



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DE UN ACABADO PIGMENTADO CON DIFERENTES
NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO EN LA OBTENCIÓN DE CUERO
PARA VESTIMENTA”**

**TESIS DE GRADO
Previa la obtención del título de
INGENIERA ZOOTECNISTA**

AUTORA:

MÓNICA DANIELA SANTANA OÑATE

RIOBAMBA- ECUADOR

2015

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. MC. José Vicente Trujillo Villacis.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.
DIRECTOR DE TESIS

Dra. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 24 de Febrero del 2015.

DEDICATORIA

Este logro va dedicado a Dios, porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, en memoria de mi padre Nelso gracias aunque no esté presente siempre lo llevare en el corazón Y a mi madre Laura, por ser quien a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida. A mi madre con mucho amor y cariño le dedico todo mi esfuerzo.

A mis, hermanas y esposo quienes se han convertido en mi fortaleza y mi guía en el camino sinuoso de la vida.

Mónica Daniela Santana Oñate

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, la salud y los dones concedidos. A nuestros maestros por ser amigos y persistir con verdaderos ejemplos. Que nos formaron diariamente en tan prestigiosa institución Educativa como es la ESPOCH, en segundo lugar a, mi MADRE, pilar fundamental en mi vida. Sin ella, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ella el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanas y familia en general.

Mónica Daniela Santana Oñate

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<u>I. INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>II. REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. ESTUDIO Y CALIDAD DE LA PIEL	3
1. <u>Piel bovina</u>	5
a. Pieles de ternera	8
b. Pieles de novillo	8
c. Pieles de vaca	9
d. Pieles de buey y toro	9
2. <u>Partes de la piel en bruto</u>	10
3. <u>Nombre de los diferentes cortes</u>	11
B. CONSERVACIÓN DE LA PIEL	12
C. PROCESOS DE RIBERA EN PIELES VACUNAS	12
1. <u>Operación del remojo</u>	12
2. <u>Pelambre y calero</u>	13
3. <u>Descarnado</u>	14
4. <u>Dividido</u>	15
D. PROCESOS DE CURTIDO DE PIELES VACUNAS	16
1. <u>Desencalado</u>	16
2. <u>Rendido</u>	17
3. <u>Piquel</u>	18
4. <u>Curtición con sales de cromo</u>	18
5. <u>Basificado</u>	19
E. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO	22
1. <u>Neutralizado</u>	22
2. <u>Recurtición del cuero al cromo</u>	23
3. <u>Tintura</u>	24
4. <u>Engrase</u>	24

F.	PROCESOS DE ACABADO EN SECO	25
1.	<u>Secado del cuero</u>	26
2.	<u>Ablandado</u>	27
3.	<u>Estacado y esmerilado</u>	28
4.	<u>Desempolvado</u>	30
5.	<u>Impregnaciones o pre-fondos</u>	31
a.	Roda® ground 678	31
6.	<u>Fondos</u>	32
7.	<u>Pigmentos</u>	33
a.	Los pigmentos inorgánicos	34
b.	Los pigmentos orgánicos	35
c.	Dispersiones pigmentarias	38
d.	Coloides protectores	38
e.	Brillo	38
8.	<u>Poder cubriente</u>	39
G.	ACABADO PIGMENTADO	40
1.	<u>Prensado</u>	41
2.	<u>Top, laca o apresto</u>	42
3.	<u>Medición</u>	43
H.	EXIGENCIAS DE CALIDAD DEL CUERO PARA VESTIMENTA	45
1.	<u>Directrices y recomendaciones de calidad</u>	46
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	49
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	49
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	49
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	50
1.	<u>Materiales</u>	50
2.	<u>Equipos</u>	50
3.	<u>Productos químicos</u>	51
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	52
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	54
1.	<u>Físicas</u>	54
2.	<u>Sensoriales</u>	54
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	54

G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	55
1.	<u>Remojo</u>	55
2.	<u>Pelambre y calero</u>	55
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	56
4.	<u>Pikelado</u>	56
5.	<u>Curtido y basificado</u>	56
6.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	57
7.	<u>Tintura y engrase</u>	57
8.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	58
9.	<u>Acabado en seco</u>	58
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	58
1.	<u>Resistencias físicas</u>	58
a.	Resistencia a la tensión	58
b.	Resistencia al frote en seco, ciclos	59
2.	<u>Análisis sensorial</u>	60
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	61
A.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO.	61
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	61
a.	Por efecto del nivel de compacto poliuretánico	61
b.	Por efecto de los ensayos	64
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos	65
2.	<u>Resistencia al frote en seco</u>	69
a.	Por efecto de los niveles de compacto poliuretánico	69
b.	Por efecto de los ensayos	71
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos	74
B.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO	79
1.	<u>Poder de Cobertura</u>	79
a.	Por efecto del nivel de compacto poliuretánico	79

b.	Por efecto de los ensayos	84
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos	86
2.	<u>Blandura</u>	88
a.	Por efecto de los niveles de compacto poliuretánico	88
b.	Efecto de los ensayos	90
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos	95
3.	<u>Naturalidad</u>	97
a.	Por efecto del nivel de compacto poliuretánico	97
b.	Por efecto de los ensayos	99
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos	103
4.	<u>Tacto</u>	106
a.	Por efecto del nivel de compacto poliuretánico	106
b.	por efecto de los ensayos	108
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos	110
	D. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES	114
	E. EVALUACIÓN ECONÓMICA	116
V.	<u>LITERATURA CITADA</u>	117
	ANEXOS	

RESUMEN

En el laboratorio de curtiembre de FCP de la ESPOCH, se evaluó la aplicación de un acabado pigmentado con diferentes niveles de compacto poliuretánico en la obtención de cuero para vestimenta, niveles diferentes de compacto poliuretánico (300, 350 y 400 g), con 5 repeticiones y dos ensayos dando un total de 30 unidades experimentales que fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial. La evaluación de las resistencias físicas, no registraron diferencias estadísticas, sin embargo de carácter numérico se aprecia resultados altos en los cueros del tratamiento T1 (300 g/Kg.), para la resistencia a la tensión ($176,84 \text{ N/cm}^2$), y en los cueros del tratamiento T3 (400 g/Kg.), para la resistencia al frote en fresco en seco (10709,00 ciclos). En el análisis de la calidad sensorial se aprecia en el tratamiento T3, las respuestas más altas de poder de cobertura (4,70 puntos), blandura (4,50 puntos), naturalidad (4,90 puntos), y tacto (4,70 puntos), alcanzando la calificación de excelente. La replicación de la investigación no registró diferencias estadísticas, tanto en las variables físicas como sensoriales. La evaluación económica infiere que la aplicación de mayores niveles de compacto poliuretánico (400 g/kg de pintura), mejora la rentabilidad de los cueros vacunos destinados a la confección de vestimenta, reportándose una rentabilidad económica del 22% (1,22), superior a otras actividades similares. Se recomienda aplicar un acabado pigmentado con la aplicación de mayores niveles de compacto poliuretánico (400 g/kg de pintura), ya que supera los requerimientos de calidad de las entidades reguladoras del cuero.

ABSTRACT

In the tannery lab of Animal Sciences Faculty at ESPOCH, it was assessed the implementation of a pigmented finish with different levels of polyurethane compact in order to obtain leather to make clothing. Different levels of polyurethane compact (300,350 and 400 g.), with 5 repetitions and 2 experiments for a total of 30 experimental units which were modeled under a completely randomized design under bifactorial. The assessment of the physical resistance do not show statistical differences, however the numeric character shows higher results in leathers of T1 treatment (300 g/Kg.),for tensile strength ($176,84 \text{ N/cm}^2$), and in the leathers of T3 treatment (400 g/Kg.), dry scrub resistance (10709,00 cycles). In the analysis of the sensory quality the T3 treatment shows a higher covering power responses (4, 70 points), softness (4.50 points), naturalness (4,90 points), and touch (4,70 points),reaching the excellent rating. Replication of the research did not show statistical differences, both physical and sensory variables. The economic evaluation concludes that the application of higher levels for the manufacture of clothing, reporting an economic profitability of 22% (1,22), than others similar activities. It is recommended to apply a pigmented finish with the application of higher levels of polyurethane compact (400 g/kg de paint), since it exceeds the quality requirements by the regulating leather entities.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	MÁRGENES DE PESO UTILIZADOS EN EL COMERCIO DE LAS PIELES EN BRUTO.	8
2.	CARACTERÍSTICAS DE LA BASICIDAD DE LA SAL DE CROMO.	20
3.	DIFERENCIAS ENTRE PIGMENTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS.	37
4.	FORMULACIÓN DE UN ACABADO PIGMENTADO	41
5.	DIRECTRICES PARA CONFECCIÓN.	48
6.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN AMBATO.	49
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	53
8.	ESQUEMA DEL ADEVA.	54
9.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BOVINO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO.	62
10.	. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS	73
11.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO BOVINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO Y LOS ENSAYOS.	76
12.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO BOVINO, ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO.	80
13.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	93
14.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO ACABADO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN DE LOS DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO Y LOS ENSAYOS	104
15.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO	

ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO.	115
16. EVALUACIÓN ECONÓMICA.	117

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Histología de la piel.	5
2.	Esquema de las zonas de una piel fresca.	10
3.	Designación de los diferentes cortes.	11
4.	Relación tamaño de la partícula en función del poder colorante.	40
5.	Resistencia a la tensión del cuero bovino tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.	63
6.	Resistencia a la tensión del cuero bovino, tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.	66
7.	Resistencia a la tensión del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.	68
8.	Resistencia al frote seco del cuero bovino tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.	70
9.	Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.	72
10.	Resistencia al frote seco del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.	66
11.	Resistencia al frote en seco del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.	78
12.	Poder de Cobertura del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.	82
13.	Regresión del poder de cobertura del cuero bovino, tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico	83
14.	Poder de Cobertura del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.	85
15.	Poder de Cobertura del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.	87

16	Blandura del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico	89
17.	Regresión de la blandura del cuero bovino, tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.	91
18.	Blandura del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.	94
19.	Blandura del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.	96
20.	Naturalidad del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico	98
21.	Regresión de la naturalidad del cuero bovino, tinturado con diferentes niveles de pigmento poliuretánico.	101
22.	Naturalidad del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.	102
23.	Naturalidad del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.	105
24.	Tacto del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.	107
25.	Regresión del tacto del cuero bovino, acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.	109
26.	Tacto del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.	111
27.	Tacto del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.	113

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resistencia a la tensión del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.
2. Resistencia al frote en seco del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.
3. Poder de cobertura del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.
4. Blandura del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.
5. Naturalidad del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.
6. Tacto del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.
7. Proceso de remojo del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.
8. Proceso de curtido del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.
9. Proceso de recurtición y tintura del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.
10. Acabado del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

I. INTRODUCCIÓN

La industria del curtido de pieles es una actividad estrechamente ligada a dos importantes sectores productivos del país: la industria del calzado y marroquinería y el sacrificio de animales, especialmente bovinos. Para el primero constituye su principal proveedor de materia prima; en cambio, para el segundo, es un importante cliente para su subproducto piel. La piel bovina posee un gran valor en el mercado debido a su apariencia estética y su resistencia lo que permite obtener productos de alta calidad como guantes, tafiletes y napas. Su mayor inconveniente es el tamaño de las piezas y por lo tanto limita su uso para ciertos productos y mayor costo de mano de obra, por lo que es un limitante para el caso de los pequeños artesanos, convirtiéndose en un problema social. Además presenta ciertos defectos propios de la piel que pueden ser cubiertos aplicando un acabado pigmentado que tiene un elevado poder de cobertura que se consigue por la utilización de cantidades importantes de compactos poliuretánicos. 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. Desde el punto de vista ambiental, el sector de curtiembres siempre ha sido catalogado como altamente contaminante, sin tener en cuenta que aprovecha un subproducto putrescible y de biodegradación lenta:

Es cierto que el proceso del curtido genera una importante carga contaminante; sin embargo, tomando las medidas y precauciones necesarias, ésta puede contrarrestarse adecuadamente, tecnologías más limpias durante el proceso. En el cuero se utilizan mayormente preparaciones pigmentarias líquidas con propiedades coloristas e intensidad de color constante. Mezclando diferentes colores base se consigue una amplia gama de matices y tonos, que realzan la belleza natural del cuero con lo cual se puede proporcionar materia prima de óptima calidad que se refleja en mayores beneficios económicos tanto para industria de la curtiembre como para el sector de la confección, como el de la comercialización del artículo final, llegando inclusive a ocupar sitios importantes en el exterior. Con algunas excepciones, como en el campo técnico o en parte en

el sector de vestimenta, en la industria marroquinera y para el interior del calzado, a pesar de todos los esfuerzos no se ha logrado encontrar un suplemento, para el más grande mercado de consumo, para el sector de empeines para zapatos. El aprovechamiento del cuero va dirigido a la obtención de diversos productos: la gelatina, con diversos fines en la industria; y el pelo, que se utiliza como fieltro y en tapicería. El cuero como producto complementario de la vaca es muy importante para la fabricación de calzado y de objetos y utensilios para el campo: el cuero propiamente dicho, se emplea como materia prima en el mercado textil, calzado, marroquinería, guarnicionería, artesanía, entre otras.

La justificación de aplicar un acabado pigmentado es mejorar las propiedades físicas y estéticas del material curtido, como 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, elevando su valor comercial. Por lo anotado anteriormente los objetivos fueron:

- Establecer el nivel óptimo (300, 350 y 400 g/Kg de pintura), de compacto poliuretánico, en el acabado pigmentado y su comportamiento en la confección de vestimenta.
- Determinar las resistencias físicas del cuero pigmentado, acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico, que fueron comparadas con las diferentes Normas del Cuero destinadas a la confección de vestimenta.
- Identificar las calificaciones sensoriales del cuero pigmentado, acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico, para contrastar con la escala de ponderación (puntos), que fue establecida en concordancia con el juez calificador.
- Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ESTUDIO Y CALIDAD DE LA PIEL

Juran, J. (2003), menciona que la piel es la estructura externa de los cuerpos de los animales. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con pelos o lana y formada por varias capas superpuestas. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora: pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como:

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

Lacerca, M. (2003), reporta que la piel responde a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ellas muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud. La transformación de la piel de un animal en cuero, lo conoce el consumidor en forma de zapatos, billeteras, cinturones, bolsos, chaquetas etc. Cada uno de estos artículos tiene una finalidad y como tal, requiere también de su propio procedimiento de fabricación. Una vez se tiene elaborado el cuero, se distribuye a los compradores que son los almacenistas o los manufactureros (fabricantes de zapatos, por ejemplo).

Para <http://www.guanajuato.guamexico.com>.(2013), como es sabido, la piel está formada principalmente por proteínas, si se mantuviera en su estado de origen se estropearía, así que es necesario tratarla. Las primeras operaciones que recibe la piel se conocen entre los profesionales como “procesos húmedos o de ribera”; puesto que se requiere de la presencia continuada del líquido elemento. Estas operaciones son las de: Remojo, depilado, calcinado, descarnado, dividido,

desencolado, rendido, desgrasado y el piquelado. Esto en cuanto a las operaciones de ribera, también se realizan en húmedo las operaciones de curtido, neutralizado, recurtido, teñido y engrase. La piel que llega de los almacenes de conservación, tiene generalmente tres capas bien diferenciadas, la epidermis, la dermis y la subcutánea o endodermis; en los tratamientos posteriores de obtención del cuero la mayoría de las veces se eliminan la epidermis y la capa subcutánea, quedando solamente la dermis. La dermis está constituida fundamentalmente de fibras de una proteína llamada colágeno, pero también contiene fibras elásticas, de reticulina, vasos sanguíneos, nervios, células grasas y tejido muscular. La composición porcentual de estos componentes varía gráficamente de la capa superior llamada "flor" hasta la capa inferior llamada carne". Esta composición y porcentaje entre diferentes aminoácidos que forman el colágeno, varía también entre diferentes especies (una piel de oveja, es muy diferente a una piel de vaca) y dentro de una misma especie, con la edad, procedencia, etc., del animal; de hecho los curtidores dicen que no hay ninguna piel que se comporte exactamente igual.

Libreros, J. (2003), señala que la piel animal se compone de tres capas diferenciadas: la epidermis (capa exterior), el tejido conjuntivo (capa dermis) y el tejido subcutáneo. Durante el tratamiento de la piel la dermis debe separarse de las otras. Observando al microscopio un corte transversal de una piel fresca de bovino es: fácil diferenciar sus constituyentes: los pelos; una delgada capa externa, la epidermis, y una ancha capa media, la dermis, en esta capa que constituirá la piel pueden distinguirse a simple vista las dos capas que la forman: la capa superior, es la capa papilar, atravesada, por orificios capilares y salidas de las excreciones producidas por las glándulas sebáceas y sudoríparas. Cada piel posee un dibujo granular distinto, que le confiere su atractivo particular, esto se debe a que está limitada exteriormente por una membrana que cierra sus poros y cuyas sinuosidades constituyen la grana natural o flor del cuero.

Según <http://www2.inecc.gob.mx> (2013), bajo la capa papilar se encuentra la capa reticular, compuesta, principalmente por un gran número de filamentos cruzados responsables de la resistencia y la solidez de la piel. En la piel bovina

encontramos que la relación entre la capa papilar y reticular es de 1a 3,5; es decir, se trata de una, piel muy sólida. La dermis contiene un 90% de proteínas, en su mayor parte colágeno. Al preparar la piel se tiene en cuenta las propiedades de las moléculas de colágeno, que absorben fácilmente el agua y ligan las distintas sustancias del tratamiento, en el gráfico 1, se ilustra la histología de la piel.

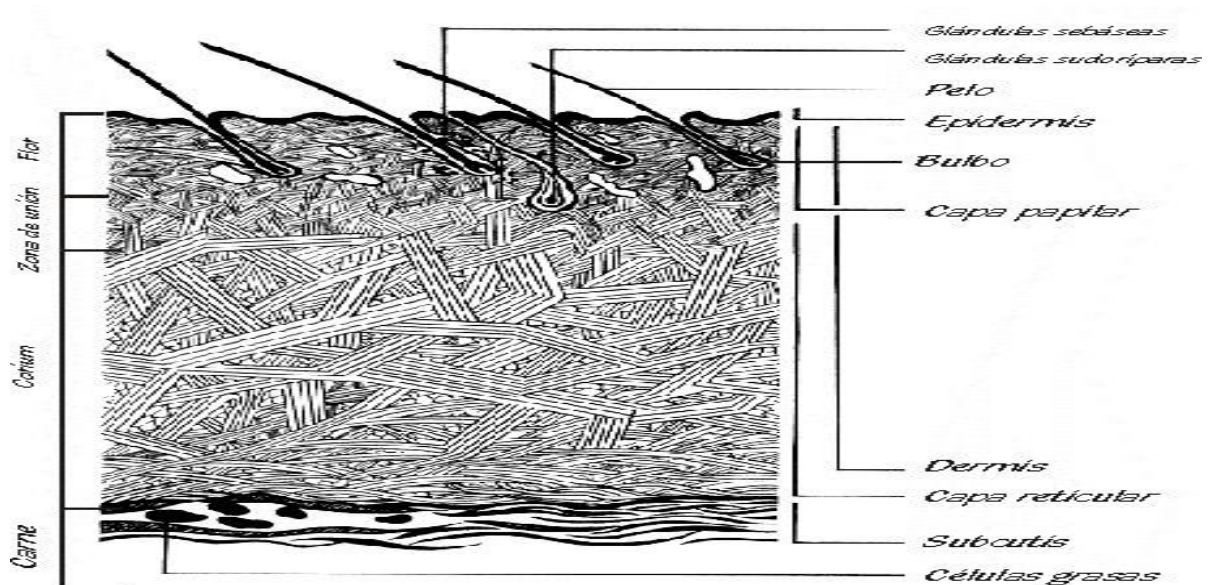


Gráfico 1. Histología de la piel.

1. Piel bovina

Para <http://wwwpielbovina.com>.(2013), El sacrificio del animal es una operación primaria de desintegración donde la canal representa el principal producto a obtener, pero no es el único, siendo el cuero, las vísceras, la sangre, la cabeza y patas y la sangre, componentes que representan algo menos del 50 % del peso del animal. Dentro de este denominado "cinco cuartos", el cuero es el que aporta un mayor beneficio adicional al matadero, soliendo representar, en la actualidad, un 3-4 % del valor del beneficio obtenido por animal en matadero. Aún así, para el ganadero, solamente la pesada en el gancho (que depende mucho de la edad, el sexo, de la raza y del grado de terminación), es de lo que obtiene beneficios. Las características de los cueros (peso, espesor, elasticidad, pliegues.) varían según la raza, sexo, estado nutricional y agentes ambientales. Los cueros son

más gruesos, elásticos y turgentes en los animales bien alimentados; y más finos en los estabulados que en los de pastoreo y de montaña. En general, los cueros de los animales de pasto son superiores a los estabulados. La piel de los animales de razas especializadas es más suave, delgada y flexible que las raza más rústicas; la edad y el sexo de los animales también es vital pues la piel de las hembras es más fina y delgada que la de los machos, y la consistencia y flexibilidad de las pieles de los animales jóvenes es mayor que en adultos. Las pieles que más interesan por su volumen de faena son las vacunas, tanto en verde como conservadas. El curtidor, a medida que va recibiendo las pieles en su establecimiento, selecciona las bien conformadas y con espesor lo más uniforme posible en toda su superficie, buscando que las diferencias de grosor en las distintas partes sean mínimas.

Según <http://www.vegacarcer.com>.(2013), las pieles mal conformadas, o mal proporcionadas con diferencias de espesor apreciable, ocasionan problemas en la absorción del curtiente; por este defecto las operaciones de curtido fueron arduas y el cuero es de regular calidad. Los cueros tanto de vacas como de vaquillonas, están constituidos por un tejido fibroso y elástico y una vez industrializados, dan un corte y grano finos, de buenas características como para destinarlos a confecciones finas. En cambio, los cueros de novillos, novillitos y torunos jóvenes son de más espesor que el de las hembras y el tejido constitutivo es menos elástico, con un corte y grano menos fino pero también de buena calidad.

Portavella, M. (2005), refiere que los vacunos jóvenes, en general, siempre dan cueros superiores que los animales más viejos. Los bovinos cuya explotación es a campo, siempre tienen mejores pieles que aquellos criados en establo. En nuestra región, por sus buenas praderas y clima apropiado, los vacunos se crían en libertad, y solamente se mantienen en establos los reproductores, tanto machos como hembras. Sin embargo en los países europeos, la cría es intensiva y los animales pasan varios meses en galpones, alimentados con raciones balanceadas. La alimentación es importante en la calidad del cuero ya que los animales cuyas dietas está destinadas a crear mayor masa muscular y abundante grasa, producen pieles desfavorables y los cueros nunca son los mejores. En

cambio, los bovinos que no reciben una alimentación racional, que se los somete a excesos de trabajo, dan pieles mal conformadas y de poco valor. Generalmente considerado, son determinantes, los siguientes factores, para la elevación de las propiedades del "Producto natural cuero" en comparación, con los materiales de reemplazo sintéticos:

- Por la enorme alta cantidad de fibras y alianzas de las fibras, en la piel animal, que son entrelazados tridimensional y sin reglas, son obtenidas, altas propiedades de resistencia, de los materiales. La resistencia a la tracción y al punzonado, al alargamiento y elasticidad y flexión, no es considerablemente cambiada esencialmente, por la influencia de humedad u oscilaciones de temperatura.
- Por la grande superficie interior de la piel, es existente una alta actividad respiratoria del cuero. La porosidad dada provoca una buena permeabilidad al vapor de agua y al aire, una excelente absorción y almacenamiento de agua y aislamiento de calor.
- En las propiedades de uso. tiene el cuero la ventaja de un alto poder de adaptación, a las modificaciones del pie durante el uso diario Por ello, es garantizada la estabilidad de la forma y se obtiene una sensación agradable al llevarse.

Para <http://www.icatech.gob.mx>.(2013), en la práctica industrial las pieles se clasifican según su tamaño y naturaleza del animal en temerás, novillos, vacas, bueyes y toros, una vez clasificada la piel se pasa, y el valor obtenido se indica por medio de cortes sobre la cola del animal. Este peso se conoce como peso sangre y es el que sirve como base para la comercialización. Los márgenes de peso que se emplean en el comercio de las pieles en bruto se indican en el cuadro 1:

Cuadro 1. MÁRGENES DE PESO UTILIZADOS EN EL COMERCIO DE LAS PIELS EN BRUTO.

CONCEPTO	Pequeña	Mediana	Grande
Terneritas	0 - 8 Kg	8 - 12Kg	12 - 20Kg
Novillas y vacas	20 - 32 Kg	32 - 40Kg	Más de 40 Kg
Bueyes y toros			Más de 45 Kg

Fuente: <http://www.icatech.gob.mx>.(2013).

a. Piel de ternera

Schorlemmer, P. (2002), sugiere que se refieren indistintamente a las pieles de animales machos y hembras. En la piel de ternera la capa de la flor tiene, por lo menos, un espesor que es la mitad del grosor de la piel. La capa reticular está en estado de desarrollo y representa la otra mitad. Las pieles de ternera son las que presentan la flor más fina por tener el poro de la piel más reducido. Y por ser animales muy jóvenes su flor tiene pocos defectos. A partir de que los animales comienzan a comer alimentos sólidos la piel adquiere una estructura más basta. Las terneras generalmente, son animales jóvenes, destinados para carne.

b. Piel de novillo

Salmeron, J. (2003), explica que en esta etapa el crecimiento del animal, la profundidad de los folículos pilosos es algo menor, pero son mucho más menos que los correspondientes a los del animal adulto. Al aumentar la edad del animal la capa reticular se va desarrollando gradualmente. Las pieles de novillo presentan una flor mejor que las de vaca porque, en su mayoría proceden de animales destinados a carne, ya sea machos o hembras. Proporcionan las pieles en sangre más estimadas a causa de la regularidad y de su resistencia mecánica.

c. Pieles de vaca

Para <http://www.trabajosacabadodecuero.html>. (2013), como pieles de vaca se refiere a la de los animales hembras ya que han párido. Se reconocen por tener ubres. Tiene la piel más desteñida, poseen, la superficie por unidad de peso. Dan pieles delgadas. La estructura térmica es poco cerrada, y basta por tener un poco grosero, ya que diariamente se matan cuando no sirven para la reproducción. Puesto que han permanecido en establos la mayor parte de tiempo.

d. Pieles de buey y toro

Soler, J. (2004), manifiesta que corresponden a la de los animales ya maduros. Debido a su larga vida suelen presentar defectos de la flor. Tales como: cicatrices, granos, barros, etc. La capa de la flor es más pronunciada. Existen pelos jóvenes que sustituyen a los que se sacan. Los haces de fibras de la capa reticular se han desarrollado al máximo. La capa reticular alcanza un espesor aproximado que representan los dos tercios del grueso total.

Sttofél A. (2003), informa que en los bueyes la castración tiene una influencia decisiva sobre la estructura de la piel. El buey que ha sido castrado de joven proporciona una piel que se aproxima a la de la vaca, pero es más gruesa y tiene más nervio sobre la parte del crupón. En el caso de los bueyes castrados ya más viejos el cuello es muy arrugado y se parece al de los toros. Los toros dan pieles vacías e irregulares. El cuello, las faldas y la parte de la culata son muy gruesos. El corte vertical de la piel, a todo lo ancho del crupón, muestra un menor espesor al del espinazo. La piel es esponjosa, el cuello muy arrugado es una evidencia que sirve para reconocer una piel de toro.

2. Partes de la piel en bruto

Según <http://www.quiminet.com>.(2013), la piel recuperada por desuello de los animales sacrificados, se llama "piel fresca" o piel en verde. En una piel fresca

existen zonas de estructuras bastante diferenciadas en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de pieles grandes de bovinos. En una piel se distinguen 3 zonas: El crupón, el cuello y las faldas.

- Crupón: El crupón corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más homogénea, tanto en espesor como en estructura dérmica. Es además la más compacta y por lo tanto la más valiosa. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca. La piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llama carrillos, en el gráfico 2, se ilustra el esquema de la piel.

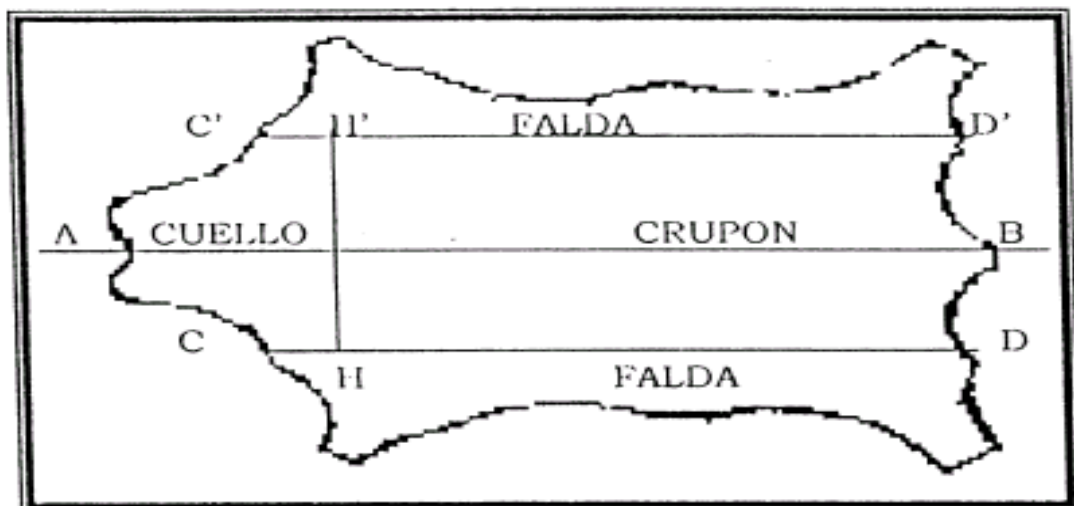


Gráfico 2. Esquema de las zonas de una piel fresca.

