo	C3	2662,50	2738,84
Cromo	C4	2642,86	2738,84

B. Análisis de los datos de las pieles curtidas con extractos vegetales

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
vegetal	V1	2457,14	2324,55
vegetal	V2	2328,57	2324,55
vegetal	V3	2275,00	2324,55
vegetal	V4	2237,50	2324,55

C. Estadística Descriptiva

	Variable 1	Variable 2
Media	2738,84	2324,55
Varianza	13712,53	9209,98
Observaciones	4,00	4
Varianza agrupada	11461,26	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	6,00	
Estadístico t	5,47	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	1,94	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,45	

D. Prueba de T-student

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	2738,84	2324,55
Varianza	13712,53	9209,98
Observaciones	4,00	4
Varianza agrupada	11461,26	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	6,00	
Estadístico t	5,47	
P(T<=t) una cola	0,00	**
Valor crítico de t (una cola)	1,94	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,45	

Anexo 2. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.

A. Análisis de los datos de las pieles curtidas con cromo

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
Cromo	C1	55,00	75,62
Cromo	C2	77,50	75,62
Cromo	C3	62,50	75,62
Cromo	C4	107,50	75,62

B. Análisis de los datos de las pieles curtidas con extractos vegetales

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
vegetal	V1	95,00	74,38
vegetal	V2	92,50	74,38
vegetal	V3	57,50	74,38
vegetal	V4	52,50	74,38

C. Estadística Descriptiva

	Variable 1	Variable 2
Media	75,625	74,375
Varianza	11,609	11,244
Observaciones	70	75
Varianza agrupada	#N/A	#N/A
Diferencia hipotética de las medias	23,22	22,49
Grados de libertad	539,06	505,73
Estadístico t	0,76	-5,69
P(T<=t) una cola	1,14	-0,03
Valor crítico de t (una cola)	52,5	42,5
P(T<=t) dos colas	55	52,5
Valor crítico de t (dos colas)	107,5	95

D. Prueba de T-student

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	75,625	74,375
Varianza	539,0625	505,729167
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	522,395833	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	0,07734374	
P(T<=t) una cola	0,4704324	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,94086481	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 3. Resistencia a la abrasión de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.

A. Análisis de los datos de las pieles curtidas con cromo

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
Cromo	C1	187,50	190,63
Cromo	C2	200,00	190,63
Cromo	C3	200,00	190,63
Cromo	C4	175,00	190,63

B. Análisis de los datos de las pieles curtidas con extractos vegetales

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
vegetal	V1	187,50	190,63
vegetal	V2	200,00	190,63
vegetal	V3	200,00	190,63
vegetal	V4	175,00	190,63

C. Estadística Descriptiva

	Variable 1	Variable 2
Media	190,63	156,25
Varianza	5,98	3,608439182
Observaciones	193,75	156,25
Varianza agrupada	200,00	150
Diferencia hipotética de las medias	11,97	7,216878365
Grados de libertad	143,23	52,08333333
Estadístico t	-1,29	-6
P(T<=t) una cola	-0,85	0
Valor crítico de t (una cola)	25	12,5
P(T<=t) dos colas	175	150
Valor crítico de t (dos colas)	200	162,5

D. Prueba de T-student

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	190,625	156,25
Varianza	143,229167	52,0833333
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	97,65625	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	4,91934955	
P(T<=t) una cola	0,00132927	**
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,00265854	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 4. Tacto de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.

A. Análisis de los datos de las pieles curtidas con cromo

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
Cromo	C1	5,00	4,75
Cromo	C2	5,00	4,75
Cromo	C3	4,00	4,75
Cromo	C4	5,00	4,75

B. Análisis de los datos de las pieles curtidas con extractos vegetales

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
vegetal	V1	4,00	3,75
vegetal	V2	3,00	3,75
vegetal	V3	4,00	3,75
vegetal	V4	4,00	3,75

C. Estadística Descriptiva

	Variable 1	Variable 2
Media	4,750	3,75
Varianza	0,250	0,25
Observaciones	5,000	4
Varianza agrupada	5,000	4
Diferencia hipotética de las medias	0,500	0,5
Grados de libertad	0,250	0,25
Estadístico t	4,000	4
P(T<=t) una cola	-2,000	-2
Valor crítico de t (una cola)	1,000	1
P(T<=t) dos colas	4,000	3
Valor crítico de t (dos colas)	5,000	4

D. Prueba de T-student

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	4,75	3,75
Varianza	0,25	0,25
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,25	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	2,82842712	
P(T<=t) una cola	0,01500987	*
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,03001975	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 5. Poder de cobertura de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.

A. Análisis de los datos de las pieles curtidas con cromo

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
Cromo	C1	4,00	3,50
Cromo	C2	3,00	3,50
Cromo	C3	4,00	3,50
Cromo	C4	3,00	3,50

B. Análisis de los datos de las pieles curtidas con extractos vegetales

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
vegetal	V1	5,00	4,75
vegetal	V2	5,00	4,75
vegetal	V3	4,00	4,75
vegetal	V4	5,00	4,75

C. Estadística Descriptiva

	Variable 1	Variable 2
Media	3,5	4,75
Varianza	0,289	0,25
Observaciones	3,5	5
Varianza agrupada	4	5
Diferencia hipotética de las medias	0,5774	0,5
Grados de libertad	0,3333	0,25
Estadístico t	-6	4
P(T<=t) una cola	0	-2
Valor crítico de t (una cola)	1	1
P(T<=t) dos colas	3	4
Valor crítico de t (dos colas)	4	5

D. Prueba de T-student

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	3,50	4,75
Varianza	0,33	0,25
Observaciones	4,00	4
Varianza agrupada	0,29	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	6,00	
Estadístico t	-3,27	
P(T<=t) una cola	0,01	*
Valor crítico de t (una cola)	1,94	
P(T<=t) dos colas	0,02	
Valor crítico de t (dos colas)	2,45	

Anexo 6. Homogeneidad de los cueros ovinos pigmentados en el prototipo mecánico pigmentadora.

A. Análisis de los datos de las pieles curtidas con cromo

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
Cromo	C1	3,00	3,50
Cromo	C2	4,00	3,50
Cromo	C3	4,00	3,50
Cromo	C4	3,00	3,50

B. Análisis de los datos de las pieles curtidas con extractos vegetales

Curtiente	Muestra	Observado	Esperado
vegetal	V1	5,00	4,75
vegetal	V2	5,00	4,75
vegetal	V3	4,00	4,75
vegetal	V4	5,00	4,75

C. Estadística Descriptiva

	Variable 1	Variable 2
Media	3,50	4,75
Varianza	0,29	0,25
Observaciones	3,50	5
Varianza agrupada	3,00	5
Diferencia hipotética de las medias	0,58	0,5
Grados de libertad	0,33	0,25
Estadístico t	-6,00	4
P(T<=t) una cola	0,00	-2
Valor crítico de t (una cola)	1,00	1
P(T<=t) dos colas	3,00	4
Valor crítico de t (dos colas)	4,00	5

D. Prueba de T-student

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	3,5	4,75
Varianza	0,33333333	0,25
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,29166667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-3,27326835	
P(T<=t) una cola	0,00848237	**
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,01696474	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	