- Cuello: El cuello corresponde a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofo. La superficie del cuello presenta y profundas arrugas que fueron tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar un 26% del peso total de la piel.
- Faldas: Las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal. Presenta grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en las zonas de las axilas las partes más fofo de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas

corresponde un 28% del total. En una piel además se distinguen: el lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama «lado de la Flor». El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama «lado de la carne».

3. Nombre de los diferentes cortes

Trautmann, A. (2004), destaca que las pieles se pueden trabajar enteras y en otros casos se cortan en diferentes partes según su uniformidad. Así tenemos: Cuando se cortan en dos mitades siguiendo la línea de la espina dorsal, a cada una de las mitades se le llama: "hoja". Cuando la piel se corta según las líneas se obtienen cuatro trozos: el cuello, un crupón entero y dos faldas. Cuando se separan solamente las faldas, entonces queda una pieza formada por el crupón entero y el cuello que se llama "dosset", como se ilustra en el gráfico3.

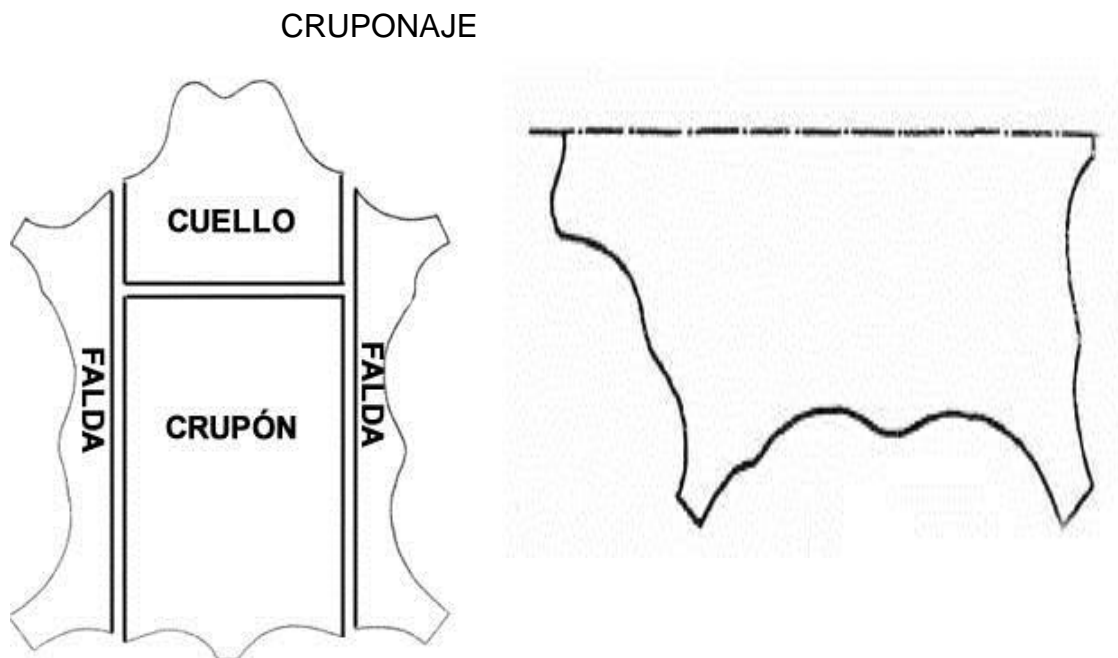


Gráfico 3. Designación de los diferentes cortes.

B. CONSERVACIÓN DE LA PIEL

Según <http://www.educacion.gob.es>.(2013), las pieles de los animales que son de naturaleza proteica, en estado natural contienen alrededor de un 64% de agua. La

parte orgánica está formada principalmente por queratina del pelo o lana y el tejido fibroso formado por colágeno, reticulada, elastina, el tejido conjuntivo, el tejido adiposo y los vasos sanguíneos. La piel en estado natural por su propia naturaleza y debido a la contaminación microbiana producida por los gérmenes del ambiente, los insectos y los residuos que existen en el suelo del matadero sufre una degradación cuya intensidad depende de la temperatura ambiente, grado y tipo de contaminación. En la degradación de la piel pueden distinguirse dos aspectos: La autólisis que es producida por las propias enzimas que contienen las células de la piel y la putrefacción debida al crecimiento bacteriano.

Thorstensen, E. (2002), enfatiza que la autólisis y el ataque bacteriano presentan su acción máxima en el período comprendido entre el desuello del animal y el inicio de la conservación, conocido como el periodo post-mortem, y en la fase inicial del proceso de conservación, como es el caso del salado -secado que se efectúa aplicando, del lado carnal de la piel, una capa abundante de sal blanca granulada (sal gruesa), esparciendo la misma hasta formar un "manto" de sal como cobertura. Se debe esparcir la sal hasta los bordes de la piel para que no queden áreas sin cubrir. Una vez cubierta la piel con sal, deberá ser acondicionada en una tarima de madera limpia, dispuesta en un lugar fresco, seco, a la sombra y con ventilación - en lo posible natural, que evita que la piel quede depositada en el piso.

C. PROCESOS DE RIBERA EN PIELES VACUNAS

1. Operación del remojo

Para <http://www.revistavirtualpro.com>.(2013), el remojo es la primera operación a que se someten las pieles en la fabricación y consiste en tratarlas con agua dentro de una tina, molineta o bombo. El objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las materias extrañas y devolverlas al estado de hidratación que tenían cuando eran pieles frescas. La complejidad de la operación de remojo depende fundamentalmente del método de conservación. Las pieles frescas no necesitan

un remojo propiamente dicho, sino más bien un lavado a fondo para limpiar la piel, eliminando la sangre, linfa y excrementos. En el caso de las pieles saladas además de limpiarlas deberemos eliminar la mayor parte de la sal común y devolver a la piel su estado original de hidratación. La operación es bastante simple ya que al disolverse la sal que existe entre las fibras, se facilita la entrada del agua.

Vega, G. (2004), pondera que en el remojo de pieles secas vacunas la operación se complica. Como no existe ningún material que durante el secado se interponga entre las fibras, estas llegan a unirse unas con otras lo que dificulta la penetración posterior del agua de remojo. El proceso de humectación de una piel seca es tanto más difícil cuanto más gruesa es la piel y mayor fue la temperatura de secado. Los problemas de remojo de las pieles ovinas son mayores por la presencia de la elevada cantidad de grasa que contiene este tipo de pieles.

2. Pelambre y calero

Stryer, L. (2005), expresa que la piel debidamente hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo, pasa a las operaciones de apelambrado, cuya doble misión radica en eliminar del corium la epidermis con el pelo o la lana y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno con el fin de prepararla adecuadamente para los procesos de curtición. El depilado de las pieles puede efectuarse de muy diversas maneras que involucran principios operativos ampliamente diferentes. Sin embargo, todos los medios están relacionados con la química del pelo y de los productos queratínicos blandos en particular. El pelo crece en el folículo y en este punto hay una transición entre los bloques formadores de proteína líquida que alimentan las células del pelo en el folículo y la formación de la estructura fibrosa que constituye el tallo del pelo. Los métodos empleados para lograr el aflojamiento del pelo son de tipo químico o enzimático, y en la mayoría de ellos se aprovecha la mencionada escasa resistencia de las proteínas de la capa basal de la epidermis frente a las enzimas y a los álcalis o sulfuros. Por degradación hidrolítica de estas proteínas protoplasmáticas, así como de las células del folículo piloso ligeramente

cornificadas, se destruye la unión natural entre el corium y la epidermis, al mismo tiempo que se ablanda la raíz del pelo; con ello se produce el aflojamiento de la inserción del pelo en la piel y puede separarse fácilmente en el depilado mecánico.

Según <http://www.magrama.gob.es>.(2013), simultáneamente con el aflojamiento capilar tiene lugar en el apelmbrado otros procesos cuyo grado de intensidad determina, en parte, el carácter del cuero a obtener. estos procesos son la hidrólisis del colágeno, los fenómenos de hinchamiento, la parcial saponificación de la grasa natural de la piel y los efectos de aflojamiento de las estructuras fibrosas de la piel con desdoblamiento de las fibras en fibrillas. El aflojamiento del cuerpo y los efectos característicos del apelmbrado sobre el corium evolucionan de manera distinta, y uno y otros deberán coordinarse debidamente para que después del apelmbrado sea fácil eliminar el pelo mecánicamente y se haya logrado al mismo tiempo un suficiente aflojamiento del tejido fibroso que constituye el colágeno, de acuerdo con las propiedades del cuero a obtener.

3. Descarnado

Gansser, A. (2006), expone que el principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de fabricación, con el fin de facilitar la penetración de los productos también aplicados en fases posteriores y tener un espesor de lo más regular posible para la adecuada realización de las operaciones que le siguen.

Grozza, G. (2007), expresa que el estado de la piel más adecuado para la realización del descarnado es con la piel en tripa, debido al grosor y consistencia que posee la piel en tripa. La operación de descarnar la piel también puede efectuarse en la fase de remojo cuando se trata de pieles muy grasientas; al inicio de la operación con pieles saladas y bacía la mitad o el final si las pieles se van conservado por secado. La operación de descarnado realizada en la fase de remojo se llama graminado. La piel para poderla descamar tiene que tener una

consistencia análoga a la de una piel en tripa, para evitar tensiones excesivas sobre la estructura fibrosa. El descarnado de la piel puede realizarse, manualmente mediante la cuchilla de descarnar, pero es una operación lenta, pesada y que necesita una mano de obra especializada. Este es el mejor sistema de obtener una piel bien descarnada, pero en la práctica se realiza con el empleo de la máquina adecuada.

4. Dividido

Bermeo, M. (2006), aduce que el dividido se realiza introduciendo la piel por la culata tanto si se trata de pieles enteras como de hojas o crupones. El estado de la piel para ser dividido es tradicionalmente en estado de tripa descarnada. Puede realizarse no obstante empleando máquinas más modernas después de curtir al cromo y aunque menos frecuentemente en pieles piqueladas, pieles en bruto y pides secas. El realizarlo en uno u otro estado de la piel tiene sus ventajas e inconvenientes. El dividido en tripa tiene como ventajas que se obtiene un lado de flor más delgado que la piel de que procede y será más fácil realizar las operaciones químicas que siguen al mejorar la penetración de los productos. De esta forma se consigue una mejor calidad del cuero terminado y mayor pietaje al existir una menor tendencia al encogimiento en la curtición. El recorte del cerraje se valora al poderse emplear para la obtención de gelatina. Existe la posibilidad de tratar a partir de este momento el cuero y el cerraje de forma distintas obteniéndose una mayor flexibilidad en la fabricación. No se consume cromo en la parte del cerraje, que fue recorte con poco valor al dividir en cromo. El inconveniente principal es que se requiere mayor cantidad de mano de obra. Otro inconveniente es el manejo de pieles más pesadas y húmedas que es molesto para los operarios y el hecho que es más difícil ajustar el grosor del dividido al espesor del artículo final, debido al estado de hinchamiento que tiene la piel.

Hill, R. (2009), infiere que el dividido en cromo tiene como ventajas principales la mayor velocidad de la operación, el menor empleo de mano de obra, mayor regularidad y ajuste más fácil del grosor, y que sólo tiene que ser unas décimas más alto que el grosor final en la mayoría de los casos, el manejo más cómodo de

las pieles por los operarios; es decir la principal ventaja es la mayor productividad y regularidad en el grosor del dividido. El dividido en piquel puede realizarse directamente si el piquelado ha reposado un cierto tiempo; aun así presenta más dificultades que el dividido en cromo, principalmente porque la piel se halla en un estado de deshidratación que le da poco grosor y este hecho dificulta el ajuste y regularidad en el espesor del dividido. Una alternativa es provocar en la piel piquelada un hinchamiento ácido por lavado con agua y retroceder este hinchamiento rápidamente después del dividido. Esta forma de trabajo permite trabajar con pieles de mayor grosor pero existe la posible aparición de efectos secundarios sobre la piel, provocados por el hinchamiento ácido, sobre todo si el tiempo que transcurre en estado hinchado es largo.

D. PROCESOS DE CURTIDO DE PIELES VACUNAS

1. Desencalado

Herfeld, H. (2004), menciona que el desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior del cuero, y por lo tanto la eliminación del hinchamiento alcalino de la piel apelambrada. Es conveniente en esta operación una elevación de la temperatura para reducir la resistencia que las fibras hinchadas, oponen a la tensión natural del tejido fibroso, esto hace que disminuya suficientemente la histéresis del hinchamiento. El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización aumento de temperatura y efecto mecánico. La cal durante el apelambrado y calero se encuentra combinada con la piel de distintas formas; combinada por enlace salino con los grupos carboxílicos del colágeno, disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares, depositada en forma de lodos sobre las fibras y en forma de jabones cálcicos formados por saponificación de grasas.

Según <http://www.cueronet.com>. (2013), para eliminar esta cal, una parte se hace con los lavados previos al desencalado de la piel en tripa. Se elimina la cal que está depositada sobre las fibras y la disuelta en los líquidos interfibrilares.

Si intentamos hacer un lavado de 3- 4 horas veríamos que el agua residual del baño de lavado ya no contiene hidróxido cálcico. Para eliminar la cal combinada con los grupos carboxílicos del colágeno es necesario el empleo de agentes descalcantes. Estos agentes suelen ser ácidos o bien sales amónicas. Es muy conveniente usar un agente descalcante que al combinarse con los productos alcalinos de la piel apalambrada, de productos solubles en agua, ya que de esta manera se podrán eliminar por simple lavado, y que no contengan efecto de hinchamiento o poder liotrópico sobre el colágeno.

Palomas, S. (2005), manifiesta que al tratar una piel remojada con un producto alcalino, tal como hidróxido sódico, los grupos hidroxilo del álcali reaccionan con los grupos amino del colágeno, neutralizándose en las cargas positivas con las negativas de los iones hidroxilo para dar agua. De esta forma los iones sodio que están dentro de los espacios interfibrilares, quedan retenidos por atracción electrostática con los grupos carboxílicos insolubles.

2. Rendido

Adzet J. (2005), indica que el objeto del rendido es lograr por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel del resto de la epidermis, pelo y grasa como efecto secundario. La acción de las enzimas proteolíticas sobre el colágeno, consiste en una degradación interna de las fibras colágenicas sin producirse productos de solubilización. Esta degradación debilita de tal forma la resistencia de la estructura que elimina prácticamente la histéresis del hinchamiento. En ciertos casos que el producto rendido es muy intenso, como ocurre con la guantera al cromo puede producirse una degradación de la proteína de la piel. Se ha comprobado que el empleo de enzimas en el descalcado de la piel en tripa apalambrada permite que el perfil de la capa flor sea más plana. En cambio si se hace el descolado solo se observa que la muestra o dibujo de la piel quede más profundamente marcado. Estas observaciones inducen a pensar que el efecto enzimático tiene lugar preferentemente sobre los elementos constitutivos de la capa flor. Es muy importante el rendido en aquellos artículos que deben ser

de un tacto blando y suave, con capa de flor fina y sedosa, ya que no es suficiente el aflojamiento estructural logrado por el apelmbrado y desencalado. Durante el rendido no se elimina ni elastina, ni el músculo erector del pelo sufriendo sólo una ligera degradación.

3. Piquel

Para <http://www.insht.es>.(2013), puede considerarse como un elemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido; además se prepara la piel para la posterior operación de curtición mineral. En las operaciones de desencalado y rendido no se elimina toda la cal que la piel absorbe en el pelambre y calero. La operación del piquelado es muy importante, en lo que respecta a la operación posterior de curtición, ya que si la piel no estuviera piquelada el pH sería elevado y las sales del agente curtiente mineral adquirirían una elevada viscosidad reaccionando rápidamente las fibras de colágeno. En el piquelado se produce, también el ataque químico de las membranas de las células grasas, especialmente en piel muy grasienta, tipo lanar. Para este tipo de pieles es recomendable, hacer un piquel muy ácido y posteriormente desengrasar. La piel piquelada presenta un hinchamiento menor que el de la piel en tripa procedente del rendido y del desencalado. Como resultado de esta deshidratación, la piel adquiere estado húmedo el tacto de una piel curtida, y después de secar no nos da un material traslucido y corneo como ocurre con la piel en tripa sin piquelar, sino un producto blanco, opaco y suave y muy parecido al que, se obtiene por curtición al alumbre.

4. Curtición con sales de cromo

Según <http://www.rua.ua.es>.(2013), la curtición al cromo sirve como tratamiento único o en combinación con otros productos curtientes para fabricar artículos tan dispares como el cuero para empeine de zapato, hasta cueros industriales para correas de transmisión, pasando por los cueros para guantería y confección. La fibra del cuero de curtición al cromo es muy elástica y se deja esmerilar bien. El

cuero al cromo se utiliza para la obtención de guante ya que proporciona un buen afelpado y puede dar tonalidades intensas. El cuero curtido al cromo húmedo resiste bien temperaturas de 100 °C y una vez seco aguanta la temperatura del vulcanizado que se sitúa alrededor de los 130 grados centígrados. Los cueros curtidos al cromo que contienen porcentajes elevados de óxido de cromo, en estado seco pueden resistir sin daño temperaturas del orden de los 300 grados centígrados. Estos tipos de cueros se utilizan en las fundiciones en artículos de protección al trabajo.

Artigas, M. (2007), pondera que la piel curtida al cromo seca posee en su interior un gran número de espacios vacíos en forma de canales microscópicos localizados entre las fibras curtidas. Estos poros que presenta la piel permiten que los cuerpos gaseosos tales como el aire y el vapor de agua puedan pasar a través con relativa facilidad, propiedad que se denomina permeabilidad a los gases y vapores. Esta característica del cuero al cromo es común a todos los cueros de curtición mineral. En cuanto a lo que hace referencia a la resistencia física de una piel curtida al cromo. La parte más importante es la de corium ya que la capa flor es poco resistente. En el cuero curtido el cromo se observa que al aumentar el contenido en óxido de cromo disminuye la resistencia física pero si aumentamos su contenido en grasa se incrementa su resistencia a la tracción.

5. Basificado

Según <http://wwwspanish.alibaba.com>. (2013), Es la operación en la que se sube el pH de la piel para poder retener los materiales antes usados. Después seleccionamos las pieles tomando como parámetro principalmente la limpieza de cada piel y así direccionarla para nuestras diferentes líneas o productosa basicidad de un complejo de cromo puede definirse como el porcentaje total de valencias primarias del átomo de cromo que están ocupadas por grupos hidróxido (OH⁻). El cromo trivalente en solución tiene una fuerte atracción por los iones OH⁻, las sales básicas de cromo se diferencian unas de otras por los números de grupos OH⁻ unidos al átomo de cromo. Consiste en añadir un producto que regule la elevación del pH de tal manera que desplace lentamente desde un pH ácido

al valor final deseado y nos permita tener un buen agotamiento del baño de sulfato de cromo en un rodaje de 7 a 8 horas. En nuestro caso se utiliza bicarbonato de sodio como basificante. La basicidad puede expresarse en:

- Doceavas partes, también llamados grados alemanes
- En porcentaje o grados Schorlemmer.

Bacardit, A. (2004), explica que si el átomo cromo no tiene ningún grupo básico (ningún grupo OH- enlazado) su basicidad es 0, en el cuadro 2, se identifica las características de la basicidad de las sales de cromo.

Cuadro 2. CARACTERÍSTICAS DE LA BASICIDAD DE LA SAL DE CROMO.

Basicidad en porcentaje	Basicidad en doceavos	Producto
0 (ningún grupo OH- enlazado)	= 0/12	CrCl ₃ (Cloruro de cromo)
33% (un enlace ocupado por un grupo OH-)	= 4/12	Cr (OH)Cl ₂ (Cloruro monobásico de cromo)
66% (dos enlaces ocupados por un grupo OH-)	= 8/12	Cr(OH)2Cl (Cloruro dibásico de cromo)
100 (tres grupos OH)	= 12/12	Cr (OH) ₃ (Hidróxido de cromo precipitado)

Fuente: Bacardit, A. (2004).

Según <http://www.espatentes.com>. (2013), en la práctica se puede decir que el poder curtiente de una sal de cromo aumenta al aumentar su basicidad. Se inicia la curtición con compuestos de cromo de baja basicidad, generalmente 33%.

Con esto se consigue un rápido atravesamiento de la piel y se evita una sobrecurtición de las capas externas de la piel en tripa. Con basicidades entre 0 y 33% las moléculas en solución son de pequeñas dimensiones, además de poseer complejos mono nucleares sin acción reticulante, o sea, sin efecto curtiente entre las cadenas moleculares de la proteína dérmica. Este efecto curtiente se logra cuando 2 o más átomos de cromo se enlazan formando moléculas mayores (mayor basicidad). Pero, si esas moléculas son demasiado grandes se dificulta su penetración en la sustancia dérmica. Una vez incorporado el curtiente de cromo a la piel, una basificación posterior de la solución, asegura la fijación del curtiente debido al aumento del tamaño de las partículas. Esa fijación refuerza la fijación puramente química. Comercialmente se encuentran curtientes de sulfato de cromo de 33% de basicidad y también hay de 40 y 50%. Por todo lo dicho anteriormente es que un curtido normal se hace comenzándolo con un sulfato de cromo de 33% de basicidad con lo que obtenemos buena penetración, facilitado por su pequeño tamaño de partícula y luego se puede continuar con otro curtiente de 50% de basicidad ya sea en el mismo baño de curtición o en una posterior recurtición con el cual obtendremos mayor plenitud.

Dellmann, H. (2005), reporta que las sales de Cromo de 66,66% de basicidad, precipitan en forma de sales básicas de Cromo. Se puede considerar que son solubles desde una basicidad 0 hasta 55 %; por encima de ello los fenómenos de olificación (hidroxilación), forman rápidamente agregados mayores que disminuyen la solubilidad y con el tiempo llegan a precipitar. La basificación siempre ha sido un proceso complicado en la curtición al cromo, ya que errores en el basificado, como una incorrecta dosificación o una adición veloz da lugar a manchas. Se aumenta la basicidad del curtiente de cromo mediante basificado, es decir, adición de productos de reacción alcalina, por ejemplo carbonato sódico, bicarbonato sódico. Así se obtiene un mayor poder curtiente y una fijación más completa del curtiente de cromo.

Según <http://wwwes.scribd.com>. (2013), en la práctica se controla que el cromo haya atravesado la piel y luego se puede comenzar a basificar con carbonato sódico calcinado disuelto en agua o bicarbonato, álcali que es más suave. Ambos

deben adicionarse lentamente, para evitar precipitados. Hay sistemas con canillas dosificadoras y hay un sistema casero en el que se coloca por ejemplo un tarugo del fulón que tiene como una hendidura y por allí se va incorporando, lentamente, desde los embudos hacia el fulón. El bicarbonato se considera un basificante más suave, da al curtido un color más celeste y una flor más lisa y más suave. Los cueros basificados con ceniza de soda, quedan más firmes y de color más fuerte y rinden menor metraje. Los cueros basificados con bicarbonato dan un área mayor, un color más celeste de flor mucho más suave. Las firmas comerciales presentan modernamente, óxidos de magnesio con diferentes granulaciones que al adicionarse en los baños de curtido, sustituyen a los basificantes clásicos. Al disolverse lentamente en los baños de curtido ácidos, desarrollan su basicidad con lentitud y según su dosificación se alcanza así el pH deseado. La única precaución que se debe tomar es que los fulones en los que ocurre esta basificación no se detengan, pues se generarían manchas.

E. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO

Frankel, A. (2007), indica que una vez que las pieles se han secado por uno u otro sistema deben acondicionarse, ablandarse y volverse a secar más o menos tensadas para que queden, lo más planas posible. En este estado los cueros se recortan para darles una buena presentación, evitando recortar en exceso lo que reduciría su rendimiento en pietaje. Los cueros se esmerilan por el lado de la carne para obtener afelpados y a veces se esmerilan por el lado de la flor para eliminar los defectos superficiales y que queden más regulares. Antes de iniciar el acabado deben desempolvarse.

1. Neutralizado

Fontalvo, J. (2009), señala que si se seca el cuero sin haberlo previamente neutralizado, al ponerlo en contacto con diversos metales, durante largos periodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas se observa que provoca una corrosión del metal. Está en parte se debe a la acidez al cromo sin neutralizar y la presencia de sales concretamente el cloruro

sódico es un producto muy agresivo. Al coser cuero al cromo sin neutralizar con hilos de algodón o lino y dejarlos un tiempo largo se pueden presentar problemas de que los hilos se deterioran. Si el cuero no está neutralizado y se pone en contacto con la piel humana, puede producirse irritación en la zona de contacto que es debido a la acidez e independiente de los problemas de alergia al cromo que puedan existir. Si bien el propio cuero al cromo es bastante resistente a la acidez, si se almacena durante largo tiempo en condiciones de elevada humedad relativa y alta temperatura, es decir, en condiciones tropicales, el ácido libre que puede, contener el cual perjudica a su propia fibra disminuyendo su resistencia mecánica.

2. Recurtición del cuero al cromo

Hidalgo, L. (2004), menciona que la recurtición es el tratamiento de dicho cuero con uno o más productos, en determinadas fases de la fabricación con el objeto de obtener unas cualidades del cuero terminado, que no son fácilmente obtenidas con una sola curtición al cromo. La variedad de productos existentes para la recurtición hace casi imposible estudiarlos uno por uno. Para simplificar su estudio podemos agrupar de la siguiente forma:

- Productos catiónicos tipos sales mecánicas; sales de cromo, aluminio, circonio, órgano-cromo y órgano aluminio.
- Productos aniónicos tipo extracto vegetales: mimosa, quebracho, castaña, gambier con zumaque; productos sintéticos, productos y mezclas mixtas.
- Resinas aniónicas, catiónicas, anfóteras, prepolimerizados, polimerizados, monoméricas. de base úrea, melaminas y acrílicas.
- Recurtientes varios, como el silicato, los aldehídos, polifosfatos, azufre, aceites curtientes y rellenantes de varios tipos.

Para <http://www.pielbovina.com>.(2013), las fases de fabricación donde se pueden utilizar los productos recurtientes son varios y su empleo depende del producto. Las principales son: Como precurtición antes, después o durante el piquel, en algunos casos junto con el cromo como curtición mixta; después de la curtición al cromo; antes, después o en lugar de la neutralización; en tintura, en general se añaden después del colorante , antes o después del engrase.

3. Tintura

Juran, J. (2003), menciona que para realizar una buena tintura se debe tener bien claro los siguientes puntos:

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

4. Engrase

Lacerca, M. (2003), reporta que las fibras de la piel curtida húmeda se desplazan fácilmente entre sí, ya que es un material bastante flexible. Cuando las pieles se secan el cuero puede quedar duro debido a que las fibras se han deshidratado y se han unido entre si formando una sustancia compacta. La operación de engrase se realiza con la finalidad de obtener un cuero de tacto más

suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas solubles o no, en agua. La función de las materias grasas sobre el cuero es la de mantener las fibras separadas y lubricarlas para que se puedan deslizar fácilmente unas con relación a las otras. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarramiento y al alargamiento a la rotura reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. El mayor o menor grado de impermeabilidad de un cuero depende de la cantidad y tipo de grasa empleada, lo cual condiciona al artículo que se quiera obtener.

F. PROCESOS DE ACABADO EN SECO

Libreros, J. (2003), señala que se entiende por acabados el conjunto de operaciones y tratamientos, especialmente de superficie que se aplican a las pieles como parte final de todo proceso de fabricación. Las principales características que dan vida, personalidad y calidad de un artículo terminado y sobre las que el acabado tienen una incidencia fundamental son: el aspecto y clasificado, el toque y las propiedades físicas y sólidas. El aspecto y clasificado están íntimamente ligados y engloban impresiones visuales de importancia definitiva a valorar una piel acabada. El acabado debe mejorar el clasificado, sin perjudicar el quiebre o soltura de flor, disimulando los defectos superficiales, rasguños y barros curados, eliminando los bajos de flor y reflejo de poro y debe proporcionar a la piel en el mayor grado posible el brillo adecuado y uniforme, igualación de color y en los artículos que lo requieran, el efecto justo de sombra o contraste y en cualquier caso conservar a devolver el aspecto natural a la piel.

Según <http://www2.inecc.gob.mx> (2013), si entendemos como tacto de una piel la impresión que nos causa el tomar con la mano bajo una determinada presión: dura, blanda, llena, vacía, con resorte, deberíamos emplear otra palabra al referirnos a la sensación que nos acusa al tocarla de una manera superficial. Nos decimos por la palabra toque la cual, aunque poco usada nos evitará equívocos y expresara perfectamente el concepto deseado cuando digamos que una piel tiene toque: suave, ceroso, graso, resbaladizo, frenante, cualidades que se manifiestan todas ellas sobre el acabado. Las propiedades físicas son aquellas características

que hacen referencia a su comportamiento durante la manipulación y el uso. Apuntamos a continuación algunas de las más importantes en las que el acabado juega un papel fundamental, algunas de forma absoluta en otras dependiendo del resto del proceso:

- Solidez a la luz: Resistencia a la degradación o cambio del color a la luz diurna o artificial.
- Flexometría: Resistencia a la rotura de la flor y a su acabado la piel sometida a flexión.
- Solidez a los frotos: Capacidad de resistencia a los frotos secos y húmedos. Se valora el deterioro y el manchado del elemento de frote.
- Adherencia: Resistencia del acabado a ser separado de la piel.
- Solidez a la gota de agua: Acción de las gotas de agua sobre la superficie de la piel.
- Solidez al lavado: Comportamiento es un proceso de lavado ligero, se valoran los cambios en el material de ensayo y la coloración de las pruebas en blanco.

1. Secado del cuero

Lultcs, W. (2003), indica que después de la tintura y engrase los cueros se dejan durante en noche sobre el caballete para que la grasa se fije mejor y al día siguiente se realiza la operación del escurrido, que para no perjudicar el cuero se debe dejar a una humedad del 50% como mínimo, luego el cuero se estira, procediéndose a continuación al secado de diversas formas. El proceso de secado más simple consiste en colgar los cueros en barras, sin aplicar tensión alguna y colocarlas en cámaras estáticas o túneles con el desplazamiento de las pieles, en los cuales los cueros se secan con aire caliente que transporta la

energía por conversión forzada. En este grupo se sitúan los secaderos que trabajan con bombas de calor, que se caracterizan por trabajar a bajas temperaturas. Para obtener un cuero plano y liso el cuero debe pegarse por el lado de la flor sobre una placa lisa y cuando interesa que la flor no contenga pasta se pega por el lado de la carne.

Para <http://www.vegacarcer.com>.(2013),el secado al vacío consiste en extender el cuero sobre una placa metálica y horizontal, y evaporar el agua a presión reducida haciendo el vacío. Este sistema no emplea pasta y es adecuado para las pieles que deben acabarse en plena flor. En el secadero pasting se utilizan placas de vidrio, mientras que en el secadero seco termo se utilizan placas metálicas calentadas. Estos dos sistemas de secado tienen el problema de la pasta en los cueros destilados a plena flor.

2. Ablandado

Según <http://www1.camaras.org>.(2013),durante el proceso de secado, con el retiro del agua superficial y de los capilares, se da una compactación (acomodación) y una retracción de las fibras, resultando en un cuero rígido en ciertas áreas. El ablandamiento es una operación que consiste en romper mecánicamente la adhesión entre las fibras confiriéndole al cuero flexibilidad y blandura. La finalidad del mismo consiste entonces en:

- Descompactar las fibras compactas durante el secado, esto es hacer que las fibras que sufrieron retracción vuelvan a sus posiciones originales, a través de un traccionamiento mecánico.
- Promover una acción lubricante de los aceites de engrase instalados en la estructura fibrosa.

Portavella, M. (2005), refiere que existen aspectos que deben ser cuidadosamente observados para garantizar la eficiencia de la operación, evitando así defectos irreversibles en la flor del cuero:

- Grado de humedad del cuero (28-30%) La importancia del acondicionamiento reside en la uniformidad de esta humedad sobre la superficie del cuero, cifras bajas de humedad (14-15%) puede soltar la flor y espesor del cuero.
- Engrase y recurtido Estas operaciones deben ser uniformes en toda la superficie del cuero, para no encontrar regiones más blandas y más duras en un mismo cuero.
- Regulado de los equipos Esto refiere al control de la presión de los pinos y cabezales, la velocidad del fulón de ablandar y tiempo de ablandado. El regulado debe ser hecho de acuerdo al espesor del cuero.

Para <http://www.icatech.gob.mx>.(2013), son de uso corriente materiales de refuerzo para aumentar la resistencia al desgarró y la tracción de los cueros blandos, para que puedan soportar las tensiones y exigencias de la fabricación y el uso de los calzados. Pero esto puede causar efectos colaterales indeseables, tales como rigidez y soltura de flor de los cueros, además de aumentar los costos. El ablandado de la piel seca por acción mecánica conlleva un descenso general de las resistencias de la piel, proporcional al grado de esfuerzo mecánico aplicado a la misma. En esta gráfica se observan los efectos del ablandado mecánico sobre la resistencia de la piel.

3. Estacado y esmerilado

Schorlemmer, P. (2002), sugiere que el estacado y esmerilado consiste en darle al cuero una estabilidad dimensional, esto lo hacemos en tableros de madera o en una máquina estacadora llamada toggling que son unos marcos metálicos donde se agarra el cuero con unos ganchos y se lo estira, por medio de temperatura se le da la estabilidad de la superficie. En el caso de los tableros se estira el cuero y se lo sujeta con clavos y se expone al sol. El esmerilado consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el carborundo o el óxido de aluminio. El esmerilado puede realizarse:

- Por el lado carne de la piel con la intención de eliminar restos de carnazas y con ello homogeneizar y mejorar su aspecto, o bien la de obtener un artículo tipo afelpado.
- Por el lado flor de la piel puede ser con la intención de obtener un artículo tipo nubuck, que se realiza con pieles de buena calidad y que permite obtener una felpa muy fina y característica.
- Por el lado flor de la piel para reducir o incluso eliminar los defectos y en este caso la operación se conoce como desflorado.

De acuerdo a <http://www.wempresite.eleconomista.es>.(2013), es común creer que con esta operación eliminan los daños del cuero. Pero no es así, es importante insistir en que sólo disimularemos los mismos cuando son superficiales. Para eliminar las lesiones profundas, habría que raspar con tanta profundidad que transformaríamos el cuero en un descarne. Podemos decir entonces que la finalidad es disimular pequeños daños de flor y mejorar el aspecto de está, convirtiendo los poros grandes en poros finos y parejos. Si desfloramos por debajo del límite indicado (la profundidad viene dada en el límite inferior, por el poro de la piel) se corre el riesgo, por ejemplo, que cuando se arme el calzado el cuero tome aspecto de descarne en las partes de mayor estiramiento como ser la puntera del calzado. Para un desflorado uniforme es necesario que los cueros tengan uniformidad de espesor en toda la superficie. Los factores que influyen en la uniformidad del esmerilado

- Curtido y recurtido: Los cueros curtidos con taninos vegetales son más fácilmente lijados que los curtidos al cromo. En los cueros curtidos al cromo-vegetal el recurtido confiere mayor firmeza a la flor y ayuda en la operación de lijado.
- Engrase: En la cantidad y distribución de los aceites en el cuero. Por ejemplo, un cuero donde hubiera poca penetración de aceite ocasiona una flor muy engrasada y empasta la lija.

- Los papeles de esmerilar o lijas se clasifican por el tamaño del grano en gruesas, medias y finas. Los granos gruesos corresponden a los números bajos 50-120, los intermedios a 150-220 y los grados finos a 250-400 y valores superiores a los más finos.
- Un buen esmerilado y desempolvado garantizan una buena adherencia e uniformidad en la formación del film del acabado, disminuyendo algunos problemas durante la fabricación de calzados, tales como quiebres o rupturas del acabado.

4. Desempolvado

Salmeron, J. (2003), explica que el desempolvado consiste en retirar el polvo de la lija de las superficies del cuero, a través de un sistema de cepillos o de aire comprimido. En el cuero no desempolvado, el polvo está fijado al cuero por una carga de estática, el polvo de la lija empasta, se acumula sobre el cuero dificultando las operaciones de acabado, no adhiriendo la tintura al sustrato. La máquina de desempolvar de cepillos, desempolva cepillando la piel con dos cepillos que giran a contrapelo de la piel. El polvo se lo lleva un sistema de aspiración. Desempolvan bastante, pero son poco productivas. . Se pone la piel y se cepilla sacando la piel hacia afuera (contrapelo) La máquina de aire comprimido saca el polvo mediante el aire comprimido. Este es insuflado por unos sopladores situados por encima y por debajo de la piel. Hay un compresor que envía el aire a los sopladores. También hay un sistema para aspirar el polvo.

5. Impregnaciones o pre-fondos

Para <http://www.trabajosacabadodecuero.html>.(2013), la impregnaciones 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. 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.

a. Roda® ground 678

Para [http://www.tfl.com/web/files.com.\(2013\)](http://www.tfl.com/web/files.com.(2013)), el Roda® ground 678, es un compacto para profundo, es una marca comercial registrada en propiedad o licenciada a TFL en la mayoría de los países. Las recomendaciones de aplicación se basan en el actual conocimiento del producto. No obstante, no impiden que el cliente realice sus propios ensayos para adecuar a sus propósitos los productos suministrados. La aplicación de los productos está fuera del ámbito de control y, por lo tanto, está en la esfera de responsabilidad del cliente. TFL garantiza la calidad de los productos sujeta a las condiciones generales de venta y entrega. Las características del producto son:

- Naturaleza química: mezcla acuosa de ceras, proteínas y ligantes de poliuretano.
- Aspecto: líquido ambarino opaco.
- Sólidos: 19.5% aprox.
- pH: 8.5 aprox.
- Carga: aniónica

Según <http://www.tfl.com/web/esp> (2013), el Roda® Ground 678, es una mezcla de ceras, caseínas modificadas y ligantes de poliuretano utilizada para la preparación de prefondos pigmentados o anilina en cualquier tipo de artículo sobre cueros plena flor. RODA ® ground 678 contribuye a reducir los daños que presenta el cuero, garantizando buena adherencia y uniformidad del poro sin cargar el acabado, confiriendo un tacto muy sedoso tras el pulido. La forma de aplicación del compacto Roda® Ground 678, es a pistola y es miscible con todos los productos aniónicos de nuestra gama. Se recomienda que se pueda conservar en el envase original hasta 6 meses con una temperatura de entre 5°C y 35°C.

6. Fondos

Bacardit, A. (2004), explica que los fondos 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 cerraje también a cepillo manual o con máquina de dar felpa.

7. Pigmentos

Para <http://www.espatentes.com>. (2013), los pigmentos son sustancias con color. Todas las sustancias con color pueden clasificarse por su color, su composición, su origen y su aplicación industrial. Todas estas materias con color están clasificadas en el sistema "Color Index" editado por "*The Society of Dyers and Colourists*". Este sistema de clasificación consiste en una codificación compuesta por dos letras, un número de orden y un número de cinco dígitos. La primera letra corresponde a la categoría genérica del producto:

- A - colorante ácido
- B - colorante básico
- F - pigmento alimentación
- L - laca
- N - pigmento natural
- P - pigmento
- V - pigmento de cuba

Según [http://www.bvindecopi.gob.pe.\(2013\)](http://www.bvindecopi.gob.pe.(2013)), los pigmentos son sustancias sólidas con color, de estructura particularmente fina, insolubles en agua y en disolventes orgánicos. Por esta razón, como no reaccionan directamente con el cuero, se deben fijar al substrato mediante un ligante. Los pigmentos se utilizan en el acabado del cuero por tres motivos:

- El efecto óptico: dan color, opacidad y brillo si se combinan con aglutinantes resinosos.
- Protegen el cuero: el pigmento confiere resistencia al agua, resistencia a la flexión, durabilidad y una buena adhesión de la capa de acabado al cuero. - Para reforzar: se pueden elegir una serie de pigmentos que no destiñan con el calor, la luz, el sudor y con el contacto al PVC.

a. Los pigmentos inorgánicos

Dellmann, H. (2005), reporta que los pigmentos inorgánicos pueden ser tierras colorantes de origen natural o productos sintéticos obtenidos mediante reacciones químicas. Si son de origen natural el pigmento se obtiene mediante su pulverización y su calidad depende de la procedencia y su tratamiento. Los pigmentos inorgánicos sintéticos se obtienen por precipitación. Los pigmentos

inorgánicos incluyen: óxidos de hierro, cromatos de plomo, óxidos de cromo, sulfitos de cadmio, dióxido de titanio, pigmentos metálicos y negro de carbón.

- Óxidos de hierro. Estos pigmentos se pueden encontrar en la naturaleza o bien pueden ser fabricados. Actualmente los pigmentos se fabrican ya que los que se encuentran en la naturaleza presentan impurezas que causan variaciones en el tono y en la calidad. Los óxidos de hierro se obtienen mediante la precipitación en una solución de ácido y agregando sales de aluminio o de hierro, produciendo óxidos negros o amarillos. Cuando estos productos se calcinan a 700-800°C se convierten en óxido de hierro rojo. Los óxidos de hierro tienen partículas que van de 0,1 a 1 micrones. Los colores de los pigmentos de óxido de hierro son amarillo, amarillo café, y negro.
- Cromatos de plomo. Se obtienen por precipitación a partir de soluciones de cromato de sodio y sulfato de sodio haciéndolas reaccionar con nitrato de plomo, obteniendo plomo cromado y sulfato de plomo. Variando las proporciones de plomo cromado y sulfato de plomo se obtiene una gama de colores que va desde amarillo limón hasta naranja. Con la introducción de molibdato de plomo se obtiene un pigmento rojo.
- Óxidos de cromo. Tienen el color verde característico de los compuestos de cromo. Su uso como pigmento para el cuero es raro ya que da un color bastante apagado. Tiene una excelente resistencia química, a la luz y al calor.
- Sulfitos de cadmio. Se producen precipitando sales de cadmio con sulfito de sodio y seleniuro de sodio. El precipitado se lava, filtra y calcina a 500-700°C. Se obtiene una gama de colores que varía del rosa al rojo a través del naranja. Dan tonos brillantes con alta estabilidad térmica y excelente resistencia a la luz.
- Azul ultramarino. Se obtiene por calcinación de caolina, carbonato sódico, azufre y carbón a 180°C. Estos pigmentos son hidrofílicos y se dispersan fácilmente en agua. Es resistente a la luz, pero tiene baja fuerza de tintura. Los colores que se obtienen van del azul profundo a violeta rojizo al cambiar el tamaño de las partículas. A mayor tamaño de las partículas, más profundo y

oscuro es el azul pero más baja la fuerza de tintura. Las partículas de menor tamaño son de color azul pálido pero con mayor fuerza de tintura.

- Dióxido de titanio. Se producen a partir de ilmenita. Tiene una excelente estabilidad química y física, un alto índice de refracción y es resistente a la calor y a la luz. Es un pigmento caro. Es el pigmento blanco.
- Pigmentos metálicos y nacarados. Son poco utilizados para el acabado del cuero, sólo para obtener efectos metálicos.
- Negro de carbón. Se obtiene al quemar combustibles fósiles con suficiente aire para obtener una combustión completa. La calidad del negro depende del combustible usado, la entrada de aire y la distancia entre la llama y el metal. Los negros de carbón tienen excelente resistencia al desteñido y opacidad.

b. Los pigmentos orgánicos

Bacardit, A. (2004), explica que los pigmentos orgánicos se manufacturan a partir de hidrocarburos aromáticos que se obtienen de la destilación del petróleo. O bien productos lacados. Éstos se pueden obtener mediante la precipitación de una solución de sulfato de aluminio con carbonato sódico a la que se le añade una solución de un colorante ácido que se precipita por adición de cloruro bórico. También se pueden obtener a partir de colorantes básicos, mezclándolos con hidróxido de aluminio hidratado y precipitándolos por la acción del jabón de rosina, ácido tánico o ácido galotánico.

- Pigmentos azoicos. Se forman al precipitar colorantes solubles del grupo azo con sales metálicas tales como bario, calcio, manganeso y estroncio. El color y las resistencias del pigmento dependen de los metales utilizados. El bario y el estroncio producen tonos rojo amarillento con poca resistencia a la luz. El calcio da colores escarlata con mejor resistencia a la luz, y el manganeso produce rojos azulados aún con mejor resistencia a la luz.

- Pigmentos de talocianina. Se obtienen por calentamiento de anhídrido itálico, urea y cloruro cuproso para conseguir talocianina de cobre en crudo. Luego se convierte a pigmento con el tamaño de partículas que se desea. Estos pigmentos dan tonos azules y verdes. Para conseguir los tonos verdes se reemplaza parte del cloro por bromo. Los pigmentos de talocianina son brillantes, transparentes, con gran poder de tintura y fijación, son resistentes a la luz y al calor.
- Pigmentos antraquinones. Son compuestos policíclicos complejos, difíciles de obtener, por tanto representan un elevado coste. Van del amarillo hasta el violeta pasando por el rojo. Tienen una excelente resistencia al calor y a los solventes. Su aplicación es para acabados de alta calidad.
- Pigmentos quinacridones. También son compuestos complejos de elevado coste. Dan tonos brillantes del rojo hasta el violeta. Presentan una excelente resistencia a la luz, al calor y a la migración. Pero tienen una fuerza de tintura relativamente baja. Su aplicación es sólo para cueros de moda. El resumen de las diferencias de las características principales entre los pigmentos inorgánicos y orgánicos.

Dellmann, H. (2005), reporta que las características principales por las cuales se eligen unos determinados pigmentos que cumplirán los requisitos son:

- Tamaño de partícula El tamaño de la partícula determina las características principales de los pigmentos El tamaño va desde 0.2 hasta 0.5 mieras para los pigmentos microdispersados y desde 2 hasta 10 mieras para las dispersiones convencionales Las dispersiones dependen de la naturaleza del pigmento y del tipo de molino disponible Las partículas de los pigmentos se mantienen unidas mediante fuerzas de Van der Waais. las cuales forman aglomerados Cuanto más pequeño sea el tamaño de partícula, mayor es el poder colorante y el brillo.La determinación del tamaño de partícula de un pigmento se puede realizar con un gandómetro (norma DIN 53203), con la curva de distribución de

Joyce Loebel. Con microscopio electrónico (norma IWTO 8-66) o con un contador de partículas del tipo Coulter.

c. Dispersiones pigmentarias

Según <http://wwwes.scribd.com>. (2013), los pigmentos para poder aplicarlos se han de transformar en una dispersión. Las dispersiones que se usan en el acabado tienen un aspecto pastoso y contienen además distintos tipos de ligantes que pueden ser: caseína, nitrocelulosa, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas vinílicas y de butadieno, humectantes, protectores, envoltantes, plastificantes y cargas. Las características que se deben tener en cuenta de las dispersiones pigmentarias son: la viscosidad, la concentración de pigmento y del coloide protector, la temperatura de dispersión, el tipo de ligante y de disolvente. Hay tres posibles problemas en el almacenamiento de las dispersiones pigmentarias. Uno es la sedimentación, que es una acumulación de partículas sólidas más densas en el fondo del recipiente. Entonces puede haber problemas por la falta de regularidad en la reproducción del matiz. Otro de los problemas es el sobrenadado, que en este caso el elemento en suspensión tiene una densidad inferior a la del líquido en el que está disperso. Por último nos podemos encontrar con el fenómeno de floculación, que es una rotura de la dispersión debido a la intervención de factores externos.

d. Coloides protectores

Fontalvo, J. (2009), señala que los coloides protectores son soluciones de caseína, las cuales son excelentes estabilizantes de las dispersiones de pigmento. Pero una cantidad demasiado alta de caseína proporciona demasiada dureza y no son aptas para acabados blandos y por tanto se ha de buscar un equilibrio.

e. Brillo

Juran, J. (2003), menciona que el brillo es la mayor o menor aproximación de la superficie a un espejo. Cuanto menos disperse la luz un cuero y los rayos luminosos que inciden en una dirección determinada se reflejan paralelamente entre sí. Más brillo tendrá el cuero. Si la superficie del acabado es áspera y poco lisa, menos brillante fue.

8. Poder cubriente

Libreros, J. (2003), señala que el poder cubriente está relacionado con la capacidad de absorción y de dispersión de la luz, esta capacidad de absorción y dispersión de la luz depende del tamaño de la partícula, del índice de refracción y del espesor de la capa de acabado. La luz que penetra dentro de un acabado pigmentado, en parte es absorbida y en parte se refleja y llega al ojo del observador. Si el tamaño de las partículas es mayor de 0.5 micras, la luz no puede llegar a la superficie de la flor del cuero y por consiguiente se observará el color del pigmento.

Para <http://www2.inecc.gob.mx> (2013), las partículas grandes tienen un buen poder cubriente pero un poder colorante insuficiente. Si el tamaño de la partícula es muy inferior a 0.5 micras se comporta como una solución molecular de un colorante. La luz no es absorbida por el pigmento, llega a la superficie del cuero y después de reflejarse sobre la flor llega al ojo del observado dándole la sensación de que la capa del acabado es transparente. El poder colorante es el rendimiento de una solución pigmentaria, es decir es la facultad de que su color prevalezca en la mezcla con otros pigmentos. En este caso la piel se aproxima más o menos a un espejo, con lo cual los rayos se reflejan paralelamente dando más brillo a la capa de acabado. En este caso la piel es muy rugosa, los rayos no se reflejan paralelamente y la superficie del cuero no da la sensación de brillo. El poder colorante es el rendimiento de una solución pigmentaria, es decir es la facultad de que su color prevalezca en la mezcla con otros pigmentos. En el gráfico 4, se

ilustra la relación que existe entre el tamaño de la partícula en función del poder colorante.

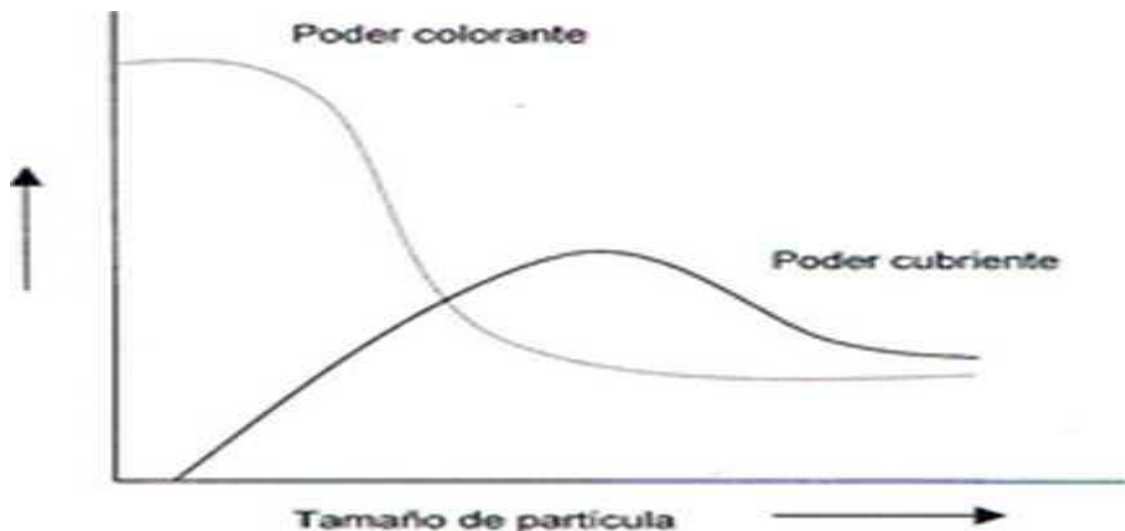


Gráfico 4. Relación tamaño de la partícula en función del poder colorante.

G. ACABADO PIGMENTADO

Según Lultcs, W. (2003), indica que el acabado pigmentado tiene un elevado poder de cobertura y tiene como objetivos dar a la piel brillo, resistencia a la luz, al agua, al frote húmedo y seco, y además igualar la superficie disimulando los defectos, o bien producidos por una inadecuada elaboración, o bien por una mala calidad del cuero. *Con el acabado pigmentado no se puede ver bien el poro de la piel.* Generalmente este tipo de acabado lleva un grabado en la flor para ayudar a disimular los defectos. La adición de 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.

Para <http://www.vegacarcer.com>. (2013), la cera que se aplica en el fondo es de tacto sedoso y altas propiedades al prensado en caliente, elevado poder de relleno e igualación de absorciones. El rellente tiene un excelente poder de cobertura, facilita el prensado en caliente y el apilado. La resina de butadieno contiene un 40% de sólidos, tiene un buen comportamiento al grabado, buena resistencia a la flexometría y solidez a los frotos. La resina acrílica contiene un

20% de sólidos, confiere una buena adherencia y elasticidad y tiene un buen comportamiento al bombeo en seco. La laca nitrocelulósica orgánica es de alto brillo, transparente y proporciona buenas solidez. El agente de tacto es un polímero de silicona, tiene un excelente tacto y resistencia al calor. Una formulación de un acabado pigmentado se describe en el cuadro 4.

Cuadro 4. FORMULACIÓN DE UN ACABADO PIGMENTADO.

PROCESO	PRODUCTO	%	PROCEDIMIENTO
Fondo:	Pigmento	100	
	Cera	75	
	Rellenante	50	
	Agua	175	
	Resina de butadieno	500	
	Resina acrílica	100	Aplicar 2-3 a roller. Grabar 150-200 kg/cm ² , 8-10 seg., 80-100°
Capa intermedia:	Colorante de complejo metálico	0-20	
	Laca nitrocelulosica	100	Aplicar 1 – 2 roller. Puntas
Apresto	Laca orgánicanitrocelulosica	100	Aplicar 1 x a pistola Bombear de 3 a 6 horas Pinzar al 40% a 40° C
	Acetato de etilo	50	Planchar a la rotopress a 80°c durante 7 min con una preson de 50 kg/cm2
	Acetato de butilo	50	
	Agente de tacto más o menos soliconoso	5	

Fuente: <http://www.vegacarcer.com>. (2013).

1. Prensado

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 pigmentado 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.

Portavella, M. (2005), refiere que 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. Cuanto más gruesa sea la película y mayor su termoplaticidad se nos pueden 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.

2. Top, laca o apresto

Según <http://www.icatech.gob.mx>.(2013), 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 solidez 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: abrillantados, imitación al abrillantado 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.

Schorlemmer, P. (2002), sugiere que cuando la capa final es a base de productos sintéticos, se habla de lacas. Los aprestos más 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.

3. Medición

Salmeron, J. (2003), explica que la industria del curtido comercializa los cueros por superficie, salvo en el caso de las suelas que se venden por peso. La medición de la piel depende del estado en el que se encuentra. Se estima que deben controlarse un 3% del número total de pieles para tener una idea exacta de la superficie de todo un lote. Las superficies del cuero se miden en pies cuadrados, pero hay países que manejan metros cuadrados. (1 pie cuadrado=929 cm²) Como la superficie del cuero varía de acuerdo a la humedad relativa del ambiente, antes de la medición se deberían acondicionar los cueros en ambientes

de acuerdo a lo establecido en la Normas IUP3 (Climatizar los cueros para que haya condiciones de comparación entre los resultados. Esta norma establece una temperatura de entre $20^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de $65 + 2 \%$ durante las 48 horas que preceden a los ensayos físicos). Debido a la forma irregular de los cueros para conocer su superficie se emplean sistemas manuales y también mecanizados. Entre los sistemas manuales podemos citar:

- Método del cuadro.- Consiste en un simple marco de madera cuya superficie interior tiene 3 x 4 pies cuadrados, dividido por alambres de dos colores diferentes, uno correspondiente a pies cuadrados y otro a 1/4 pie cuadrado.
- Recortado sobre papel.- Sirve como control y consiste en cortar un papel con la forma exacta de la piel que se desea medir y luego se pesa con balanza de precisión el trozo de papel. Por otro lado se cortan cuadrados de papel que tengan 30,48 cm. de lado lo que equivale a 929,03 cm² y que por consiguiente corresponden a un pie cuadrado y también se pesan. Por comparación entre el peso del papel en forma de piel y el peso del pie cuadrado se determina la superficie de la piel. El papel debe tener un gramaje homogéneo para manejar resultados exactos.
- Medición con planímetro.- El planímetro consta de un brazo articulado sobre el cual va montado una rueda y en el extremo tiene un estilete. Para medir el área se sigue con el estilete la línea del contorno del cuero, empezando en un punto y terminando en el mismo. El área se determina a partir del número de vueltas que la rueda ha dado en un sentido determinado. Este sistema controla la superficie, pero no es de uso industrial.

Soler, J. (2004), manifiesta que la industria del cuero se manejaba hasta hace años con máquinas para la medición de pivotes y de ruedas, pero el desarrollo tecnológico ha puesto al servicio de las curtiembres máquinas de medir electrónicas de gran precisión. Estas máquinas constan de cintas transportadoras,

cabezales de medida, marcado automático del pietaje e indicadores de pietaje y sumadora. En general poseen marcadores digitales

H. EXIGENCIAS DE CALIDAD DEL CUERO PARA VESTIMENTA

Para <http://www.quiminet.com>.(2013), cuando el acabado contiene una cantidad de pigmento tan ligera que se siguen apreciando las características naturales de la flor se habla de napas semianilinas. Estos criterios de distinción no son muy nítidos, y en consecuencia pueden existir una gama de artículos intermedios entre los extremos anilina pura y pigmentado puro. Como las diferencias entre ellos provienen del acabado empleado, en la evaluación de las propiedades que dependen mucho del acabado, como las solidez a la luz y al frote, las exigencias fueron menos estrictas en las pieles anilina. Las diferentes resistencias a las que se exigen a los cueros pigmentados son:

- Resistencia al desgarro: es muy importante para evitar roturas en las prendas durante su uso y en la limpieza en seco. Por una resistencia deficiente se pueden romper las costuras, los botones pueden desgarrar sus ojales, y las zonas de la piel excesivamente rebajadas pueden rasgarse.
- Solidez al frote: es importante para prevenir el ensuciamiento de otros materiales, particularmente los puños y cuellos de camisa. Si la prenda debe ir sin forro se comprobará también la solidez por el lado carne. Algunos malos resultados observados en pieles afelpadas se explican porque tras el esmerilado quedan retenidas entre las fibras que permanecen fijadas a la piel restos de las fibras desprendidas, formando una ligera pelusa observable con una lupa. Con el roce, esta pelusa se suelta y se transfiere a los materiales en contacto, ensuciándoles como si la tintura se desprendiera. Por este motivo, en la fabricación de curtidos afelpados para confección se prefiere esmerilar antes de la tintura con el fin de eliminar el polvo de esmerilado en los lavados en bombo previos a la tintura.

- Aptitud para el lavado en seco: una condición fundamental, especialmente para las prendas afelpadas. Las empresas especializadas en lavado y restauración trabajan proporcionalmente en mayor medida las prendas de tipo afelpado, por la razón lógica de que están mucho menos protegidas frente a la acción de la suciedad que las napas.
- Repelencia al agua: mediante el ensayo de la gota de agua. Con cierta frecuencia se presentan objeciones cuando las pieles para confección no han recibido ningún tratamiento de repelencia al agua. El ensayo se efectúa según IUF 420, y consiste en determinar el tiempo necesario para la penetración de una gota de agua depositada sobre la superficie del cuero. Además, después de que la piel se ha secado, se valora el aspecto del área donde se había depositado la gota, examinando la posible formación de aureola, mancha, variación del color, hinchamiento o pérdida de brillo. En el caso del ante, la posible mancha debe poder desaparecer fácilmente mediante un ligero sobre cepillado. Para la napa debe ser suficiente un leve estirado para la total eliminación de la mancha.
- Solidez a la luz: el efecto del sol y de la luz causa el descolorido de las pieles con una deficiente solidez.
- Lavabilidad en medio acuoso: la lavabilidad es una propiedad que no puede exigirse a todas las pieles pero que es necesaria para los pequeños elementos decorativos de piel que contienen algunas prendas textiles, por ejemplo de género de punto, y que en consecuencia se van a lavar conjuntamente con materiales textiles, en condiciones caseras. Es importante tener en cuenta la posibilidad de la descarga de colorante que puede manchar las otras partes de la prenda.

1. **Directrices y recomendaciones de calidad**

Para <http://www.directricesyrecomendacionesdecalidad.com>. (2013), señala que en el cuero para confección, especialmente en la napa, se manifiesta con claridad

el carácter relativo del concepto calidad. La napa anilina es un producto de prestigio. Se considera comercialmente como uno de los curtidos de mayor clase, una auténtica piedra de toque para la tenería. No obstante, los criterios por los que se considera de tan alta calidad no son los propios de considerar la piel como un material para la construcción de un objeto de consumo, ya que según estos criterios - resistencias físicas, solidez, y durabilidad - la mejor napa sería la napa pigmentada. La calidad de la napa anilina proviene de su encanto, de su belleza y de su naturalidad, conceptos que difícilmente son cuantificables.

Para <http://www.directricescalidad.com>.(2013), como es comprensible, las recomendaciones de calidad consideran diferentes niveles de exigencias para los distintos tipos de curtidos, como afelpados, napas, y napas anilina. En Francia existen unas especificaciones oficiales referidas a pieles para confección. No obstante, sus recomendaciones tienen una utilidad limitada por cuanto se ocupan fundamentalmente de propiedades genéricas, básicamente químicas, prestando escasa atención a las propiedades que describen el comportamiento de las prendas en su uso práctico. La norma británica BS 6453 contempla requisitos de calidad para la resistencia al desgarro, las solidez al frote, a la luz y al agua, la permeabilidad al vapor, y la estabilidad dimensional tras el lavado en seco para toda clase de pieles destinadas a confección. En el Reino Unido se publicó en el año 1991 la norma BS 7269. Esta norma desarrolla los métodos y las especificaciones oportunas para ensayar la aptitud para el lavado en seco de prendas o muestras de piel 78. Estos métodos se basan estrictamente en técnicas comerciales de limpieza. Los problemas considerados son:

- Cambio del color
- Aspecto visual general dañado o alterado
- Modificación del tacto
- Inestabilidad de las dimensiones de la prenda
- Migración de adhesivos y colas
- Desprendimiento de los forros interiores. En el cuadro 5, se indica las directrices para confección:

Cuadro 5. DIRECTRICES PARA CONFECCIÓN.

DIRECTRICES PARA CONFECCIÓN	GERIC	DIRECTRICES ALEMANAS
Ensayos esenciales		
Resistencia al desgarramiento	IUP8	DIN53329
Napa	Mínimo 30 N/ mm	Mínimo 20 N/mm
Napa de cordero lechada		Mínimo 15 N/ mm
Resistencia a la flexión continuada (solo para napa acabada)	IUP 20	DIN 53351
	Mínimo 50000 flexiones	Mínimo 50000 flexiones
Ante nobuck y napa anilina	Mínimo nota 4	Mínimo nota 3
Napa con acabado Solidez al frote (valoración del cambio de color del fieltro en escala de grises)	Mínimo nota 4	Mínimo nota 4
Fieltro seco	IUF 450	DIN 53339
Ante nobuck y napa anilina:		
20 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Napa con acabado: 50 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Fieltro húmedo : ante nobuck y napa anilina 10 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Napa con acabado: 20 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Fieltro humedecido con sudor artificial de pH 9 ante nobuck y napa anilina 10 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Napa con acabado : Adherencia del acabado (solo para napa acabada)	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
	IUF 470	IUF 470
	Mínimo 2,5 N/c	Mínimo 2,0 N/c
Ensayos discrecionales		
Resistencia a la tracción	IUP 6 mínimo 1200 N/cm ²	DIN 53328 mínimo 1200 N/cm ²

Solidez a la temperatura (solo para napa acabada)	IUF 458 Ensayo indicativo: determinar la temperatura en que se reblandece el acabado
---	--

Fuente: <http://wwwnormasparaconfeccion.com>. (2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

En la presente investigación se realizó los procesos de remojo, pelambre, curtición y acabado pigmentado de pieles bovinas en la fábrica ubicado en el sector del Pisque panamericana sur, a 2577 msnm, latitud S1°14'30 y longitud W78° 37'11", y los análisis físicos y sensoriales del cuero pigmentado se efectuó en el Laboratorio de Resistencias de Materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH, y el Laboratorio de Curtición de pieles de Facultad de Ciencias Pecuarias, respectivamente. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba, se describen en el cuadro 6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN AMBATO.

INDICADORES	2012
Temperatura (°C).	18
Precipitación (mm/año).	1200
Humedad relativa (%).	75
Viento / velocidad (m/s).	13
Heliofania (horas/ luz).	1100

Fuente: Estación Meteorológica del Cantón Ambato (2012).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 30 pieles bovinas de animales adultos. Las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal del Cantón Ambato.

C.MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 30 pieles vacunas
- Cuchillos de diferentes dimensiones
- Mandiles
- Baldes de distintas dimensiones
- Mascarillas
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinas
- Tijeras
- Mesa
- Peachimetro
- Termómetro
- Cronómetro
- Felpas

2. Equipos

- Bombos de remojo curtido y recurtido.

- Máquina descarnadora y divididora.
- Máquina escurridora.
- Máquina raspadora.
- Bombos de teñido.
- Máquina escurridora de teñido.
- Máquina de estiramiento al vacío.
- Máquina ablandadora.
- Toggling.
- Máquina de Cortina.
- Máquina roller.
- Máquina de pulverización.
- Máquina lijadora.
- Máquina desempolvadora.
- Prensa.

3. **Productos químicos**

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Mimosa.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa cationica.
- Aserrín.
- Dispersante.

- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Pigmentos inorgánicos.
- Cromo.
- Hidrolaca.
- Silicona.
- Lacas nitrocelulósica.
- Solventes orgánicos.
- Roda Ground 678 en diferentes niveles

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de la aplicación de tres niveles diferentes de compacto poliuretánico (300, 350 y 400 g), en el acabado pigmentado de cueros vacunos, por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar, en arreglo bifactorial, en donde los factores de estudio fueron:

Factor A: Niveles de compacto poliuretánico 300, 350 y 400 g/kg de pintura.

Factor B: Ensayos.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + A_i * B_j + \epsilon_{ijk}$$

Cuyo modelo lineal aditivo fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \epsilon_{ijk}$$

En donde

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media por observación

α_i = Efecto de los niveles de compacto poliuretánico.

β_j = Efecto de los ensayos

$\alpha_i * \beta_j$ = Efecto de la interacción entre el Factor A y el Factor B

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

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

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

Dónde:

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

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

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 7, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación:

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de Compacto poliuretánico	Ensayo	Código	Repetición	T.U.E	Pieles/ Tratamiento
300 g/kg de pintura.	1	T1E1	5	1	5
300 g/kg de pintura.	2	T1E2	5	1	5
350 g/kg de pintura.	1	T2E1	5	1	5
350 g/kg de pintura.	2	T2E2	5	1	5
400 g/kg de pintura.	1	T3E	5	1	5
400 g/kg de pintura.	2	T3E2	5	1	5
Total					30

En el cuadro 8, se describe el esquema del análisis de varianza que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	29
Factor A	2
Factor B	1
Interacción A*B	2
Error	24

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión (N/cm²).
- Resistencia al frote en seco, (ciclos).

2. Sensoriales

- Cobertura (puntos).
- Blandura (puntos).
- Naturalidad (puntos).
- Tacto (puntos).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial. Los resultados fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias ($P < 0.05$), a través de la prueba de Duncan para las variables paramétricas.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas.
- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presenten significancia.
- Análisis económico a través del indicador beneficio/costo.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Remojo

- Se pesó las pieles frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño con agua al 200% a temperatura ambiente.
- Luego se disolvió productos antisépticos, más tensoactivos, se mezcló y se dejó girar el bombo durante 20 minutos, se eliminó el baño, y se preparó otro baño con tensoactivos, productos alcalinos, antisépticos, enzimáticos; se rodó el bombo a una velocidad de 2-4 rpm, durante 3 horas y se eliminó el baño.

2. Pelambre y calero

- Nuevamente se pesó las pieles y en base a este peso se preparó el trabajo para el pelambre y calero en un bombo que gire a una velocidad de 2 a 4 rpm, luego se prepara un baño con el 100% de agua a 25°C, para depilar con sulfuro de sodio en cantidades del 2.5% en combinación con el 3.5% de cal, agregados en diversas porciones en un lapso de tiempo de aproximadamente 20 horas, posteriormente se eliminó el baño y se lavaron las pieles, con abundante agua.
- A continuación se realizó los procesos mecánicos de descarnado y dividido, al grosor necesario.

3. Desencalado y rendido

Se lavó las pieles con 100% de agua limpia a 30°C más el 0.2% de formiato de sodio rodando el bombo a una velocidad de 6 a 8 rpm, durante 30 minutos; posteriormente se botó el baño y se prepara otro baño con el 100% de agua a 35°C más el 1% de bisulfito de sodio y el 1% de formiato de amonio, más el 0.2% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenoftaleina para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existe o no presencia de cal, y debía estar en un pH de 8.5; se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y finalmente se eliminó el baño.

4. Pikelado

Se prepara un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano blanca, se rodó por 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 0,7 de ácido fórmico y el 0,4% de ácido sulfúrico; diluido

10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debía ser de 2,8 – 3,2 y, se dejó reposar durante 12 horas exactas.

5. Curtido y basificado

Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos y se añadió el 7% de curtiente en base a cromo, se rodó durante 90 minutos, luego de este tiempo se adicionó el 1% de bicarbonato de sodio o cualquier otro basificante; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes, se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora para luego rodar el bombo durante 5 horas. Se perchó durante 12 horas, se escurrió el cuero y se rebajó el grosor del mismo a 1.8 mm.

6. Neutralizado y recurtido

- Una vez rebajado a un grosor de 0,8mm se pesó los cueros y se lavó con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0.2% de tensoactivo y 0.2 de ácido fórmico, se rodó el bombo estrecho pero alto a una velocidad de 14 rpm, durante 20 minutos para luego botar el baño.
- Luego se añadió órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 30 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 80% de agua a 40°C al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, se rodó el bombo durante 40 minutos y se añadió el 1,5% de bicarbonato de sodio para rodar el bombo durante 60 minutos, se botó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Se botó el baño y se preparó otro con el 100% de agua a 50°C, al cual se añadió el 2% de mimosa, el 3% de rellenante de faldas, el 3% de recurtiente acrílico, se rodó el bombo durante 60 minutos.

7. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 2% de anilina de penetración y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 150% de agua a 70°C, más el 4% de parafina sulfoclorada, más el 2% de lanolina y el 10% de éster fosfórico, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso, se rodó por un tiempo de 60 minutos y luego se añadió el 1% de ácido fórmico; y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 1 % de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, dividido en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos.
- Más la adición del 2% de cromo y se rodó durante 20 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 200% de agua fría durante 20 minutos, se eliminó el baño y se percharon los cueros durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 2 días.

8. Aserrinado, ablandado y estacado

Se procedió a humedecer un poco a los cueros con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objetivo de que estos absorban humedad para mejorar la suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros se los ablandaron en una molliza para luego estacarlos, estirándolos poco a poco sobre un tablero y pinzarlo hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor.

9. Acabado en seco

Una vez que el cuero se ha estacado, se procedió a lijar la frisa y a desempolvarlo, para seguidamente aplicar los tratamientos a investigar (300, 350 y 400%) de compacto de poliuretano conjuntamente con una pequeña cantidad de pigmento inorgánico, por una vez. Se lo mantuvo en reposo durante 12 horas y se continuó con el acabado normal para cueros de vestimenta; como es la aplicación de una capa de cobertura y un top final.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Para los resultados de las resistencias físicas del cuero vacuno se utilizó las instalaciones del laboratorio de Resistencias de Materiales de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, y el laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de acuerdo a la siguiente metodología:

1. Resistencias físicas

a. Resistencia a la tensión

Para los resultados de resistencia a la tensión en condiciones de temperatura ambiente, se comparó los reportes del laboratorio de Resistencias de Materiales de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, con las exigencias de las normas técnicas IULTCS, de la Unión Internacional de Técnicos de cuero y Sociedades Químicas, IULTCS, para lo cual la metodología utilizada fue:

- Se dobló la probeta y se sujetó en cada orilla para mantenerla en posición doblada en una maquina diseñada para flexionar la probeta.
- Posteriormente se utilizó una pinza que debió estar fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobles en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- Luego la probeta se examinó periódicamente para valorar el daño que se ha sido producido, se recordó que las probetas que se preparó para este tipo de ensayo son rectángulos de 70 x 40 ml.
- Se midió el grado de daño que se produce en el cuero ovino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

b. Resistencia al frote en seco, ciclos

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. 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 resistencia 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, son emitidos por la Unión Internacional de Técnicos de cuero y Sociedades Químicas (IULTCS),

2. Análisis sensorial

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indicaran que características presentó cada uno de los cueros bovinos dando una calificación correspondiente a 5 Excelente, 4 Muy Buena; 3 Buena; 2 Regular y 1 Baja; en lo que se refiere a cobertura (puntos), blandura (puntos), naturalidad (puntos) y tacto (puntos),

- Poder de cobertura: Al ser un cuero pigmentado esta calificación sensorial debía ser la más tomada en cuenta y definirá el grado de penetración del pigmento, mientras más se ha introducido en el cuero mejor poder de cobertura presentara, observando la homogeneidad en la capa del acabado.
- La naturalidad del cuero se refiere la apariencia que presenta el cuero pigmentado sin asimilarse a un material sintético o plástico, en el cual se apreció las marcaciones y el grano clásico de la piel, y se la calificó de

acuerdo a su aspecto mientras más natural y agradable a la vista presente alcanzó la calificación más alta.

- La blandura fue calificada mediante el roce del cuero con las yemas de los dedos y se observara la caída y suavidad registrada mediante la comparación con la escala propuesta para la evaluación sensorial.
- La variable sensorial tacto fue definida de acuerdo a la sensación que provoca el deslizamiento de los dedos, las rugosidades, el efecto acartonado, efecto sedoso, en fin cualquier aspecto que influya sobre este parámetro.

IV.RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO

1. Resistencia a la tensión

a. Por efecto del nivel de compacto poliuretánico

Las medias registradas de la resistencia a la tensión de los cueros tinturados con diferentes niveles de compacto poliuretánico no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), por efecto de los niveles del compacto integrado a la receta de acabado, como se indica en el cuadro 9, y se ilustra en el gráfico 5, no obstante numéricamente se refleja repuestas ligeramente superiores en los cueros donde en su proceso de terminado se adicionó 300 g/kg de compacto (T1), donde la resistencia a la tensión media fue igual a $176,84 \text{ N/cm}^2$, seguido de los resultados obtenidos en los cueros bovinos a los que se acabó con los tratamientos correspondientes 400 g/kg de pintura (T3), ya que las medias fueron de $149,20 \text{ N/cm}^2$, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el lote de pieles acabadas con 350 g, por kg de pintura ya que las medias fueron de $143,77 \text{ N/cm}^2$, con los datos antes enunciados se aprecia que los resultados más eficientes de carácter numérico son apreciados en los cueros a los que se aplicó niveles bajos de compacto poliuretánico .

Lo que puede fundamentarse con lo descrito en [\(2013\)](http://wwwes.scribd.com), donde se indica que los compactos para poder aplicarlos en las pieles se han de transformar en una dispersión, que se usan en el acabado tienen un aspecto pastoso y contienen además distintos tipos de ligantes que pueden ser: caseína, nitrocelulosa, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas vinílicas y de butadieno, humectantes, protectores, envolventes,

plastificantes y cargas. Las características que se deben tener en cuenta de las dispersiones pigmentarias son: la viscosidad,

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BOVINO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO.

VARIABLES	NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICOS (g/kg de pintura)			EE	Prob.	Sign.
	300g/kg. T1	350 kg. T2	400 kg. T3			
Resistencia a la Tensión, N/ cm ²	176,84 a	143,77 a	149,20 a	13,76	0,211	Ns
Resistencia al Frote en seco, ciclos	10423,10 a	10672,70 b	10709,00 c	38,86	0,0001	**

EE: error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

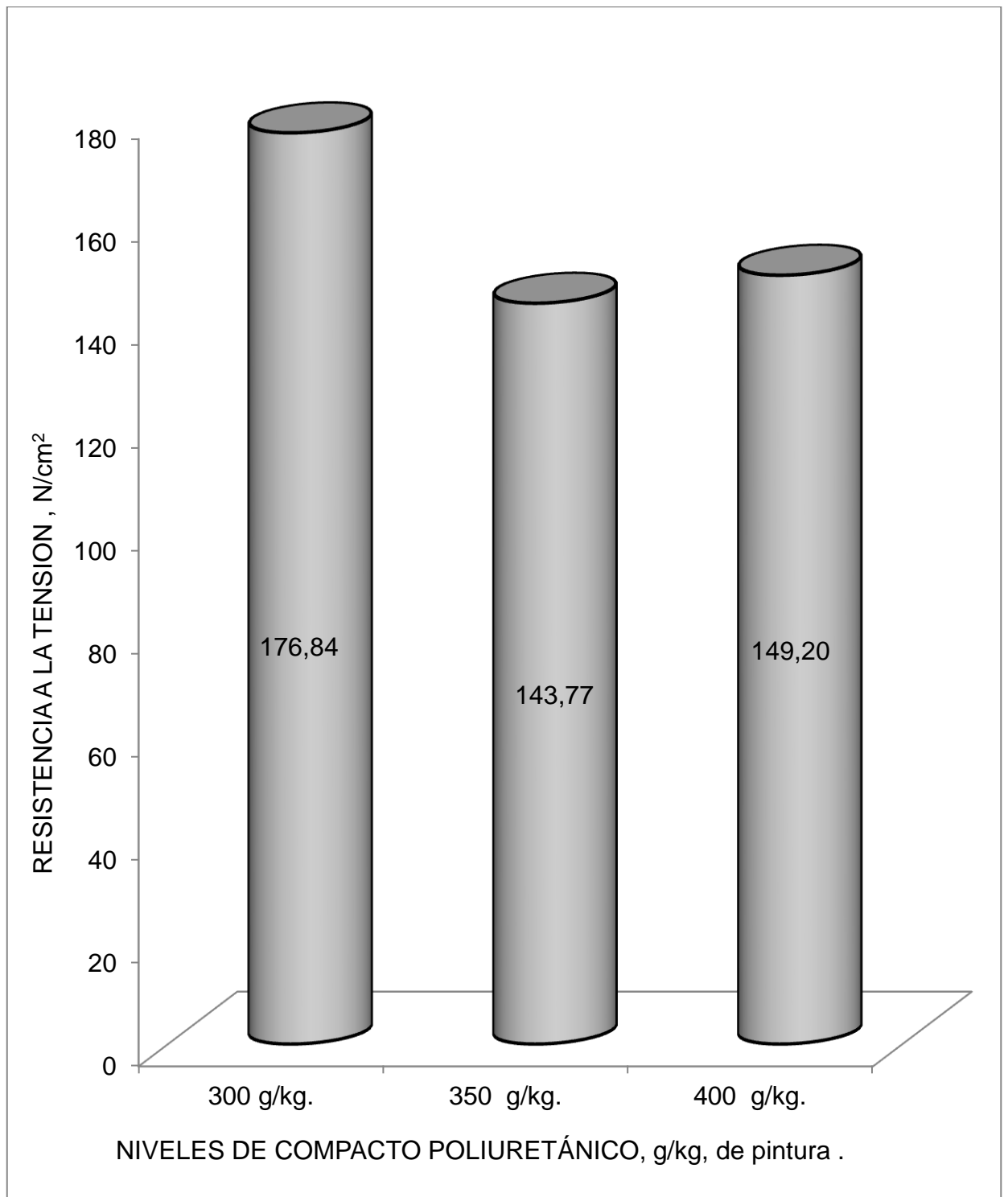


Gráfico 5. Resistencia a la tensión del cuero bovino tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.

la concentración del compacto y del coloide protector, la temperatura de dispersión, el tipo de ligante y de disolvente, para permitir que ingresen en su totalidad en el entretejido fibrilar sin afectar las resistencias físicas específicamente de la tensión que es muy importante en el momento de la confección del artículo final, puesto que, en su uso son expuestos a innumerables exigencia de doblado por lo tanto deben resistir sin daños del acabado, es muy importante tomar en consideración que la piel cuando está correctamente curtida es muy resistente es decir puede soportar las tensiones multidireccionales que sean aplicadas, por lo tanto al aplicar las capas del acabado se debe tener mucho cuidado de no desmejorar estas características, ya que si no se aplica un compacto correcto se puede debilitar el entretejido fibrilar y producir quiebres que afectan tanto el aspecto como la duración provocando el envejecimiento prematuro del articulo confeccionado, Resistencia al desgarro: es muy importante para evitar roturas en las prendas durante su uso y en la limpieza en seco. Por una resistencia deficiente se pueden romper las costuras, los botones pueden desgarrar sus ojales, y las zonas de la piel excesivamente rebajadas pueden rasgarse. Los cueros a lo que se aplicó un acabado con compactos poliuretánicos son es más flexible y tiene una alta resistencia a la extensión, dilaceración, y alargamiento.

Los datos mencionados son superiores al ser comparados con las exigencias de calidad de cuero para confección de la Asociación Española de La Industria del Cuero que en su Norma Técnica IUP 8, (2002), que infiere que los cueros destinados a la confección de vestimenta, deben tener una tensión mínima de 150 N/cm², antes de producirse el primer daño en la superficie del cuero, por lo tanto se aprecia que con la aplicación de los tres niveles de compacto poliuretánico se cumple con estas exigencias

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis de los valores medios de la resistencia a la tensión del cuero cuyo terminado se formuló con la adición de diferentes niveles de compacto

poliuretánico , por efecto de los ensayos consecutivos (Factor B), no se registraron diferencias estadísticas ($P>0.59$), entre medias, aunque numéricamente la mejor Tensión, se pudo observar en los cueros del primer ensayo con medias de 161.93 N/cm², y que no difieren estadísticamente de los cueros del segundo ensayo, los mismos que obtuvieron en promedio una resistencia a la tensión igual a 151,27 N/cm², como se ilustra en el gráfico 6.

Cuando se realiza el análisis del efecto de los ensayos es necesario tener en cuenta que las condiciones en las que se desarrolló la investigación al ser homogéneas y controladas la mínima diferencia de carácter numérico entre ensayos únicamente puede deberse a lo manifestado por Hidalgo, L. (2004), quien indica que no existe una solución perfecta cuando se tiene en la fábrica de confección de prendas de vestir un problema como es la obtención de lotes de cueros en diferentes tiempos, ya que las bitácoras de producción muchas veces no son replicadas exactamente y los resultados se evidencian en la calidad, por lo que los artesanos muchas veces no están conformes con estas exigencias, por lo tanto es muy necesario perseguir a normalización del cuero que se consigue a través de la comparación de lotes de producción, que son estandarizadas al no determinar diferencias estadísticas entre ellas, es decir se deben hacer los ensayos correspondientes con un adecuado diseño de experimentos que permita controlar las variables que pueden afectar la calidad como son las características de la piel ya que es una entidad con vida propia que no es igual una con otra sin embargo al aplicar las capas del acabado con compactos poliuretanos se consigue cubrir alguna falla que no sea profunda o se permite un fortalecimiento entre las capas del cuero, para que no se alteren las resistencias físicas del mismo y se consiga superar las exigencias de calidad del cuero para vestimenta.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos

El análisis de varianza de los valores medios de la resistencia a la tensión del cuero bovino no registró diferencias estadísticas ($P>0.16$), entre medias por efecto

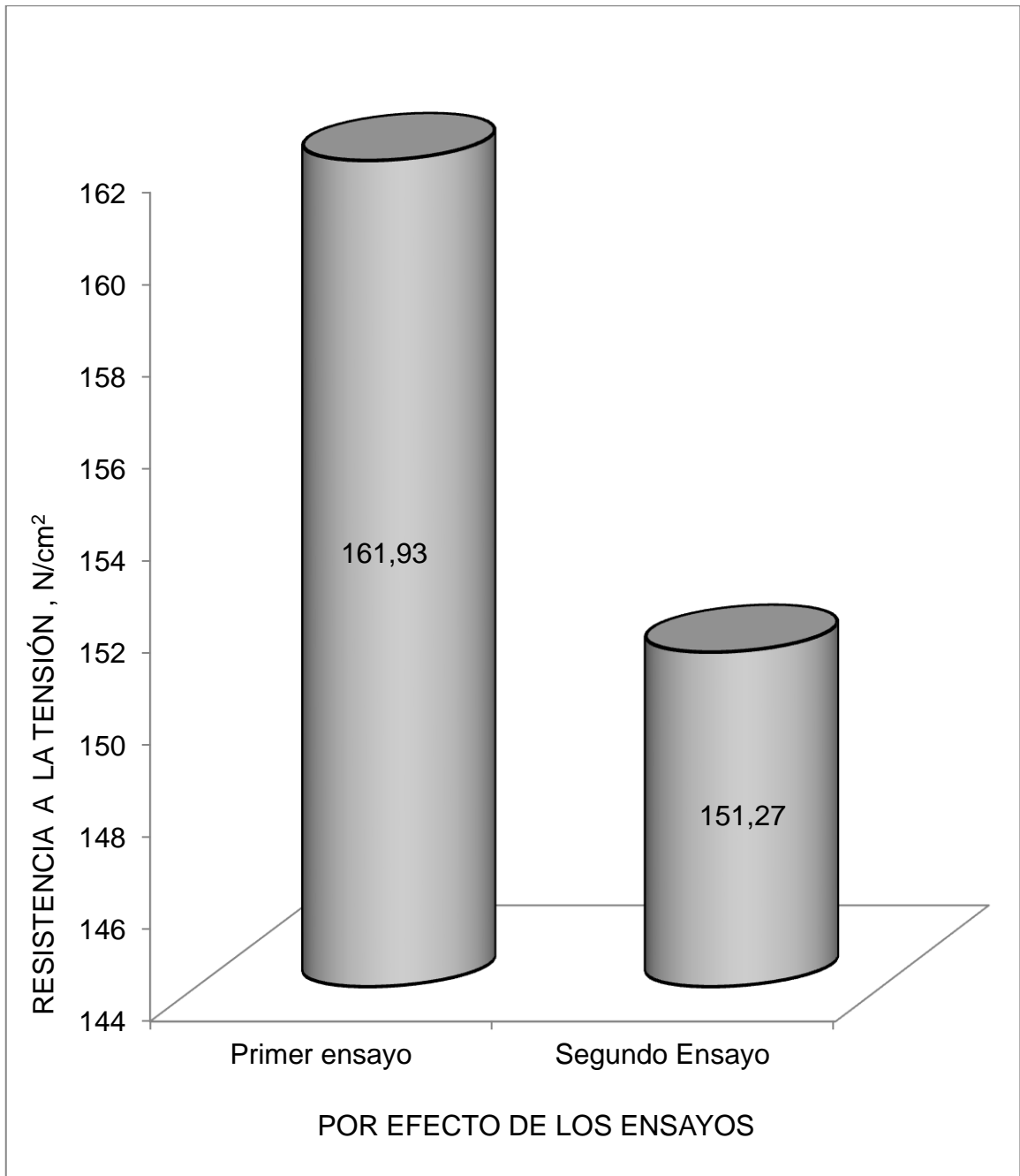


Gráfico 6. Resistencia a la tensión del cuero bovino, tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.

de la interacción entre los diferentes niveles del compacto poliuretánico adicionado en el acabado y los ensayos consecutivos, no obstante y de carácter netamente numérico se registró una mayor resistencia a la tensión promedio con la adición de 300 g/kg del compacto poliuretánico en el segundo ensayo (300 g/kg, E2), ya que las media registrada fueron de 193,95 N/cm², seguida de las respuestas registradas en las interacciones entre el tratamiento correspondiente a 400 g/kg, de compacto en el primer ensayo (400g/kg, E2), con medias de 166,76 N/cm², como se ilustra en el gráfico 7.

A continuación se ubican los resultados reportados en los cueros terminados con un contenido de compacto poliuretánico de 300 g/kg, en el primer ensayo, (300g/kg, E1), cuyas medias fueron de 159,75 N/cm², posteriormente se ubican los resultados de los cueros cuyo terminado fue formulado con un contenido de 350 g/kg de compacto poliuretánico en el primer ensayo (350g/kg, E1), donde se registró que la resistencia a la tensión media fue igual a 159,31 N/cm², finalmente la resistencia a la tensión más baja fue la registrada en los cueros terminados con una formulación que contenía compacto poliuretánico en una relación de 350 y 400 g/kg en el segundo ensayo (350g/kg, E2 y 400g/kg E2), ya que las medias fueron de 128,23 N/cm² y 131,65 N/cm².

Resultados que de acuerdo a las exigencias de calidad del cuero para calzado no supera con los umbrales permisibles de la norma técnicas IUP 8 (2002), que establece un límite mínimo permitido de 150N/cm² son superados en cada una de las interacciones propuestas, únicamente se aprecia que no superadas en los cueros con 350 g/kg, y 400 de pintura en el segundo ensayo, es decir cueros poco resistentes al ser sometidos a las fuerzas multidireccionales a las que es sometido tanto en la elaboración del producto final como en el uso diario, ya que el compacto poliuretánico contribuye a reducir los daños que presenta el cuero, garantizando buena adherencia y uniformidad del poro sin cargar el acabado, confiriendo un tacto muy sedoso tras el pulido, sin desmejorar la firmeza del entretejido fibrilar.

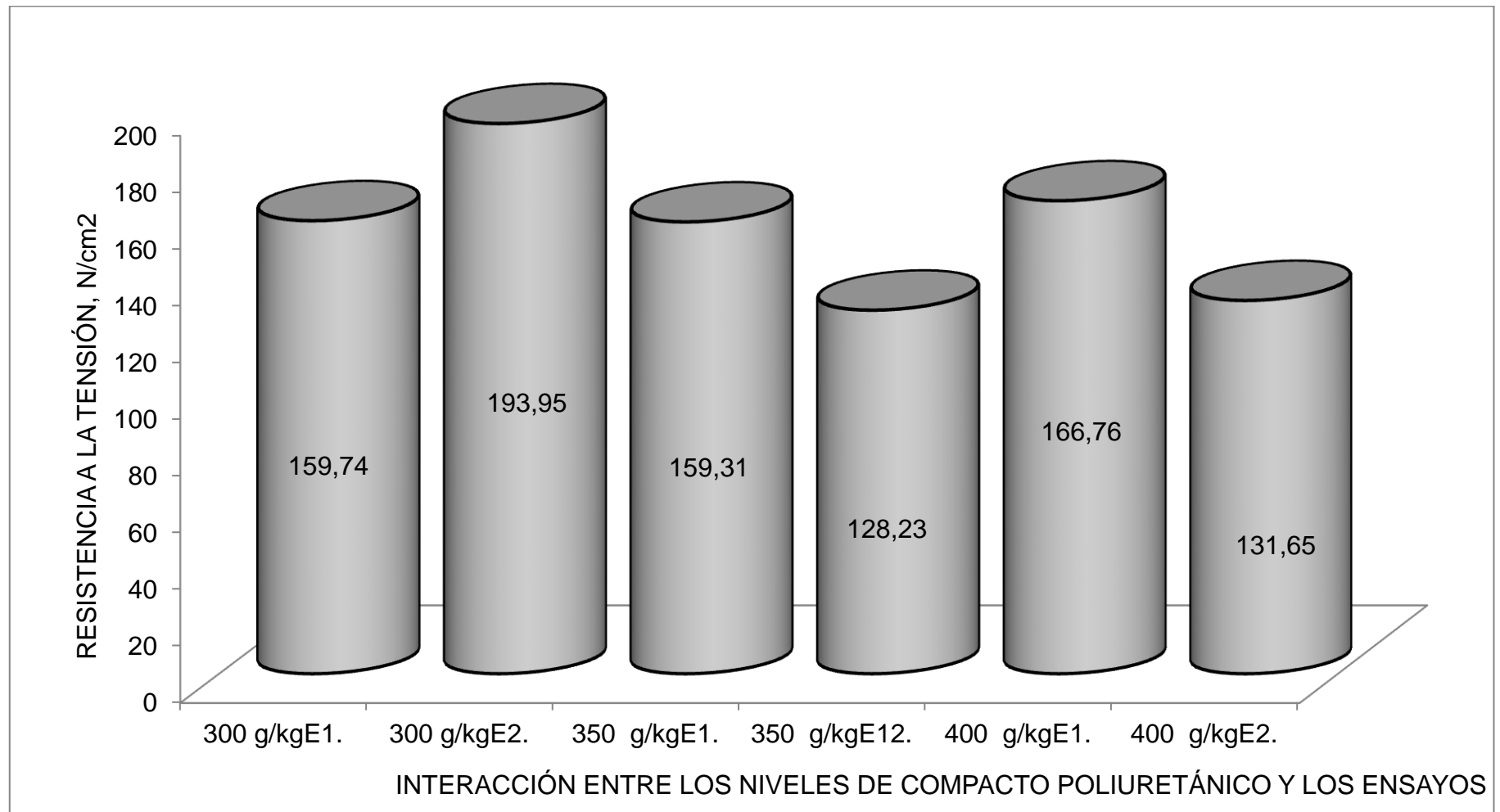


Gráfico7. Resistencia a la tensión del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.

2. Resistencia al frote en seco

a. Por efecto de los niveles de compacto poliuretánico

Los valores medios obtenidos de la prueba física correspondiente a la resistencia al frote seco de cuero donde el acabado incluyó diferentes niveles de compacto poliuretánico, reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), entre medias, registrándose los valores más altos de la experimentación en los cueros terminados con el más alto nivel de compacto (400g/kg), ya que presentaron una resistencia al frote en seco correspondiente a 10709,00 ciclos, mientras que las unidades experimentales cuya formulación del terminado incluyó 350 y 300 g/kg del compacto poliuretánico presentaron un valor medio para esta medición física de 10672,00 y 10423,10 ciclos, respectivamente como se ilustra en el gráfico 8.

Es decir que mayores niveles de compacto poliuretánico mejora la resistencia al frote en seco de los cueros bovinos ya que estos productos tienen buenas prestaciones y en general mejoran las solidez, dureza pueden mejorar la flexometría, para la formación de la película intervienen solo factores físicos y la rapidez del secado vendrá condicionada por los disolventes empleados y el espesor de la capa aplicada, En general se puede decir que, los aprestos, compactos y lacas de poliuretano, son los que acentúan un mayor grado de resistencias, y pueden tener valores similares a algunos efectuados con emulsiones acuosas, proporcionan altos valores obtenidos frente a rasguños, solidez a la luz, al doblado y al proceso de envejecimiento. Los compactos poliuretánicos proporcionan un mejor efecto óptico, dan color, opacidad y brillo si se combinan con aglutinantes resinosos, protegen el cuero, ya que el compacto confiere resistencia al agua, resistencia a la flexión, durabilidad y una buena adhesión de la capa de acabado al cuero, así como también una buena resistencia al frote en seco. Para reforzar estas características se pueden elegir una serie de compactos que no destiñan con el calor, la luz, el sudor. Forma una película brillante, altamente flexible, suave, seca y medio brillante.

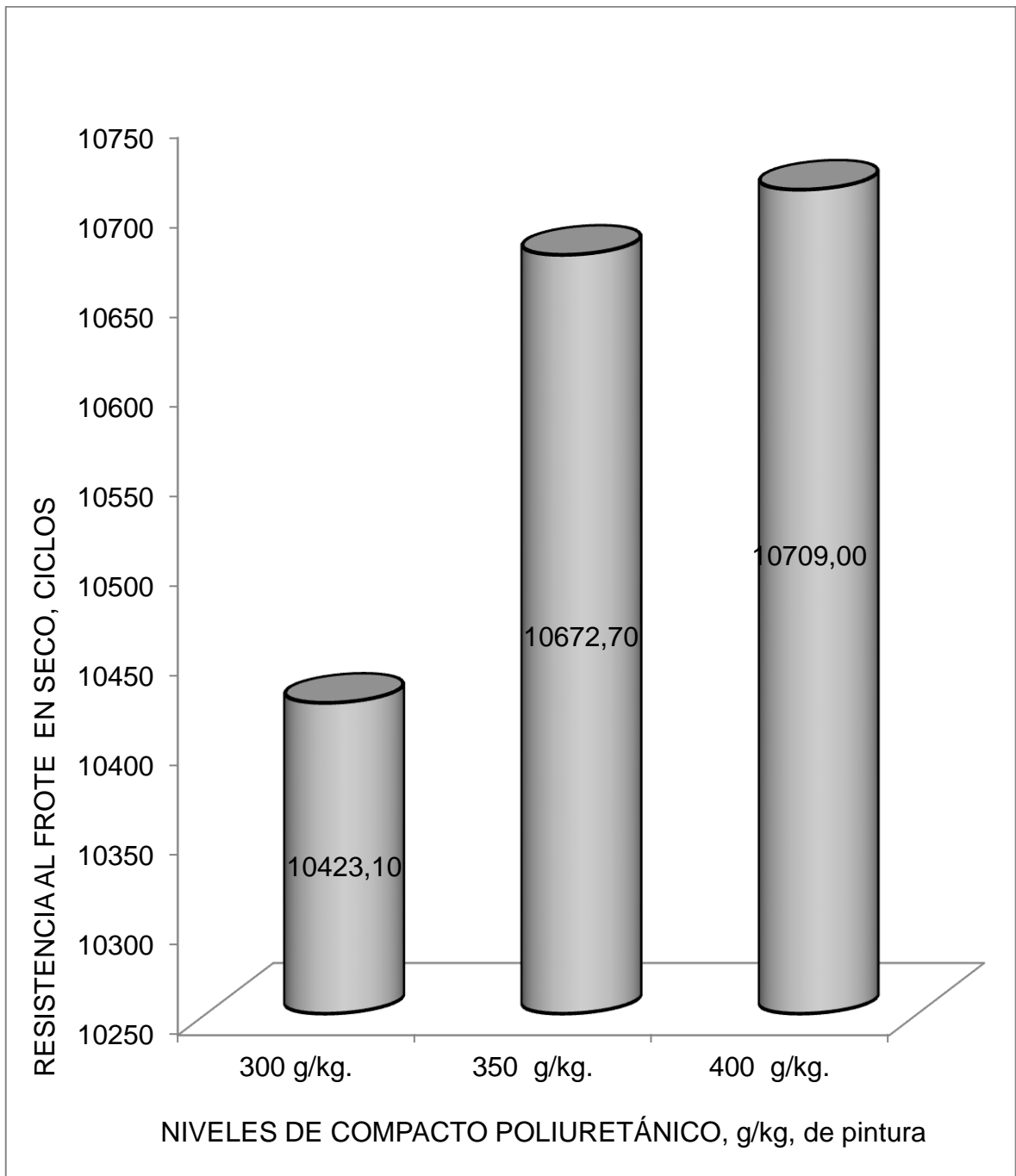


Gráfico 8. Resistencia al frote seco del cuero bovino tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Los resultados obtenidos en la presente investigación para la característica física de resistencia al frote en seco son superiores a los reportados por la Asociación Española de Normalización en la Industria del Cuero que en su Norma Técnica IUP 20 (2002), reporta que para considerar que los cueros bovinos son óptimos a la resistencia al frote en seco, el valor en su medición no debe ser menor a 10000 ciclos, para que soporten las fuerzas en el momento del armado de la prenda de vestir que es un artículo muy delicado por lo que entra muchas veces en contacto directo con la piel del usuario.

Al realizar el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < ,0,0001^{**}$), como se ilustra en el gráfico 9, en la que se infiere que partiendo de un intercepto de 9601,0 ciclos, el frote en seco se eleva en 2859 ciclos por cada unidad de cambio en el nivel de compacto con poliuretano, además se aprecia un coeficiente de determinación R^2 de 45,97% mientras tanto que el 54.03% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como son principalmente la calidad de la materia prima, el estado y tiempo de conservación de la misma así como la precisión con la que se ejecuta la aplicación de las capas del acabado que son las que más se toman en cuenta el momento de la elección de un cuero y sobre todo del poder de cobertura, ya que determinara la intensidad del color con el que se presentan los cueros, la ecuación de regresión utilizada fue la siguiente:

Resistencia al frote en seco = + 9601 + 2.859 (niveles de compacto).

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis estadístico del efecto que reportan los ensayos sobre la variable física resistencia al frote con fieltro seco de los cueros bovinos cuyo acabado incluyó diferentes niveles de compacto poliuretánico no se reportaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,668$); como se reporta en el cuadro 10, sin embargo, numéricamente se reporta superioridad en las respuestas obtenidas

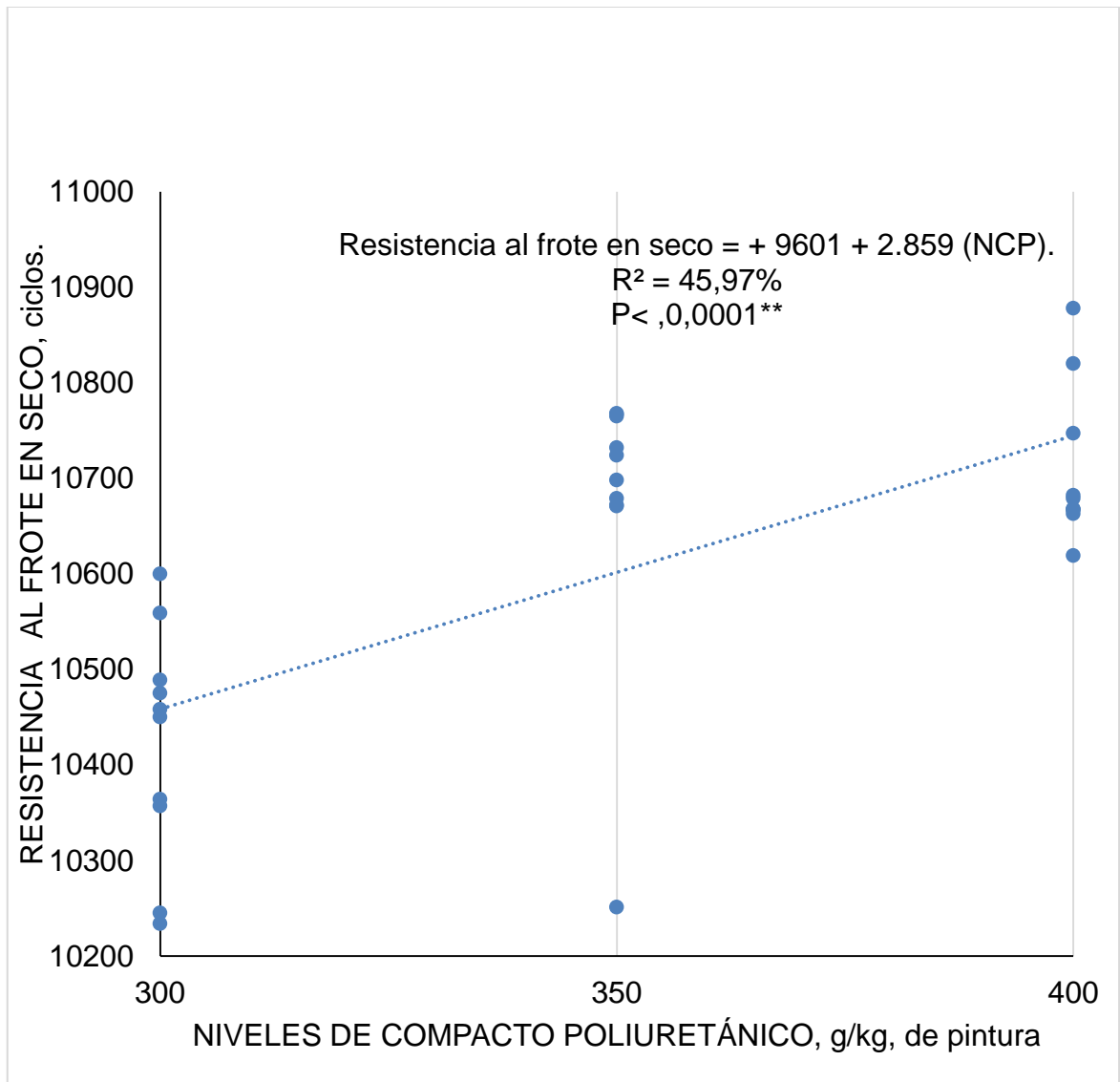


Gráfico 9. Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS

VARIABLES	EFECTO DE LOS ENSAYOS				
			EE	Prob.	Sign.
	Primer ensayo E1	Segundo ensayo E2			
Resistencia a la Tensión, N/cm ²	161,93 a	151,27 a	11,23	0,211	ns
Resistencia al Frote en Seco, ciclos	10591,87 a	10611,33 a	31,73	0,668	ns

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

En el lote de cueros del segundo ensayo, (E2), cuyas medias fueron de 10611,33 ciclos y que desciende a 10591,87 ciclos en los cueros del primer ensayo; como se ilustra en el gráfico 10. Por lo que al no reportarse diferencias entre los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos se afirma que se ha logrado estandarizar la calidad del material producido y que fácilmente se lo repicara las veces que sean necesarios sin producirse variaciones en las condiciones de resistencia al frote seco del cuero terminado con una formulación donde se incluya compacto poliuretánico, por lo que las pequeñas diferencias numéricas únicamente pueden deberse al efecto de la conservación de la materia prima (piel en crudo), ya que se desconoce el tipo y tiempo de conservación antes de la adquisición de las pieles vacunas.

Un problema por parte de los ganaderos es que no se cuida tanto en el momento de la crianza del animal como en el faenamiento que provocan que al aplicar las distintas fórmulas de curtición y acabado con compactos poliuretánicos debiliten su estructura fibrilar provocando rotura con el menor esfuerzo especialmente de la capa flor al aplicar al someterlo a fricciones para medir la resistencia al frote en seco, muy necesaria en el momento de la exposición de la prendas a diferentes agentes medioambientales, todo estos desmejoran la presentación final del cuero disminuyendo su clasificación dentro de la tenería y por ende provocando pérdidas económicas al dueño de la curtiembre, 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.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos

En el análisis de varianza de la resistencia al frote en seco del cuero bovino acabado, no se reportaron diferencias estadísticas entre medias por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y las réplicas consecutivas; como se reporta en el cuadro 11, no obstante, numéricamente se

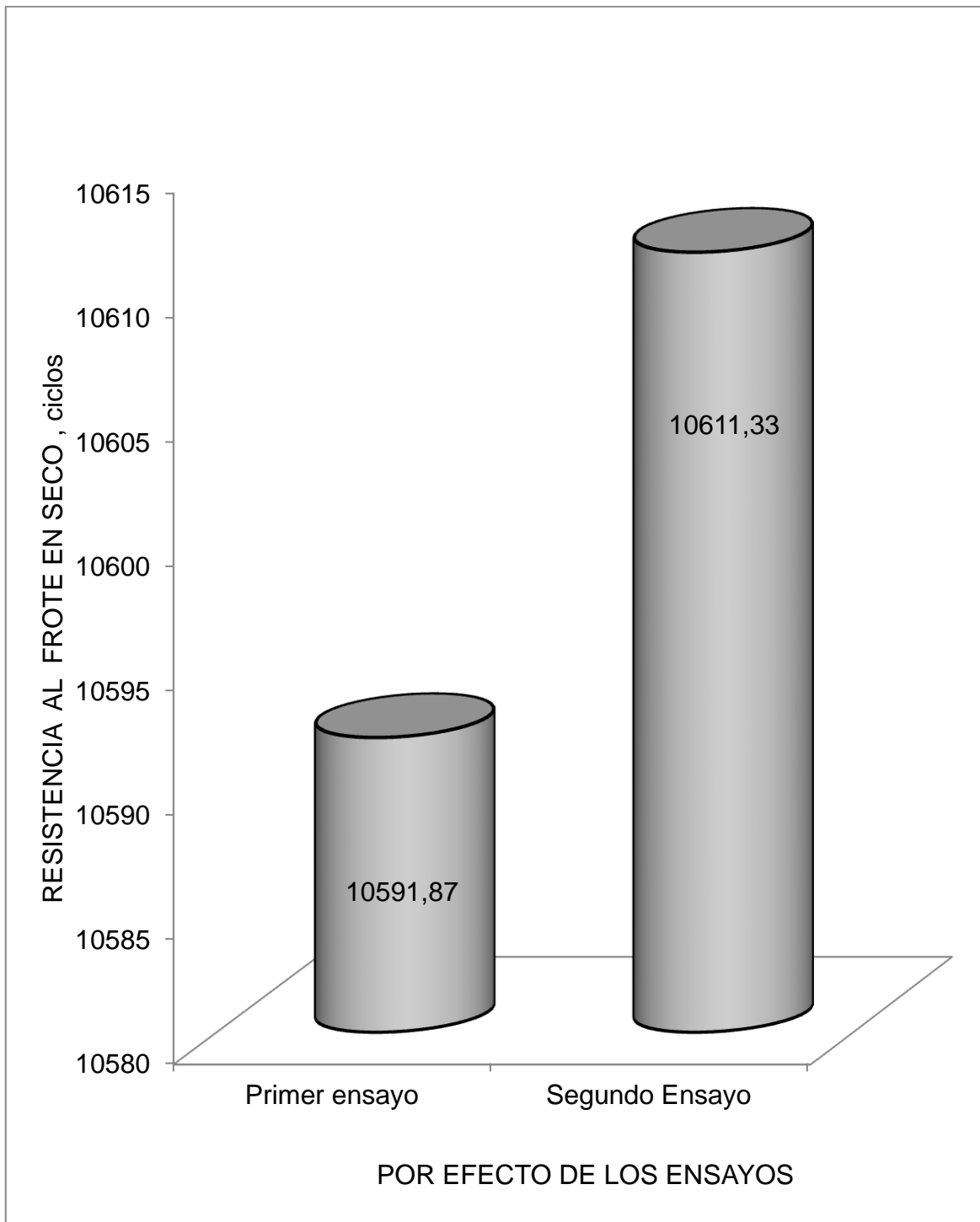


Gráfico 10. Resistencia al frote seco del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.

Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO BOVINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO Y LOS ENSAYOS.

Variables	POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO Y LOS ENSAYOS						EE	Prob	Sign
	300 g/kg.	300 g/kg.	350 g/kg.	350 g/kg.	400 g/kg.	400 g/kg.			
	primer ensayo T1E1	Segundo ensayo T1E2	primer ensayo T2E1	Segundo ensayo T2E2	Primer ensayo T3E1	Segundo ensayo T3E2			
Resistencia a la Tensión, N/cm ²	159,74 ab	193,95 a	159,31 ab	128,23 b	166,76 ab	131,65 ab	19,46	0,1573	ns
Resistencia al Frote en seco, ciclos	10378,60 b	10467,60 b	10647,80 a	10697,60 a	10749,20 a	10668,80 a	54,96	0,2906	ns

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

observa que los valores más altos fueron registrados en los cueros terminados con 400 g/kg de compacto poliuretánico en el primer ensayo (400g/kg, E1), con 10749,20 ciclos y que son ligeramente superiores en carácter numérico con los cueros del tratamiento donde se aplicó 350 g/kg del compacto poliuretánico en la segunda replicación (350g/kg, E2), con medias de 10697,60 ciclos; mientras que, con la aplicación de 400 g/kg de compacto poliuretánico aplicado en el segundo ensayo (400g/kg, E2) se registraron medias de 10668,80 ciclos, en descenso se encuentran las respuestas del tratamiento donde se aplicó 350 g/kg de compacto poliuretánico en el segundo ensayo (350 g/kg, E1), donde los cueros registraron una resistencia al frote en seco medio igual a 10647.80 ciclos, respuestas descendieron ligeramente en los tratamientos donde se incluyó el nivel más bajo del compacto poliuretánico en los dos ensayos (300 g/kg, E1 y 300 g/kg E2), donde se obtuvieron respuestas medias para esta prueba física de 10378,60 y 10467,60 ciclos respectivamente, como se ilustra en el gráfico 11.

Los análisis reportados permiten inferir que mayores niveles del compacto poliuretánico elevan la resistencia al frote en seco de los cueros vacunos, y que aleatoriamente las pieles que receptaron mejor las capas del acabado fueron las del primer ensayo. A menudo se ensayan cueros que tras 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 requerida en las exigencias de calidad. 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. Naturalmente, la solidez al frote también depende del grado de fijación de la tintura, y en los afelpados del orden. Con los aprestos poliuretánicos es posible formular barnices transparentes y pigmentados ya que poseen una buena humectación hacia el compacto poliuretánico y terminaciones con alto brillo. Las películas obtenidas poseen excelentes propiedades mecánicas y confieren un balance ideal entre las propiedades de dureza y flexibilidad, aún a bajas temperaturas, produciendo la mayor adherencia entre las capas del acabado de tal manera que resistan más a las fricciones con fieltro en seco.

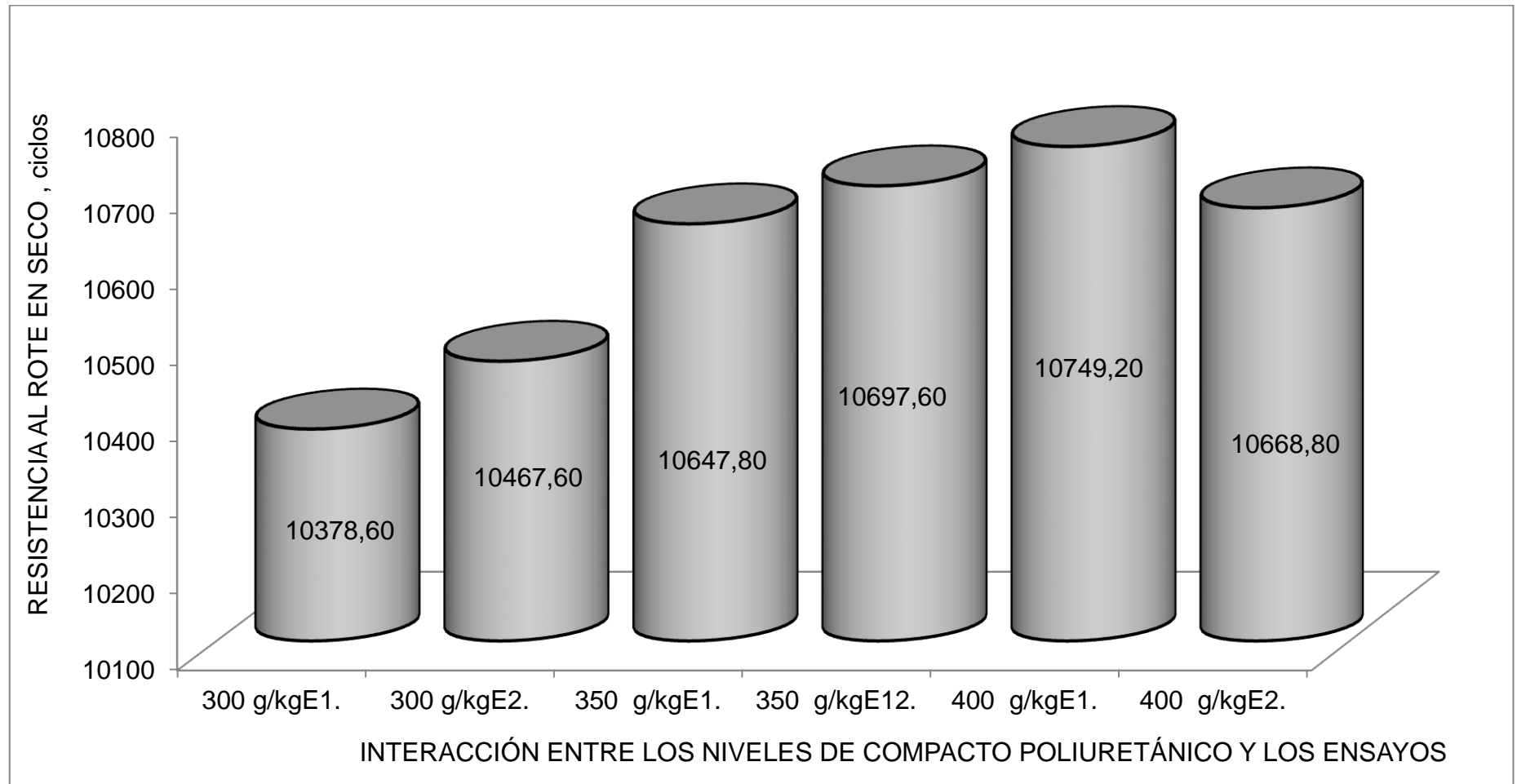


Gráfico 11. Resistencia al frote en seco del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.

B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO

1. Poder de Cobertura

a. Por efecto del nivel de compacto poliuretánico

En el análisis estadístico de los valores medios reportados por el poder de cobertura de los cueros bovinos destinados a la confección de prendas de vestir, se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), entremedias de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, por efecto de los diferentes niveles de compacto poliuretánico como se reporta en el cuadro 12, con una media general de 3,83 puntos, registrándose las mayores respuestas en los cueros del tratamiento con mayor contenido de compacto poliuretánico (400 g/kg), con medias de 4,70 puntos, y calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), es decir cueros con un excelente poder de cobertura del acabado, con colores ms definidos y sobre todo con una belleza visual insuperable, en segunda instancia se ubicaron los cueros del tratamiento donde en la formulación del acabado se incluyó 350 g/kg, de compacto poliuretánico, con un calificación sensorial 3,50 puntos, y calificación muy buena según la mencionada escala y finalmente la calificación de poder de cobertura más baja fue la reportada en los cueros del tratamiento con el menor nivel de compacto poliuretánico (300 g/kg), con un promedio final de 3,30 puntos, y calificación buena, y que son indicativos de una baja calidad en el aspecto visual y uniformidad de la superficie del acabado, lo que conlleva a relacionar al usuario con un cuero y artículo final de baja calidad, como se ilustra en el gráfico 12.

Es decir que el mejor poder de cobertura de los cueros vacunos se aprecian al utilizar mayores niveles de compacto poliuretánico, lo que es corroborado con las apreciaciones de Bacardit, A. (2005), quien manifiesta que los poliuretánicos

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO BOVINO, ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO.

Variables	NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO, g/kg de pintura.			EE	Prob.	Sign.
	300 g/kg. T1	350 g/kg. T2	400 g/kg. T3			
Poder de cobertura, puntos.	3,30 a	3,50 b	4,70 c	0,2	0,0001	**
Blandura, puntos	3,00 a	3,60 b	4,50 c	0,19	0,0001	**
Naturalidad, puntos.	3,40 a	3,50 b	4,90 c	0,15	0,0001	**
Tacto, puntos	3,40 a	3,60 b	4,70 c	0,16	0,0001	**

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

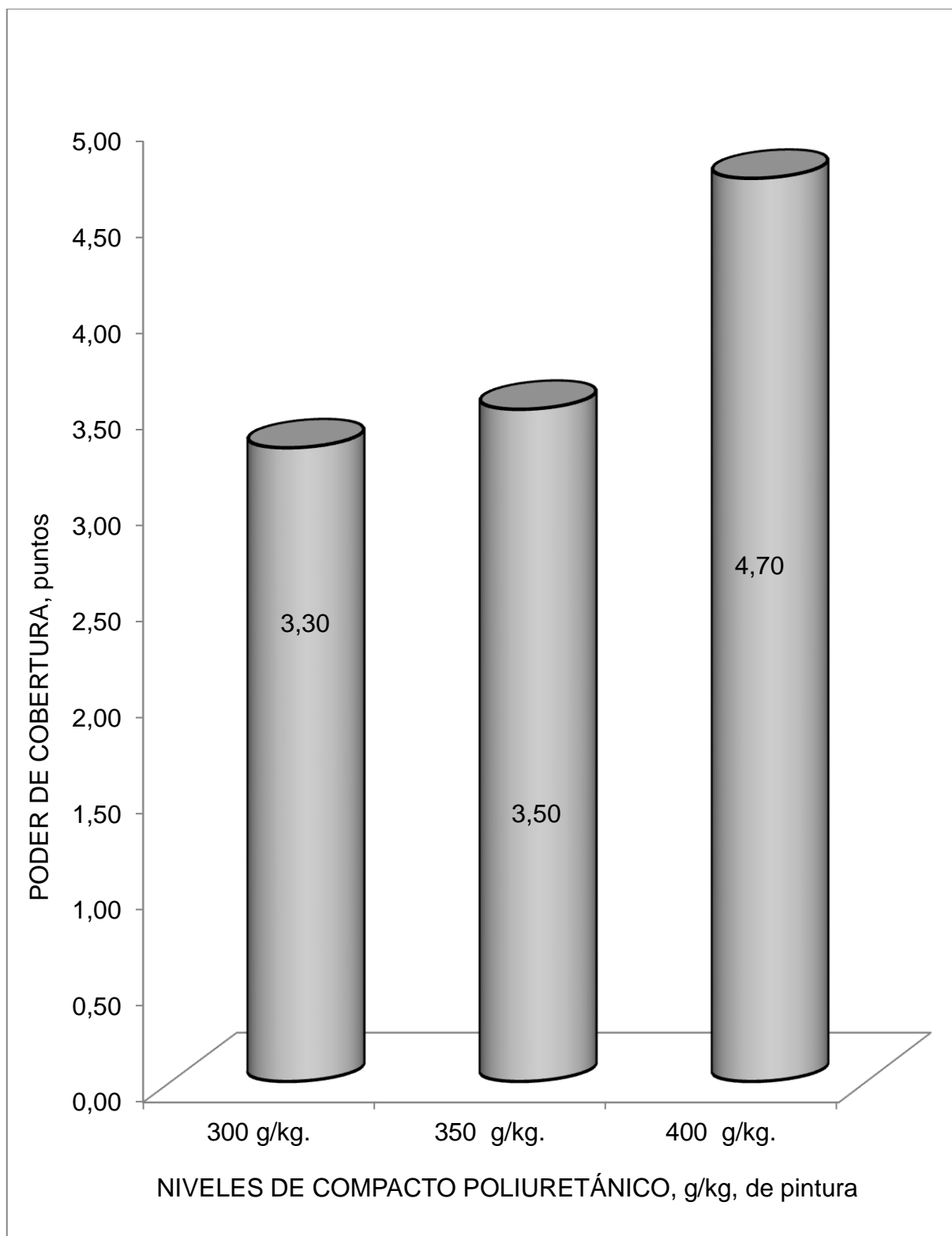


Gráfico 12. Poder de Cobertura del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Solubles o dispersables en agua han recibido atención desde el punto de vista académico e industrial por las propiedades físicas, químicas y sensoriales superiores comparados con otros sistemas poliméricos tradicionales, Cuando el polímero se deposita en la manera antes citada, refuerza la unión de ambas capas y rellena el entramado colagénico, favoreciendo el poder de cobertura del cuero , aumentando la uniformidad de la capa flor, el poliuretano mejora la apariencia de la superficie de flor. Además, se minimizan los daños del cuero a través de un esmerilado más uniforme y la absorción más homogénea de las capas de acabado, como resultado de la deposición del polímero de impregnación dentro de los espacios inter-fibrilares en la unión flor corium. La adherencia formada entre el polímero acrílico profundamente penetrado durante la impregnación y los compactos poliuretánicos para formar la capa del acabado mejora la durabilidad del acabado. La fibra soportada por el polímero también exhibe mejor resistencia al rasguño, la uniformidad superficial mejorada, usualmente permite aplicar capas de acabado más ligeras, ya que la impregnación también sirve para sellar el cuero. Esto no solo reduce el costo del acabado sino también beneficia la durabilidad y la apariencia natural.

En la regresión del poder de cobertura en función a los niveles de compacto poliuretánico utilizados en el acabado de cueros vacunos que se ilustra en el gráfico 13, se denota una tendencia lineal positiva altamente significativa lo que define una relación directamente proporcional entre los niveles de compacto poliuretánico y el poder de cobertura del cuero, teniendo que por cada unidad de cambio en el nivel de compacto utilizado se genera un incremento en la cobertura a razón de 0,014 puntos. En tanto el coeficiente de determinación, cuyo valor es de 44,21%, determina que los cambios en la cobertura son debidos al efecto de los niveles de compacto poliuretánico utilizado en el acabado del cuero, mientras que el 55.79% restante es efecto de factores lejanos al pigmento, que en general son por las características fluctuantes de la materia prima (piel vacuna). La ecuación utilizada fue:

Poder de cobertura = - 1.0667 + 0.014(NPP).

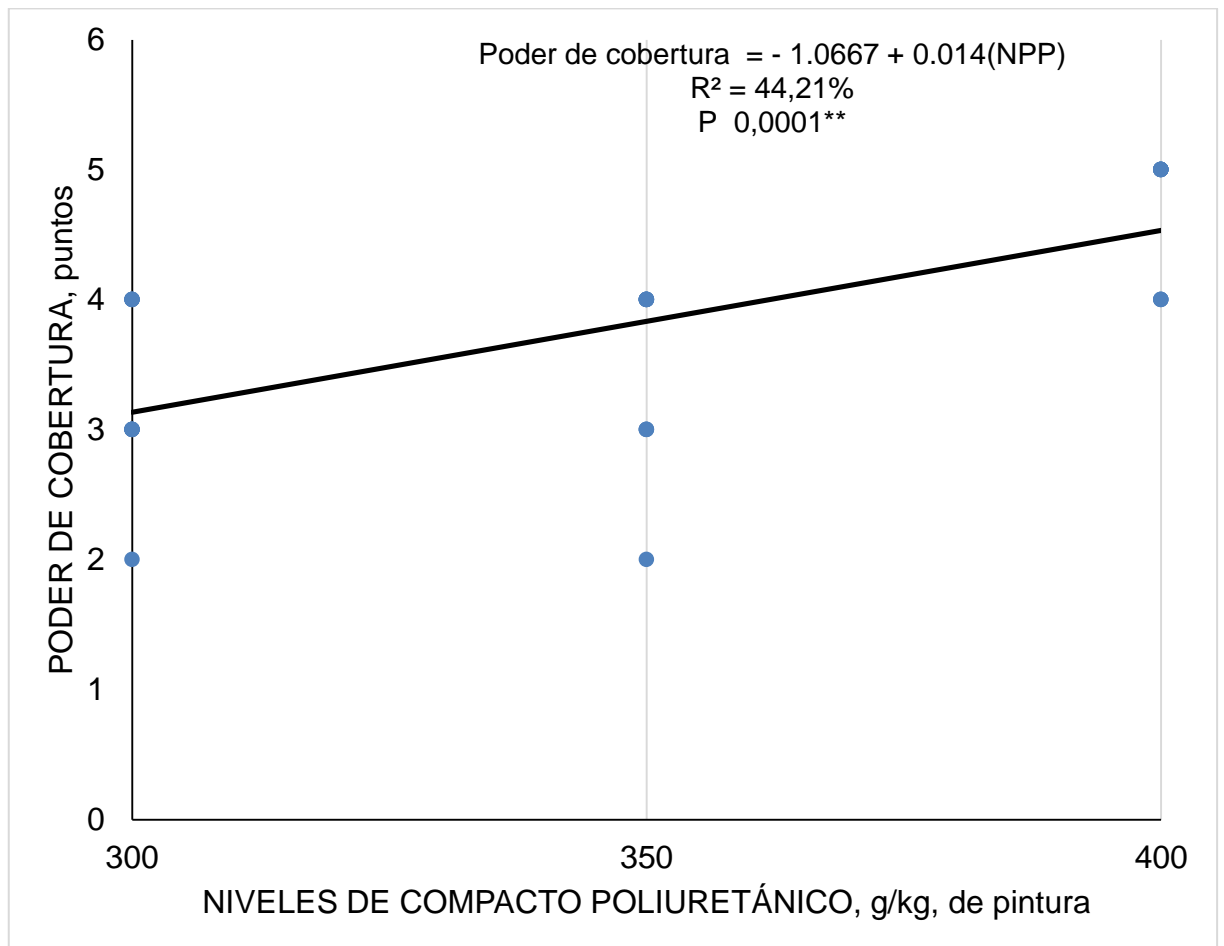


Gráfico 13. Regresión del poder de cobertura del cuero bovino, tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.

b. Por efecto de los ensayos

Al realizar la calificación sensorial del poder de cobertura del cuero vacuno terminado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por el efecto de los ensayos, no se reportó diferencias significativas ($P < 0,162$), entre medias, no obstante numéricamente las medias de los diferentes ensayo presentan una leve diferencia, siendo el valor medio de la calificación del poder de cobertura del segundo ensayo cuyas ponderaciones fueron de 4,00 puntos, superior a los valores de las medias de la misma variable en el primer segundo ensayo con 3,67 puntos, y calificación muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), como se ilustra en el gráfico 14, el análisis de los resultados reportados conlleva a descartar alguna diferencia en las condiciones de curtición, engrase y terminado entre los ensayos, denotando únicamente una diferencia en los valores de carácter numérico debido a condiciones de la materia prima que están fuera del control del investigador, ya que en el desarrollo de la Investigación se procuró mantener la estandarización en las condiciones producción, lo que permitió mantener la calidad sensorial del cuero terminado con la inclusión de compacto poliuretánico específicamente en lo que tiene que ver con el poder de cobertura que es muy importante en las zonas visibles al usuario.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Hidalgo, L. (2004), quien manifiesta que las pinturas y recubrimientos a base de poliuretanos tienen un lugar diferenciado en la industria de pinturas y en algunos casos dominan el mercado, principalmente por la alta calidad de los productos ya que combinan la resistencia a solventes y químicos con buena estabilidad a la acción de los agentes climáticos, proporcionando un alto poder de cobertura, homogenizando las características de la flor del cuero y permitiendo su replicación en diferentes espacios de lugar y tiempo. Los compactos que tienen poliuretano sean dispersión acuosa, proporciona un film muy suave y elástico y ayuda a la penetración de la pintura. La dispersión presenta un tamaño de partícula muy fina lo que la hace indicada como pre fondo en pieles bajas de flor.

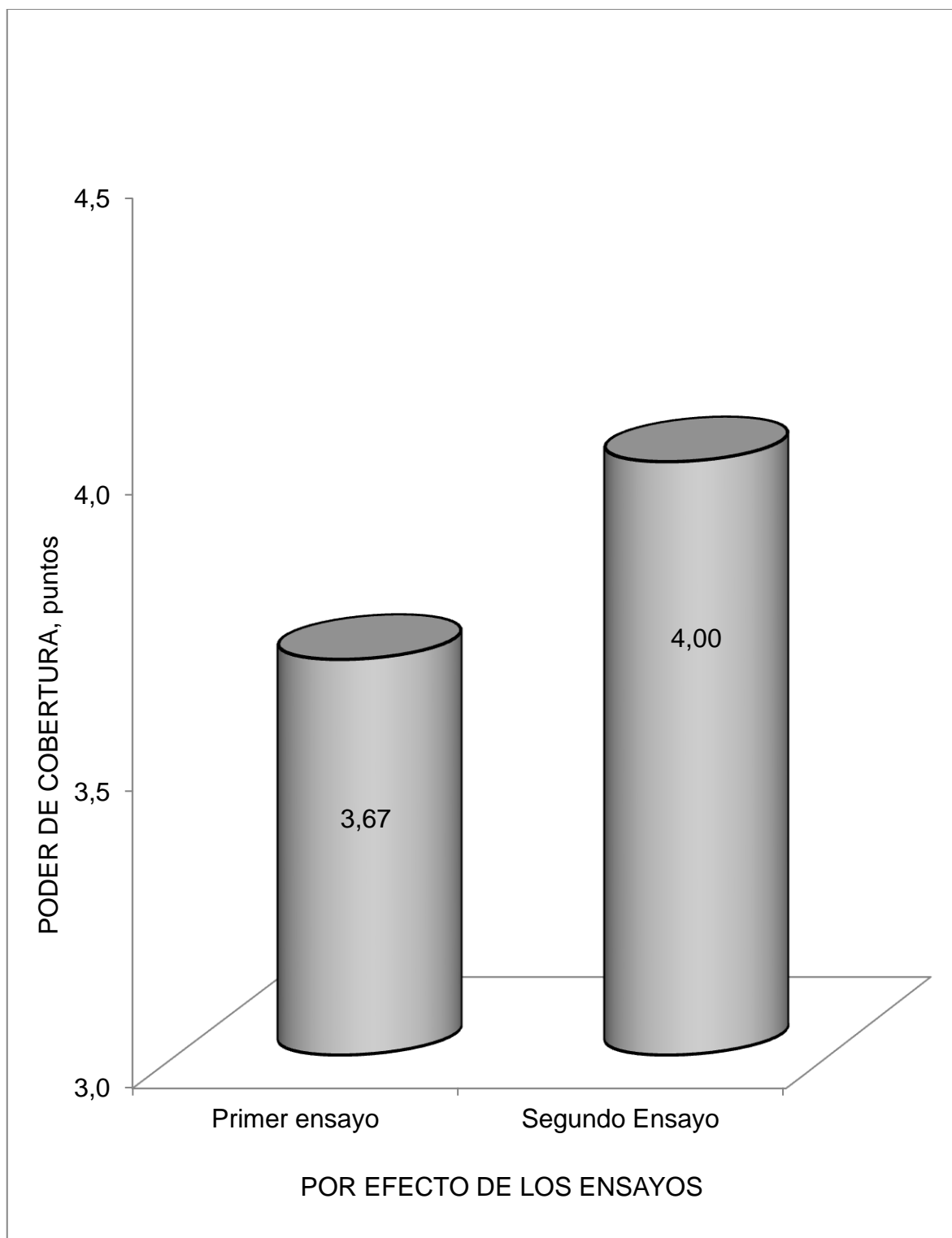


Gráfico 14. Poder de Cobertura del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos

En el análisis de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos consecutivos no se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,60$), entre las medias de los tratamientos, registrándose sin embargo de carácter numérico los valores más altos en los cueros del tratamiento T3 en el primer ensayo (y 400 g/kgE2), con medias de 4,80 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala de ponderación de Hidalgo, L. (2014) y que no difieren estadísticamente según Tukey de los cueros del tratamiento en mención pero en el primer ensayo (400 g/kgE1), con medias de 4,60 puntos conservando la calificación excelente, seguido de los cueros del tratamiento T1 y T2, en el primero y segundo ensayo (300 g/kgE1 y 350 g/kgE1), con 3,60 puntos y calificación muy buena para los dos casos en estudio. En tanto que el poder de cobertura menos eficiente fueron los registrados en los cueros vacunos destinados a la confección de vestimenta del tratamiento T1, en el primer ensayo (300 g/kgE1), con medias de 3,0 puntos, (gráfico 15).

Es decir que las respuestas numéricamente más eficientes se consiguen con la aplicación de niveles altos de compactos poliuretánicos (400 g/kg de pintura), en el primero y segundo ensayo, lo que es corroborado con la que indica Soler, J. (2004), quien manifiesta que la actual demanda de productos ecológicamente aceptables ha impulsado el desarrollo de productos al agua para reemplazar a los de base solvente. Los sistemas que combinan dispersiones de poliuretano y acrílicas tienen aplicaciones en acabados para cueros, maderas y plásticos, como así también en la industria de la pintura en general, ya que combinan las excelentes propiedades mecánicas y químicas de los poliuretanos con el tradicional menor costo de los componentes acrílicos, permitiendo que ingresen totalmente los componentes de las capas del acabado proporcionando un mayor poder de cobertura a los cueros intensificando el color que se desea dar al producto para obtener artículos de calidad insuperable que podrían fácilmente ocupar mercados internacionales, y sobre todo que esta calidad sea reproducible.

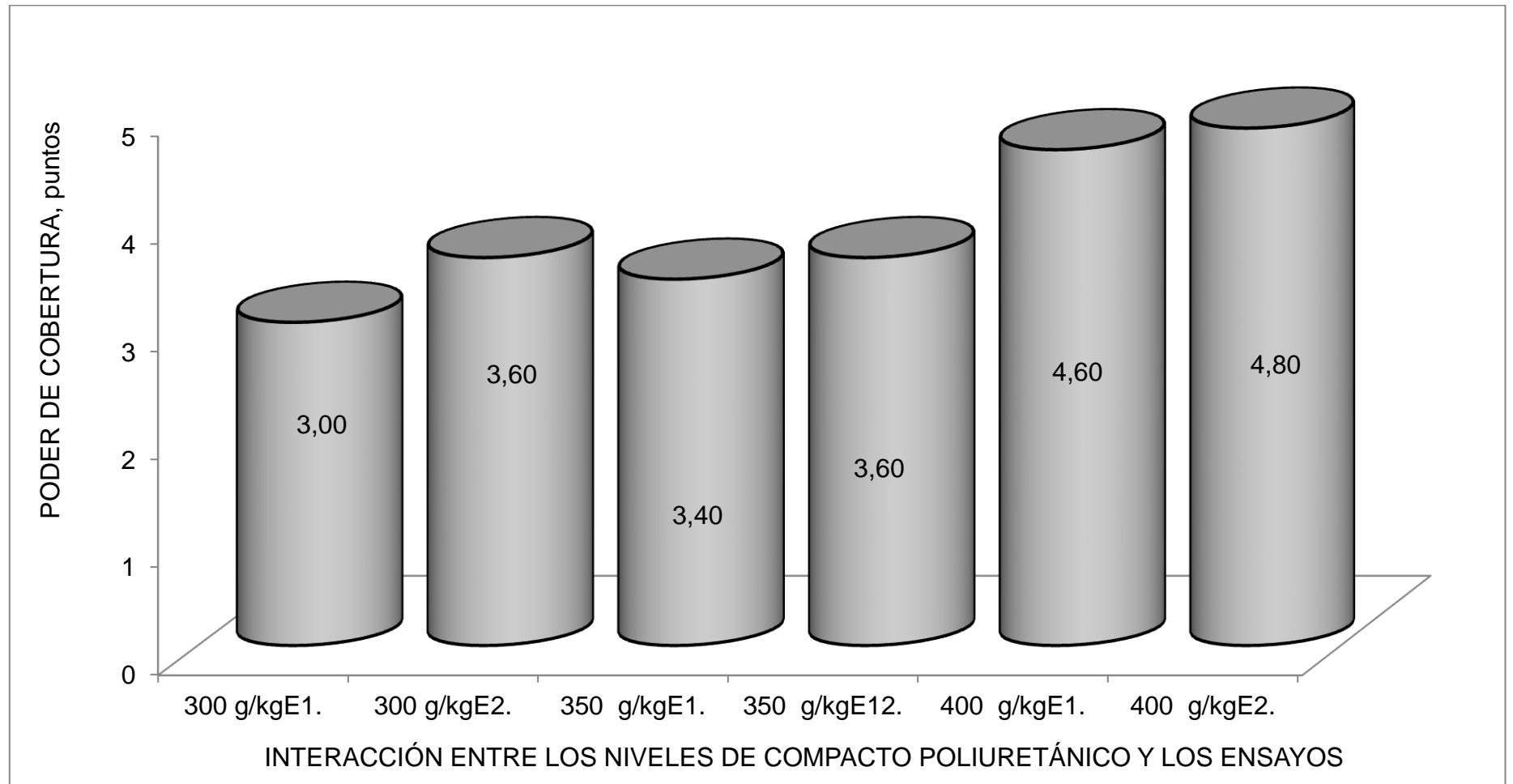


Gráfico 15. Poder de Cobertura del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.

2. Blandura

a. Por efecto de los niveles de compacto poliuretánico

En el análisis de varianza de la blandura del cuero vacuno, se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), entre los tratamientos según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de los niveles del compacto poliuretánico, por lo tanto al realizar la separación de medias según Duncan, se reportó la mayor puntuación dentro de la medición de la blandura en los cueros donde se aplicó el mayor nivel del compacto poliuretánico (400 g/kg), puesto que el valor medio registrado fue de 4,50 puntos, que al ser comparado con la referencia de calidad sensorial propuesta por Hidalgo, L. (2014), los cueros ocupan un lugar dentro de la escala en el rango de Excelente. Las puntuaciones son inferiores al aplicar niveles más bajos del compacto poliuretánico, es decir 350 y 300 g/kg del pigmento, ya que registra una puntuación media igual a 3,60 y 3,00 puntos, no obstante dicha puntuación los coloca dentro de la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014) en la ponderación de muy buena respectivamente como se ilustra en el gráfico 16.

Los datos reportados permiten aseverar que; con la aplicación, de mayores niveles de productos poliuretánicos en el acabado de los cueros vacunos se eleva la calificación blandura, y que puede ser fundamentado con lo que expresa Artigas, M. (2007), quien manifiesta que la propiedad más eficiente de los productos poliuretánicos está basada en la resistencia al rayado (scratch). Estas propiedades surgen de las estructuras primarias y secundarias de las cadenas de poliuretanos. La resistencia a los solventes, ácidos, bases y otros químicos, está dada por los grupos uretano, que son resistentes a reactivos químicos, especialmente la hidrólisis y por la estructura densa de puentes de hidrógeno, que forman una red estable, para ayuda al ingreso de los productos que forman las diferentes capas del acabado del cuero. Estos puentes de hidrógeno y la estructura en bloque de segmentos duros y blandos, de las cadenas

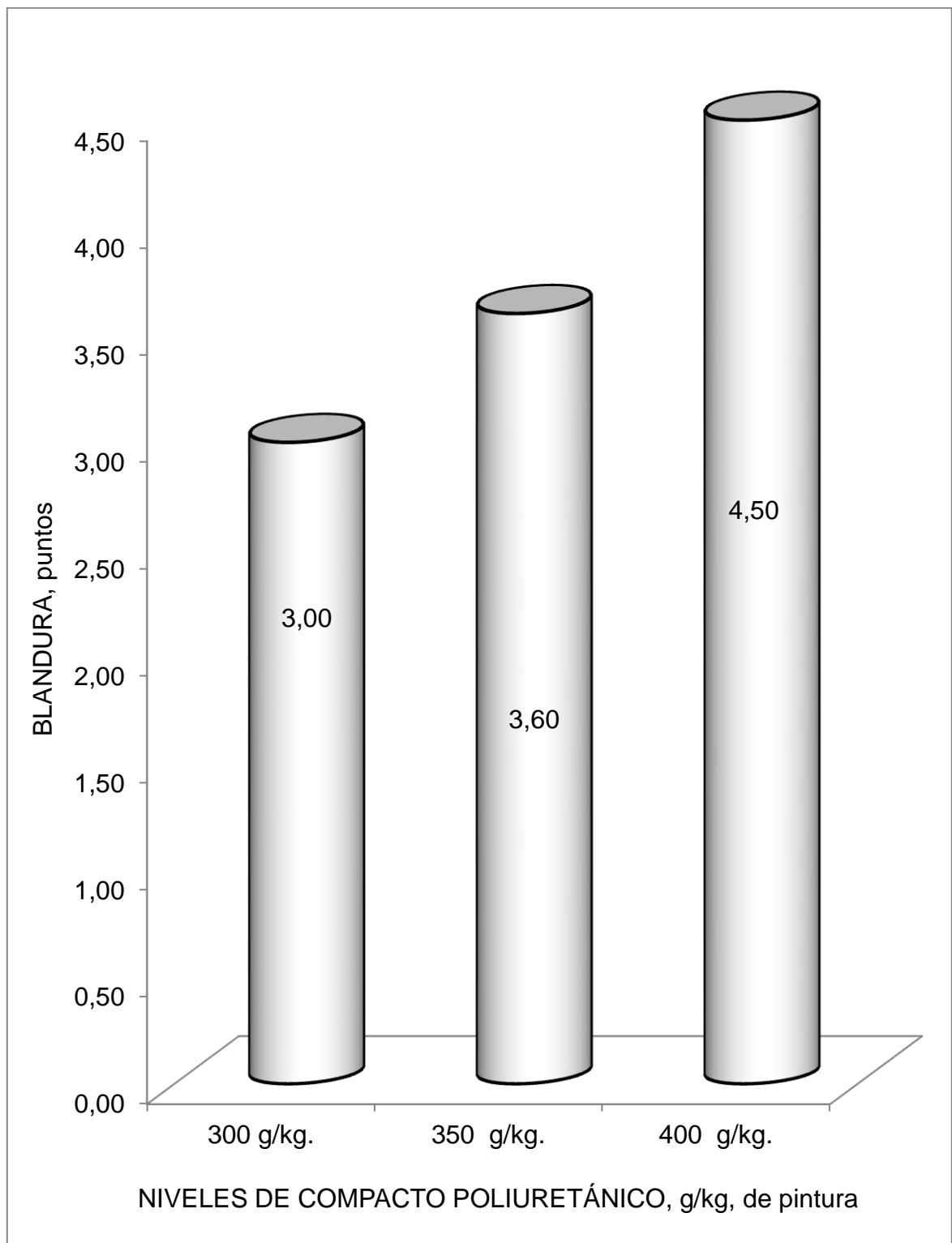


Gráfico 16. Blandura del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico

poliuretánicas, se combinan para dar micro dominios, responsables de las inmejorables propiedades mecánicas de la película. Por otro lado es posible una gran variación de las características, lo que permite sintetizarlos a medida, variando por ejemplo la estructura química de los segmentos blandos (poliéter, poliéster o policarbonato), la distribución y longitud de los segmentos duros (densidad de la red física por puentes de hidrógeno y otras interacciones), o el peso molecular y grado de ramificación de las cadenas. Los segmentos duros determinan la dureza, resistencia y tenacidad de la película. Los segmentos blandos determinan la flexibilidad, flexibilidad a bajas temperaturas y la temperatura de transición vítrea. Por otro lado la química de los poliuretanos permite incorporar otros bloques y grupos funcionales, que ayudan a intensificar la cobertura y elevar la suavidad y caída del cuero.

Al realizar el análisis de regresión para la variable sensorial de blandura de los cueros vacunos se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa en la que se infiere que partiendo de un intercepto de 1,55 puntos la blandura se eleva en 0,015 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de compacto poliuretánico adicionado a la formulación del acabado del cuero destinado a la confección de vestimenta, como se ilustra en el gráfico 17, además se determinó un coeficiente de determinación R^2 de 46,30%, en tanto que el 53,70% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la precisión en el tiempo de rodaje de los fulones, o la aplicación de las capas del acabado, la ecuación de regresión aplicada fue

$$\text{Blandura} = - 1.55 + 0.015(\text{NPP})$$

b. Efecto de los ensayos

Al revisar el efecto que genera la replicación del proceso en diferentes ensayos, se identifica que no existe diferencias estadísticas ($P < 0.89$) entre los valores medios de la blandura de cada ensayo, observándose que el proceso es

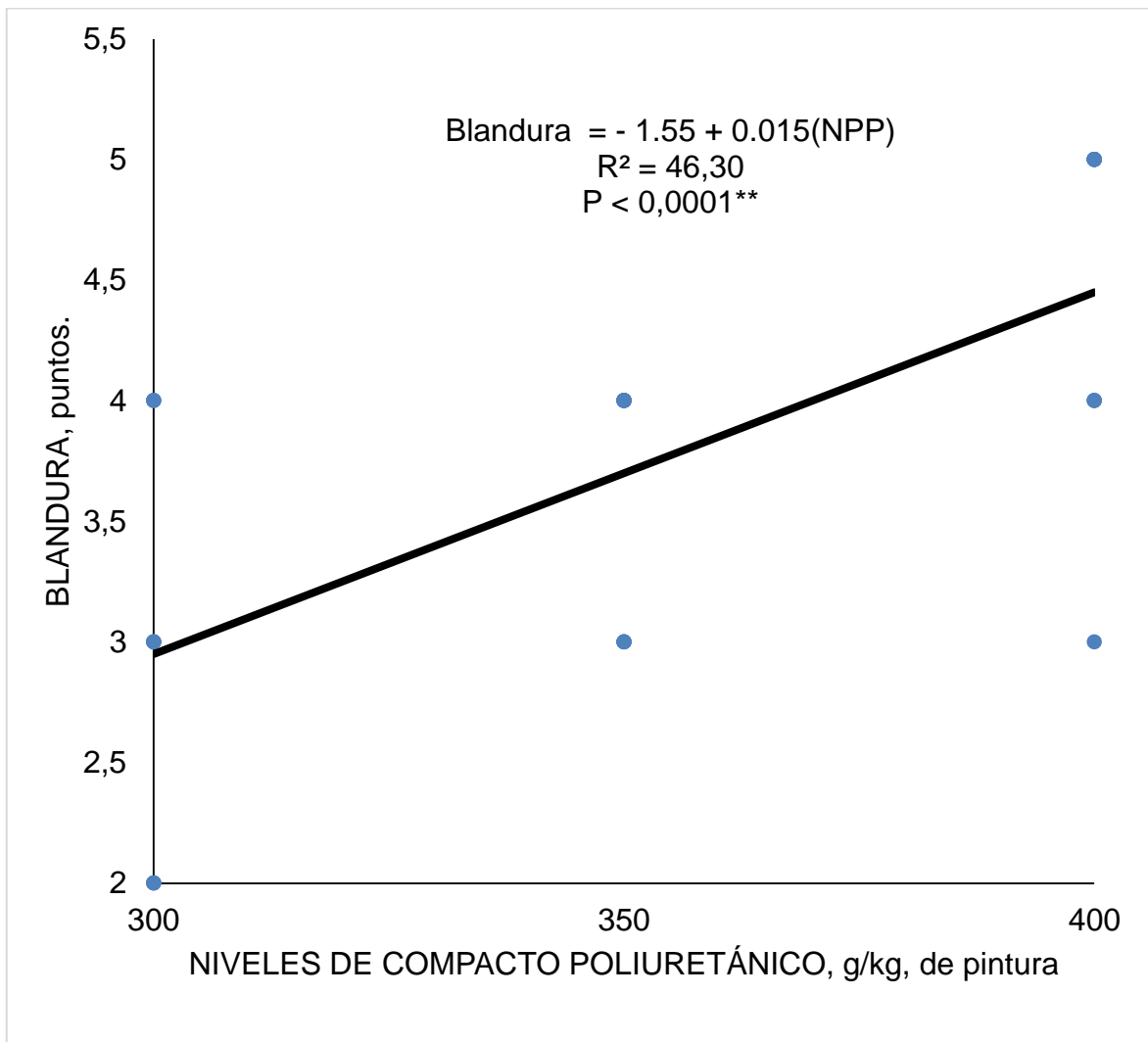


Gráfico 17. Regresión de la blandura del cuero bovino, tinturado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.

totalmente estable, y se lo puede reproducir en las mismas condiciones obteniendo resultados muy similares, inclusive proyectando a gran escala para la aplicación industrial en las fábricas que procesan cueros y requieren estandarizar la calidad del material. Sin embargo de carácter numérico se aprecia las respuestas más altas en los cueros del segundo ensayo con 4,0 puntos y calificación muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), y que desciende a 3,40 puntos en los cueros del primer ensayo y calificación de buena, como se reporta en el cuadro 13, y se ilustra en el gráfico 18.

Lo que nos permite estimar que e en el segundo ensayo se evidenciaron las mejores condiciones de materia prima, (piel bovina), y productos químicos de la investigación lo que se reflejaron en las calificaciones sensoriales más altas, es decir los cueros con una mayor blandura, suavidad y caída ideales para la confección de artículos de vestimenta , en los que la exposición directa a la intemperie causa modificaciones de la composición del cuero por la deshidratación, degradación de la cadena del colágeno, descurtición parcial y pérdida de grasas, pérdida del poder de adhesión de los productos que conforman el acabado especialmente de los compactos poliuretánicos que da como consecuencia una degradación sensorial del cuero especialmente el detrimento de color y de blandura y por ende el apareamiento del envejecimiento prematuro que desmejora la calidad del artículo final y disminuye su tiempo de duración.

Es decir que los resultados al no evidenciar diferencias estadísticas entre ensayos los cueros producidos son semejantes en la calificación sensorial de blandura que puede deberse a que el ambiente en el que se desarrolló la investigación fue controlado y la calidad de los productos y la materia prima presentaron características bastante similares y lo único que fue diferente es el producto aplicado al acabado que como se puede ver claramente tiene un buen efecto sobre la blandura del cuero bovino.

Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

Variables	EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob	Sign
	Primer ensayo E1	Segundo ensayo E2			
Poder de Cobertura, puntos	3,67 a	4,00 a	0,16	0,162	ns
Blandura, puntos	3,40 a	4,00 a	0,15	0,011	**
Naturalidad, puntos	3,87 a	4,00 a	0,12	0,457	ns
Tacto, puntos	3,87 a	3,93 a	0,13	0,727	ns

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

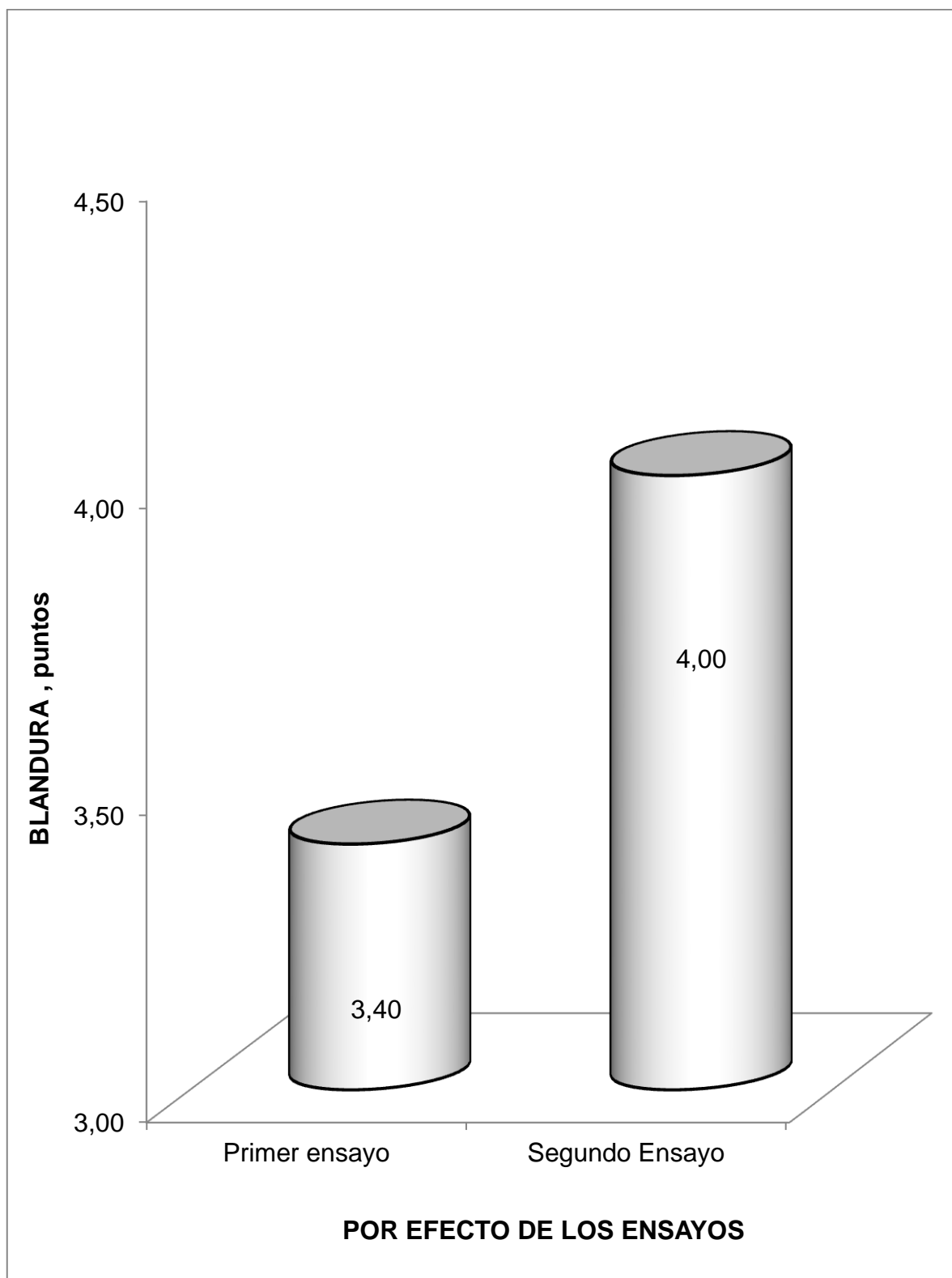


Gráfico 18. Blandura del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos

En el análisis de varianza de la blandura de los cueros bovinos no se reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,51$), entre las medias de los tratamientos por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico, y los ensayos ;sin embargo, numéricamente se registró cierta superioridad hacia las respuestas obtenidas por los cueros del tratamiento T3 en el primero y segundo ensayo (400 g/kgE1 y 400 g/kgE2), con medias de 4,20 puntos y 4,80 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), y que desciende a 3,60 puntos en el lote de cueros de los tratamientos T1 y T2 en el primero y segundo ensayo respectivamente (300 g/kgE2 ; 350 g/kgE1 y 350 g/kgE2), para los tres casos en estudio y calificación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que los resultados mas bajos fueron registrados en los cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo, (300 g/kgE1), con medias de 2,40 puntos y calificación baja como se ilustra en el gráfico 19.

Es decir que de carácter numérico se aprecia las valoraciones más altas de blandura al trabajar con niveles altos de compactos poliuretánicos ya que según [\(2014\)](http://www.indigoquimica.net), estos productos se caracterizan por ser compactos con propiedades muy rellenantes, dando acabados lisos con tacto y aspecto naturales. Buenas características técnicas para los acabados de pieles para confección, la aplicación es para formar fondo de acabados para pieles bovinas con las que se producirá Napa de calidad media-baja destinadas a calzado y vestuario. Se puede emplear como producto único en el acabado, junto con pigmentos (y colorante, si hiciera falta) y agua. También puede ser usado en cualquier mezcla de fondo. En definitiva los acabados compactos más adecuados para cada acabado final de la piel pueden seleccionarse de entre los ya existentes en la gama de productos, sólo es necesario que el acabador de la piel ajuste el color final dependiendo de la específica aplicación para el cual será utilizado.

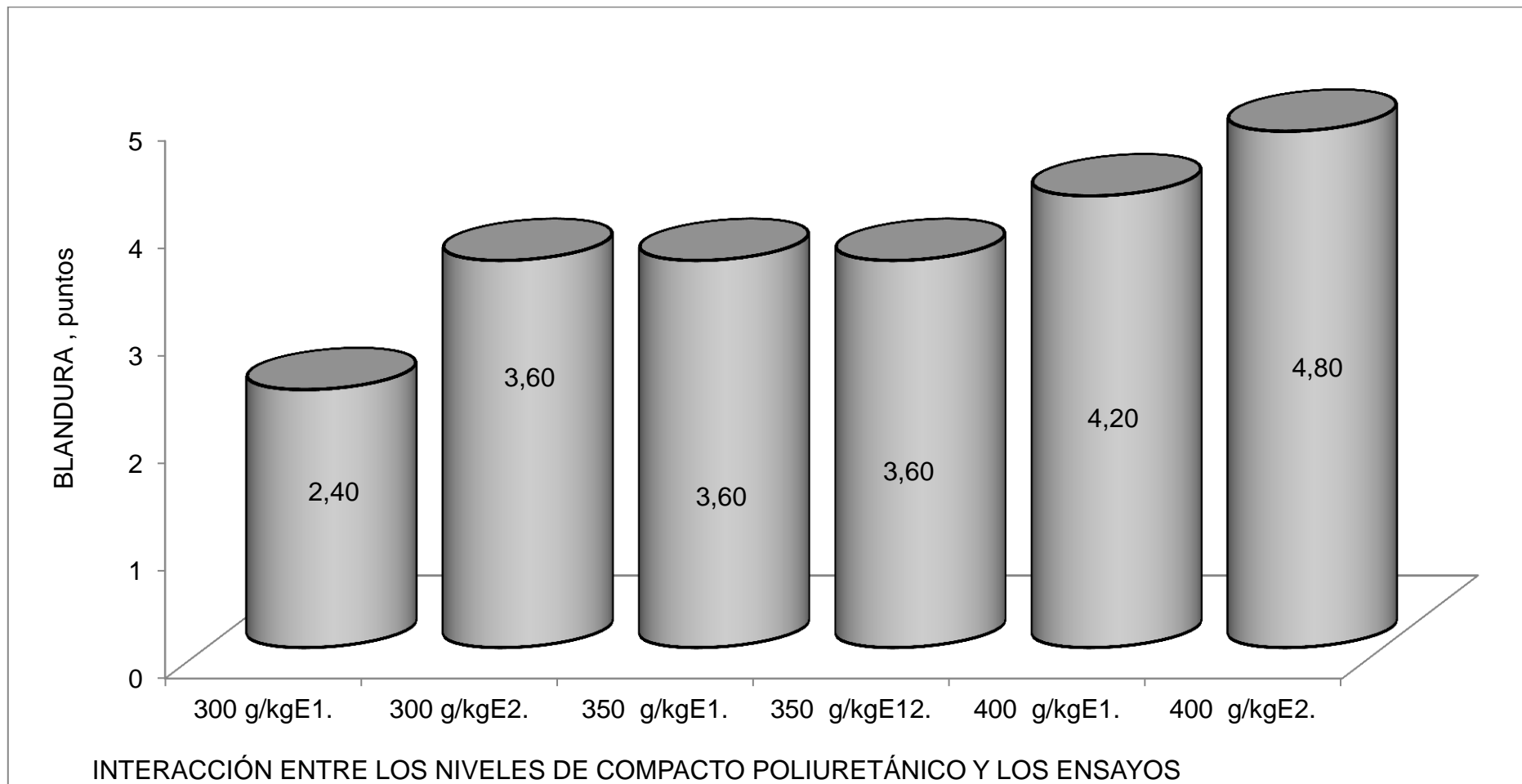


Gráfico 19. Blandura del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.

3. Naturalidad

a. Por efecto del nivel de compacto poliuretánico

Los valores medios obtenidos en las calificaciones de naturalidad del cuero vacuno reportaron diferencias altamente significativas entre medias de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, por lo tanto en la separación de medias según Duncan, se aprecia que las calificaciones más altas fueron reportadas en el lote de cueros del tratamiento T3 (400 g/kg de compacto), ya que las medias fueron de 4.90 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), a continuación se ubican las respuestas obtenidas en los cueros del tratamiento T2 (350 g/kg de compacto), con medias de 3,50 puntos y calificación muy buena y que compartieron rangos de calificación con la apreciación de naturalidad del cuero del tratamiento T1 (300 g/kg, de compacto), que reportó la calificación más baja y que correspondió a 3,40 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 20.

Las respuestas antes mencionadas infieren que mayores niveles de compacto poliuretánico mejoran la naturalidad del cuero lo que es corroborado con lo que manifiesta Thorstensen, E. (2002), quien indica que en el mercado se dispone de una amplia gama de productos que se caracterizan por no contaminar el medio ambiente ya que están libres de disolventes con lo que se reduce el peligro de incendio y explosión en su aplicación. Son capaces de proporcionar acabados con buenas resistencias al frote seco y húmedo y al rasguño, no sufren alteración en el manufacturado posterior de la piel y con el envejecimiento del artículo su aspecto y características no se modifican. Con estos materiales es importante la humedad relativa del ambiente. El concepto de los productos compactos para el acabado de la piel no es nuevo y ha progresado considerablemente desde las resinas Compactas que fueron introducidas años atrás Hoy en día existen específicos pre fondos compactos que han sido desarrollados para pieles para confección, automóvil, tapicería y empeine del calzado. Los acabados compactos para dichas aplicaciones se seleccionan o bien por su alto rendimiento o por su

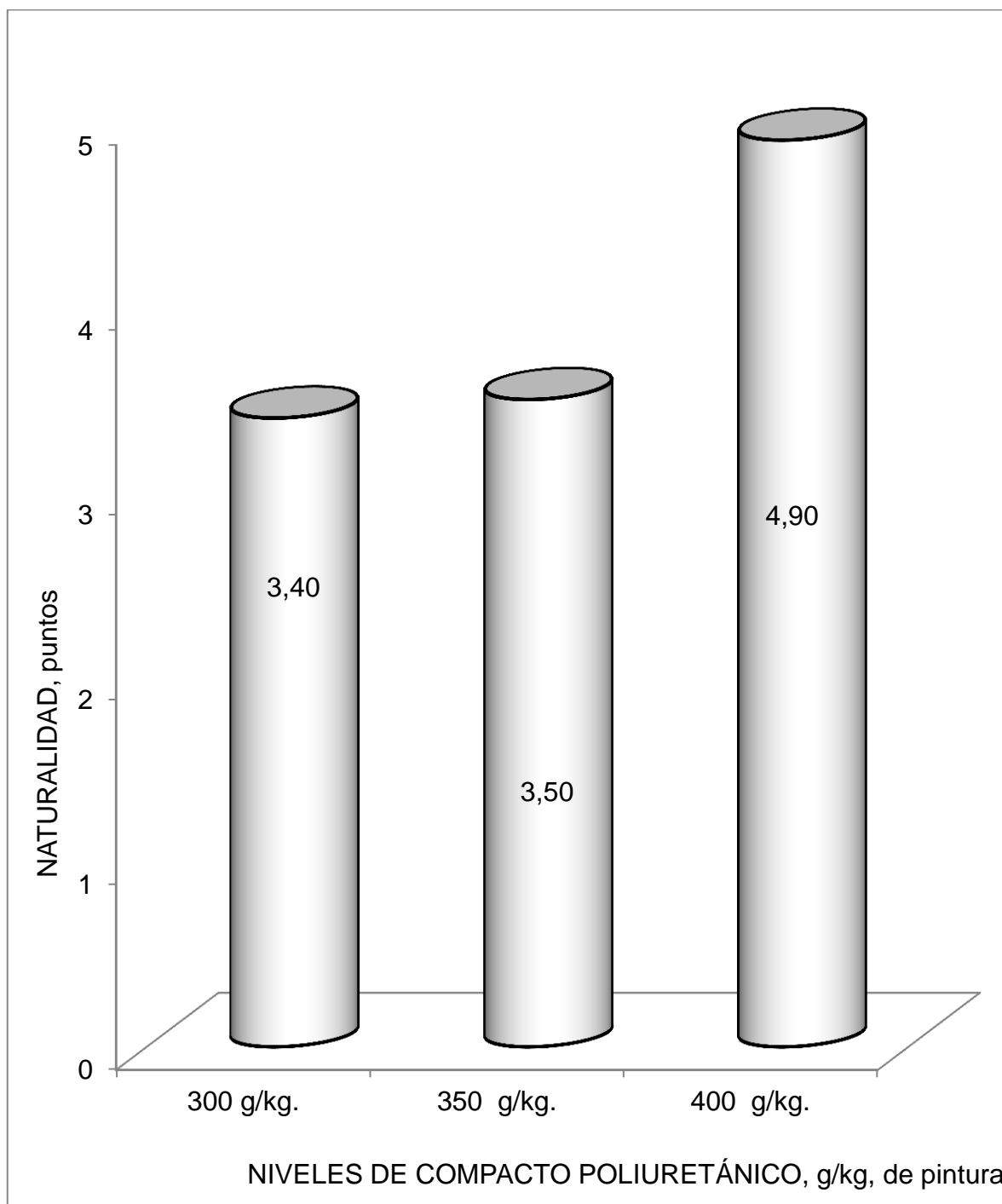


Gráfico 20. Naturalidad del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico

Rentabilidad, dependiendo de los requerimientos para el uso final. Son adecuados para ser aplicados sobre cualquier tipo de piel y en cualquier tenería, independientemente del tipo que ésta sea o su tamaño, mientras disponga de las suficientes técnicas para su aplicación. Tanto el aspecto, tacto, rendimiento y rentabilidad que se exigen de la piel juegan un papel muy importante en la adecuada selección del acabado compacto para cada aplicación. Todos estos beneficios antes enunciados proporcionan cueros con una naturalidad adecuada ya que no permiten que la flor se sobrecargue de pigmentos, o que las fallas propias de la piel sean enmascaradas profundamente sin perder su naturalidad y belleza ideales para la confección de prendas de vestir de alta calidad.

En la determinación de la regresión de la naturalidad del cuero destinado a la confección de artículos de vestimenta en función de los niveles de compacto poliuretánico aplicado a las capas del acabado, se estableció una tendencia lineal positiva altamente significativa, como se reporta en el gráfico 21, de donde se desprende que el cuero presenta una mayor naturalidad por cada unidad de cambio en los niveles de compacto poliuretánico, observándose que el incremento de la blandura no es uniforme porque demuestra que tiene una influencia del 56,63% (R^2), mientras que el 43,67% restante se debe a otros factores que no se consideran en la presente investigación y que muchas veces tienen que ver con la precisión en la formulación y pesaje de los productos químicos especialmente de las capas del acabado que son la que se encargan de otorgar la belleza visual del cuero. La ecuación de regresión utilizada fue:

$$\text{Naturalidad} = - 1,3167 + 0,015 (\text{NCP}).$$

b. Por efecto de los ensayos

En la evaluación de la naturalidad del cuero bovino acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico no se reportaron diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, por efecto de los ensayos sin embargo de carácter

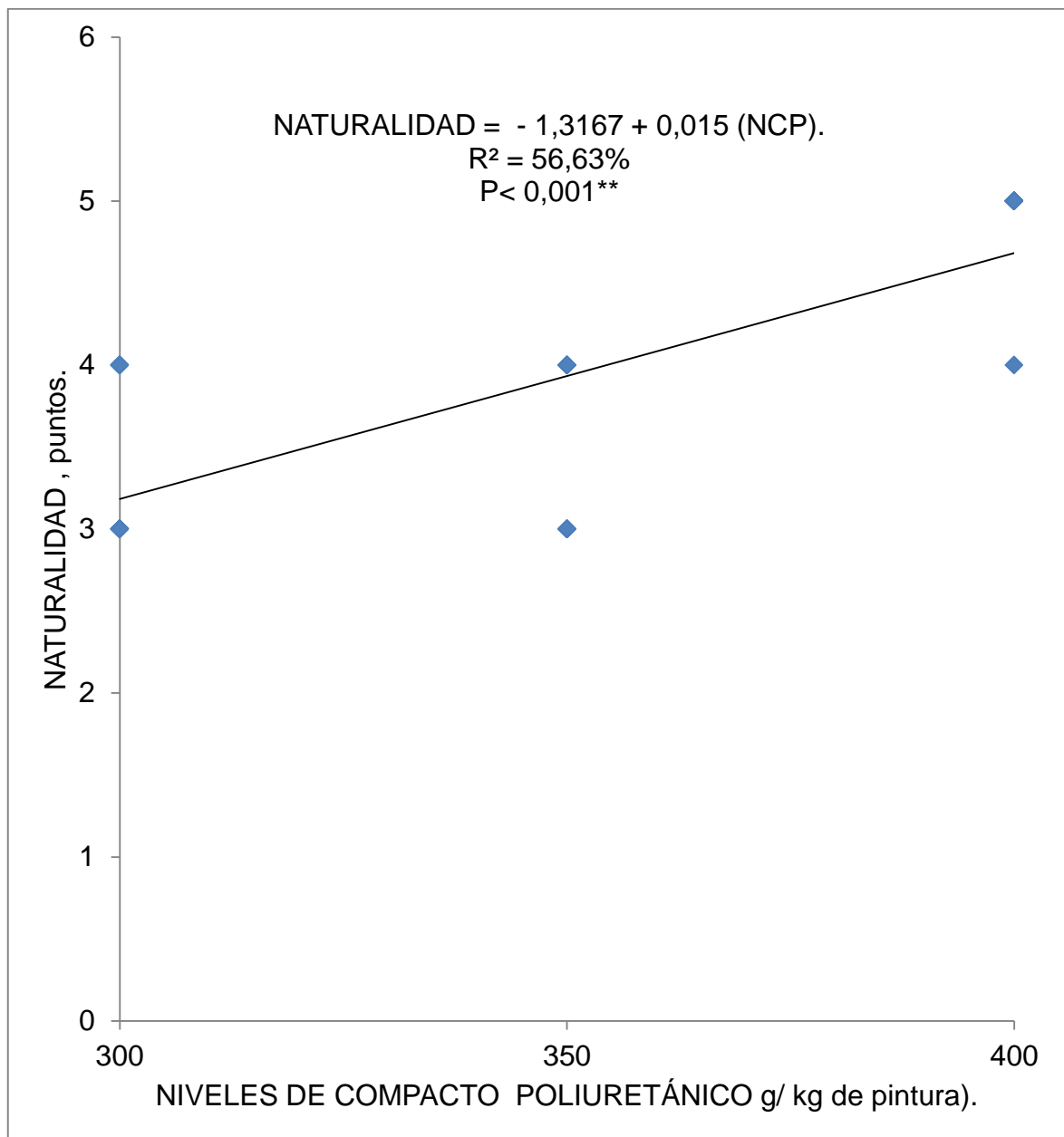


Gráfico 21. Regresión de la naturalidad del cuero bovino, tinturado con diferentes niveles de pigmento poliuretánico.

Numérico se aprecia cierta superioridad en el lote de producción del segundo ensayo ya que las medias fueron de 4,0 puntos y condición muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), y que desciende 3,87 puntos en los cueros del primer ensayo pero que conserva la condición muy buena, como se ilustra en el gráfico 22, es decir cueros que se presentan con una naturalidad ideal para la confección de artículos de vestimenta.

Según Hidalgo, L. (2004), la naturalidad del cuero se refiere a la belleza única del cuero, que permite el poder observar fácilmente el folículo piloso y todas las características que se presenten en la parte más superficial, esta características es muy difícil replicarla en diferentes lotes de producción para ello en la presente investigación se ha pretendido crear bitácoras que contemplen los productos tiempos y procedimientos para obtener un cuero de muy buena naturalidad, persiguiendo la repetitividad que se define como la concordancia entre sí de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos independientes realizados en un corto o largo espacio de tiempo aplicando el mismo método por parte del mismo operador y equipo en el examen de un material de ensayo idéntico.

La reproducibilidad se define como la concordancia entre sí de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos independientes realizados aplicando el mismo método a un material de ensayo idéntico por parte de diferentes operadores, en diferentes laboratorios y con distinto equipo, estas dos características son las que persigue la investigación al replicar los tratamientos y como se ve de acuerdo a los resultados reportados se ha conseguido cumplir con las dos, lo que da como resultado un cuero de idénticas cualidades sensoriales en diferentes lotes de producción. Es decir alcanzar la calidad del cuero La calidad del cuero es un concepto colectivo y hasta subjetivo podría decirse que resulta de tomar en cuenta en forma global lo siguiente: Valores estéticos y sensoriales, Propiedades de uso (confortabilidad, resistencias, solidez), cualidades sensoriales como la naturalidad, Calidad ecológica, Factores económicos (clasificado, pietaje, precio).

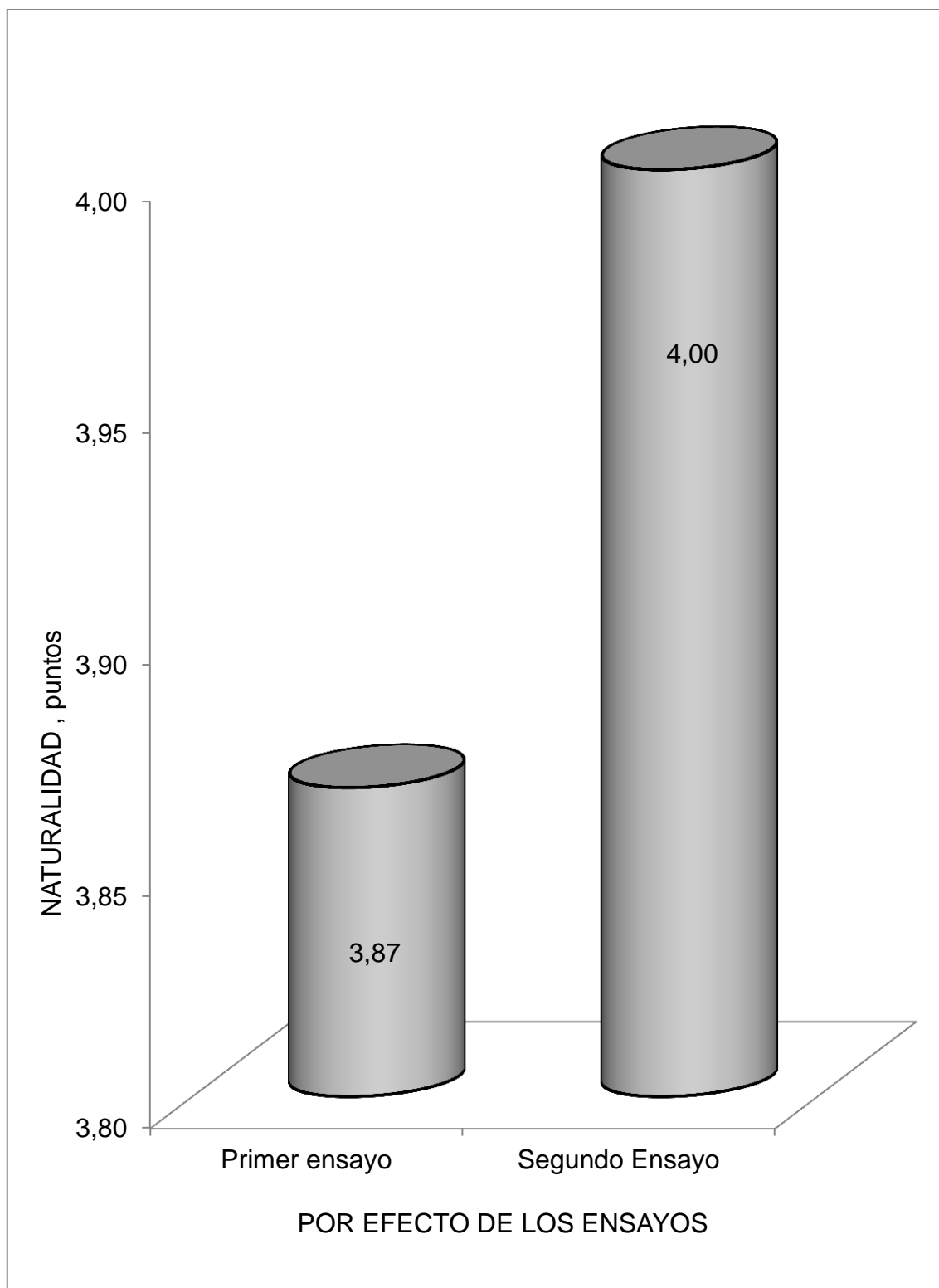


Gráfico 22. Naturalidad del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos

En la evaluación de la naturalidad del cuero vacuno por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos consecutivos, no se reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad hacia los resultados obtenidos en los cueros del tratamiento T3 en el segundo ensayo (400 g/kgE2), ya que reportó la calificación más alta que fue de 5,0 puntos por lo tanto le correspondió una ponderación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), al igual que en el lote de cueros de tratamiento en mención pero en el primer ensayo, (400 g/kgE2), con medias de 4,80 puntos conservando la calificación de excelente, a continuación se ubican los reportes establecidos en los cueros del tratamiento T2 en el segundo ensayo (350 g/kgE2), ya que las medias fueron de 3,60 puntos y condición muy buena, a continuación se aprecian los resultados determinados en los cueros de los tratamientos T2 en el segundo ensayo al igual que los resultados del tratamiento T1 tanto en el primero como en el segundo ensayo, ((300 g/kgE1;300 g/kgE2 y 350 g/kgE1), compartiendo la calificación de 3,40 puntos en todos los casos en estudio, y calificación de buena, como se reporta en el cuadro 14, y se ilustra en el gráfico 23.

Es decir que la aplicación en el acabado de los cueros vacunos de mayores niveles de compacto poliuretánico proporciona una mejor naturalidad al cuero del segundo ensayo, al que aleatoriamente le correspondió las pieles con mejores condiciones para ser curtidas y acabadas para confeccionar artículos de vestimenta de excelente calidad. La proyección del producto desde una perspectiva sensorial tiene un campo de acción más amplio, esta transformación y el tratamiento técnico profundo de los materiales no es la única manera de otorgar cualidades sensoriales al producto sino que es posible otorgar cualidades sensoriales a través procesos sofisticados y/o complejos; como es el caso de la aplicación de un acabado con niveles altos de compactos poliuretánicos.

Cuadro 14. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO ACABADO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN DE LOS DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO Y LOS ENSAYOS

Variables	POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN NIVELES DE COMPACTO POLIURETANO Y LOS ENSAYOS						EE	Prob.	Sign.
	300 g/kg. primer ensayo T1E1	300 g/kg. Segundo ensayo T1E2	350 g/kg. primer ensayo T2E1	350 g/kg. Segundo ensayo T2E2	400 g/kg. Primer ensayo T3E1	400 g/kg. Segundo ensayo T3E2			
Poder de Cobertura, puntos	3,00 b	3,60 b	3,40 b	3,60 b	4,60 a	4,80 a	0,28	0,7198	ns
Blandura, puntos	2,40 b	3,60 ab	3,60 ab	3,60 ab	4,20 ab	4,80 a	0,26	0,0973	ns
Naturalidad, puntos	3,40 b	3,40 b	3,40 b	3,60 b	4,80 a	5,00 a	0,22	0,8676	ns
Tacto, puntos	3,20 b	3,60 b	3,60 b	3,60 b	4,80 a	4,60 a	0,23	0,4297	ns

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

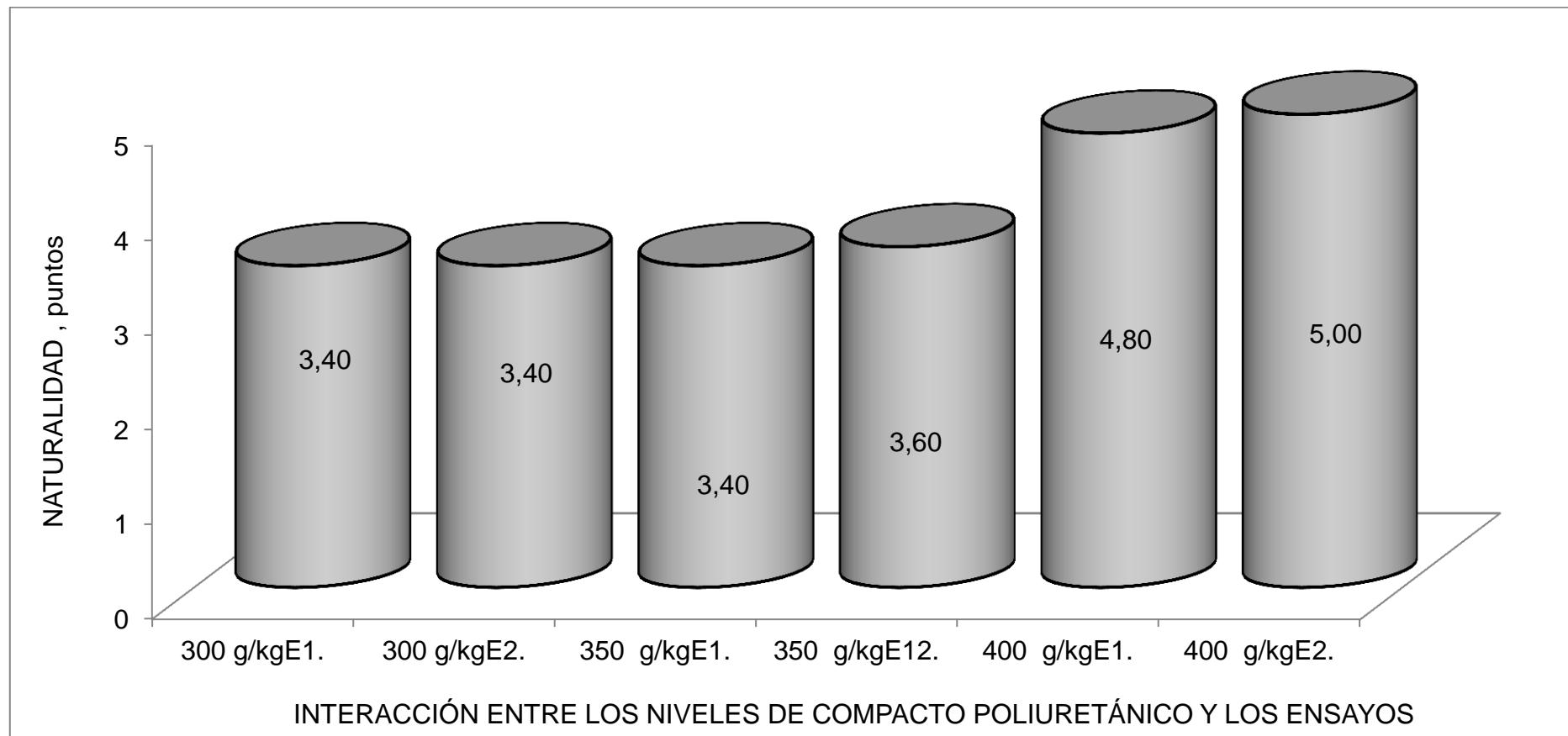


Gráfico 23. Naturalidad del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.

4. Tacto

a. Por efecto del nivel de compacto poliuretánico

La evaluación de la calificación sensorial de tacto de los cueros vacunos reporto diferencias estadísticas altamente significativas entre medias ($P < 0,001$), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de los diferentes niveles de compacto poliuretánico aplicado a la formulación del acabado, por lo que al realizar la separación de medias se determinó las respuestas más alta, en el lote de cueros del tratamiento T3 (400 g/kg.), con medias de 4.70 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por hidalgo, L. (2014), y que desciende a 3,60 puntos y calificación muy buena en los cueros del tratamiento T2 (350 g/kg), mientras tanto que las calificaciones más bajas de tacto fueron determinadas en los cueros del tratamiento T1 (300 g/kg.), con medias de 3,40 puntos y calificación baja, como se ilustra en el gráfico 24.

De acuerdo a las respuestas de tacto analizadas en líneas anteriores se aprecia que a medida que se incrementa los niveles de compacto poliuretánico en la formulación de acabado de los cueros vacunos se mejora la calificación de tacto del cuero lo que puede deberse a lo que indica Bermeo, M. (2006), quien manifiesta que los compactos poliuretánicos son apropiados para la aplicación sobre cuero plena flor o ligeramente esmerilados y que forma films muy blandos y resistentes, muy cubriente. Aplicado sobre la piel, se obtiene una película muy suave, elástica y con muy buena adherencia. Los compactos acrílicos tienen buena nivelación cuando es aplicado tanto a pistola como con roller, por lo que no altera el aspecto o el tacto de la piel, todo lo contrario lo mejora. Es especialmente adecuado para obtener pieles de poro lleno y superficies fuertemente pigmentadas con aspecto y tacto natural. Excelente acabado superficial, choque a alta resistencia y raspado, resistencia a altas temperaturas, propiedades impermeables, excelentes propiedades dieléctricas. Proporcionan alto brillo, cueros muy suaves, para la tinta de impresión y recubrimiento con

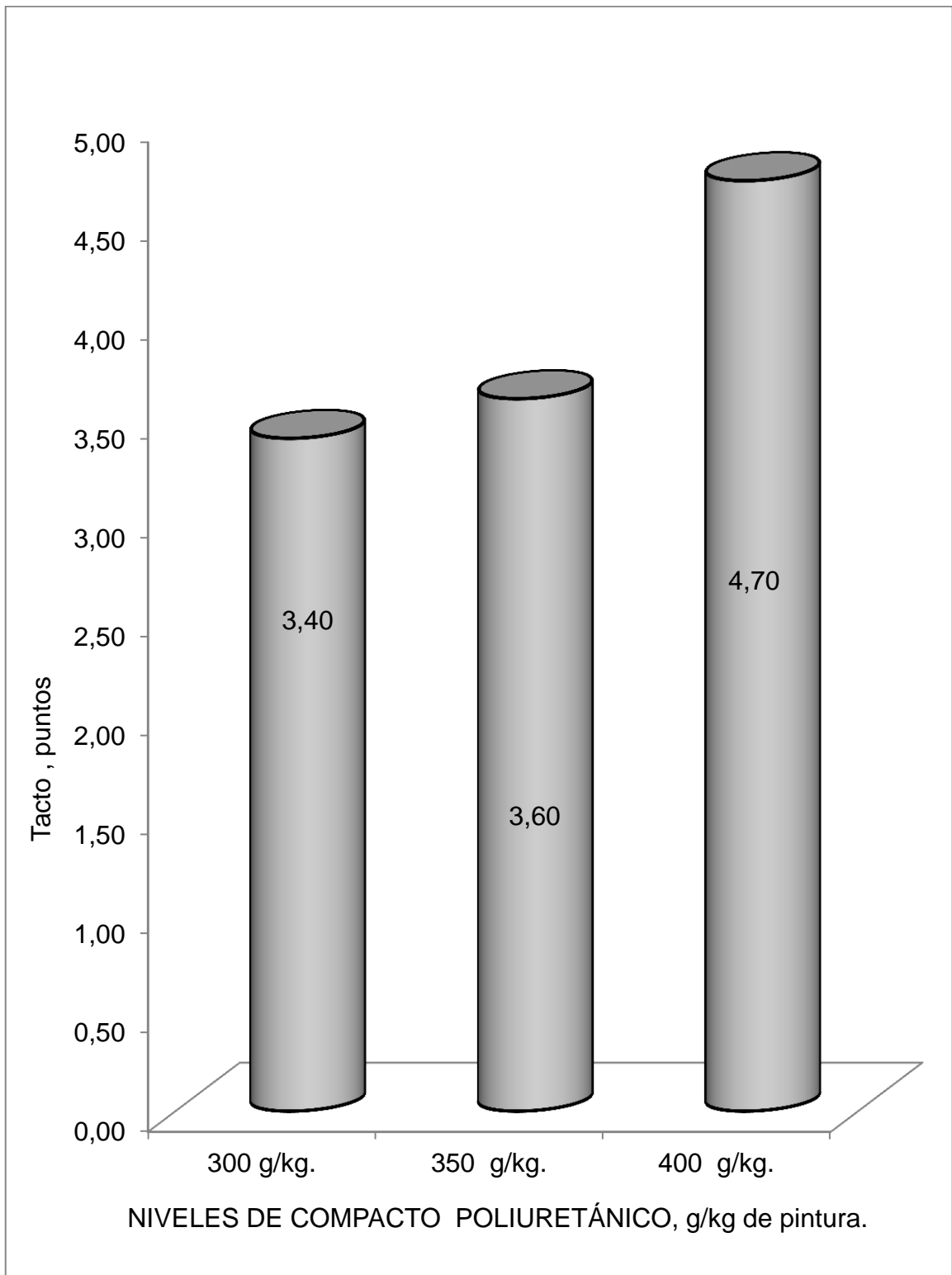


Gráfico 24. Tacto del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Excelente adherencia y elasticidad., muy alto brillo, como laca para el cuero natural y cuero artificial, una excelente adhesión, son comúnmente conocidos por su química, aceite, y resistencia a la grasa. Puede resistir el calor y el frío, manteniendo su alta intensidad. . La uniformidad superficial mejorada, usualmente permite aplicar capas de acabado más ligeras, ya que la impregnación también sirve para sellar el cuero. Esto no solo reduce el costo del acabado sino también beneficia la durabilidad y la apariencia natural.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 25, determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa, si analizamos la ecuación lineal se aprecia que partiendo de un intercepto de 0,65 puntos , la calificación de tacto se eleva en 0,013 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de compacto poliuretánico, además se aprecia un grado de determinación correspondiente al 50,60%; mientras tanto que el 49,40% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad de la materia prima que es la directamente responsable sobre la evaluación sensorial del cuero ya que las capas de acabado

$$\text{Tacto} = - 0,65 + 0,013 (\text{NCP}).$$

b. por efecto de los ensayos

En el análisis estadístico de la variable sensorial tacto de los cueros bovinos acabados con diferentes niveles de compacto poliuretánico, destinados a la confección de vestimenta no se reportaron diferencias estadísticas entre medias, ($P < 0,01$), por efecto de los ensayos, sin embargo de carácter numérico se aprecia que existe cierta superioridad hacia las respuestas obtenidas en el lote de cueros del segundo ensayo ya que las medias fueron de 3,93 puntos y condición muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), en comparación con los reportes de tacto de las pieles del primer ensayo que fueron ligeramente

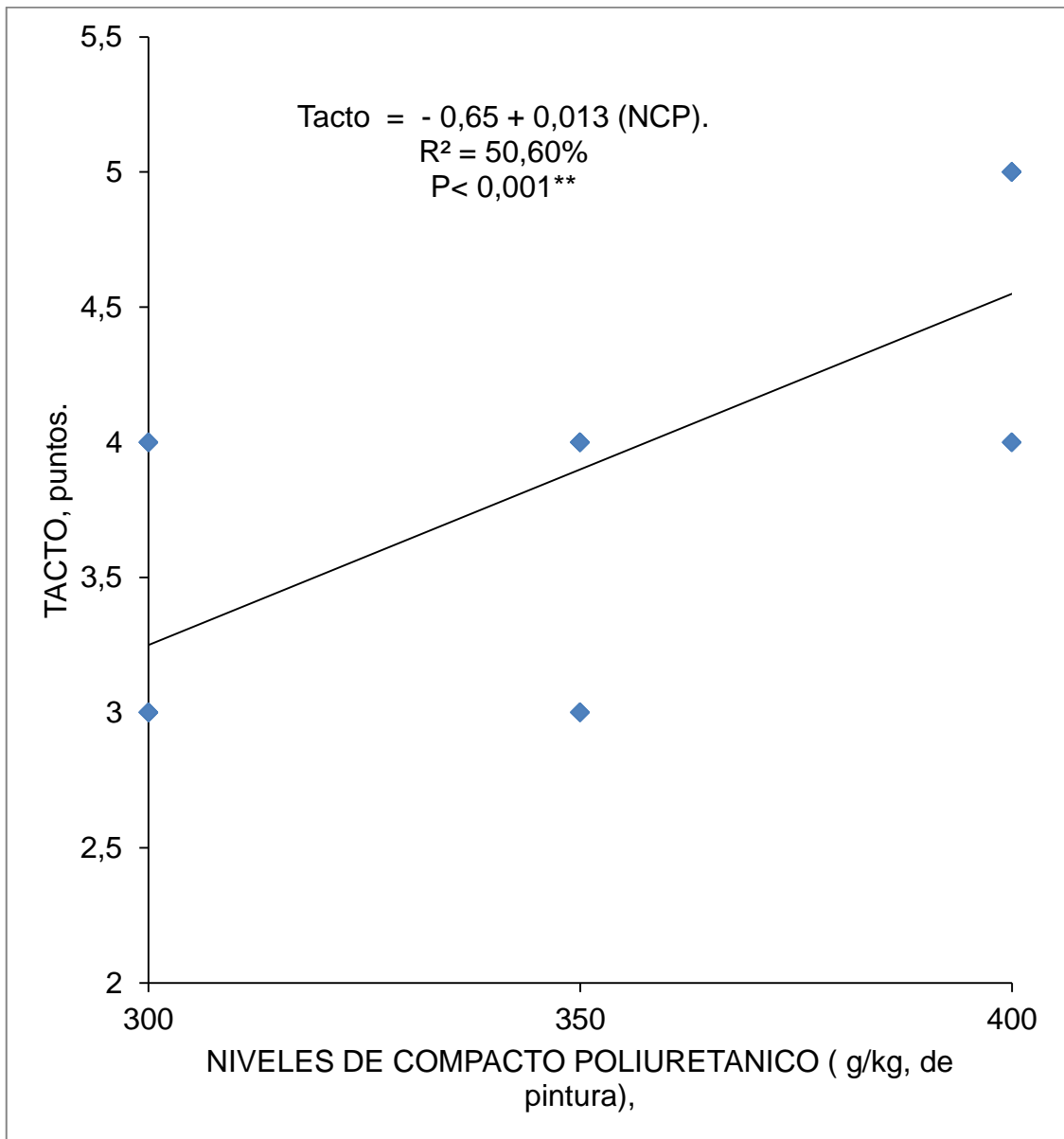


Gráfico 25. Regresión del tacto del cuero bovino, acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Inferiores ya que se reportaron valores medios de 3,87 puntos, que corresponden a condición muy buena según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 26.

Deduciéndose en base a los resultados expuestos que al no reportarse diferencias estadísticas entre los cueros bovinos de los diferentes lotes de producción al repicarse los tratamientos, se puede afirmar que como se realizó la investigación en un ambiente controlado y procurando tener mucho cuidado en el control de los productos químicos, temperaturas, pH y sobre todo tiempo y velocidad del rodado, aspectos que conforman el protocolo de la investigación se consiguió estandarizar la sensación que produce el cuero al roce con la piel es decir el tacto y por lo tanto se consigue que el material este disponible en cualquier momento y a un costo que permite explotarlo comercialmente, satisfaciendo una necesidad y demanda real.

El usuario al tocar la piel siente el tacto de la última capa aplicada que es la que se pone en contacto con su mano. Como agentes de tacto están las emulsiones de ceras, las siliconas y algunos tipos de aceites, etc. Mediante estos o su combinación podemos lograr tactos grasosos, sedosos o cerosos, naturales o cálidos, plásticos y pegajosos pero el más buscado es el tacto natural o cálido que es un toque cálido liso y suave. Para conseguir este tacto se utilizan productos que no modifiquen demasiado el tacto natural de la piel, como son los compactos poliuretánicos

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de compacto poliuretánico y los ensayos

Al efectuar el análisis de los valores medios del tacto del cuero bovino se aprecia que no existieron diferencias estadísticas, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico aplicado al acabado de los cueros bovinos y los ensayos, sin embargo de carácter numérico se aprecia las

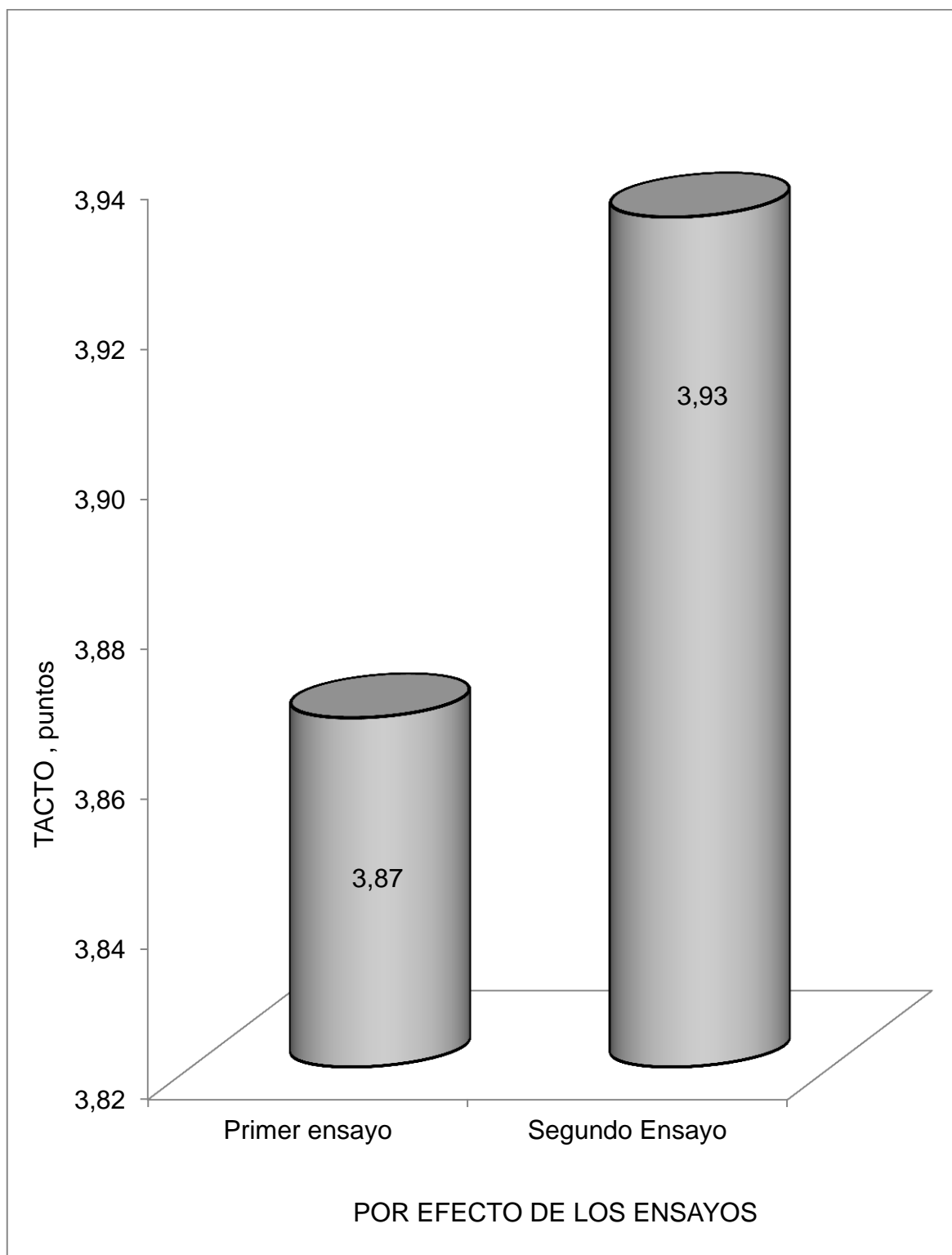


Gráfico 26. Tacto del cuero acabado con diferentes niveles de compacto poliuretánico por efecto de los ensayos.

respuestas más altas en los cueros del tratamiento T3 en el primer ensayo y segundo ensayo, (400 g/kgE1 y 400 g/kgE2), ya que las medias fueron de 4,80 puntos y 4,60 puntos compartiendo la calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), es decir cueros que producen una sensación agradable al contacto con la piel del usuario, a continuación se ubican los resultados reportados en las pieles de los tratamientos T1 y T2 en el primero y segundo ensayo (300 g/kgE2 ; 350 g/kgE1, y 351 g/kgE2), ya que reportaron una calificación de tacto de 3,60 puntos y condición muy buena, mientras tanto que el tacto del cuero que mereció la apreciación más baja fue en el tratamiento T1 en el primer ensayo ya que las medias fueron de 3,20 puntos y condición buena , como se ilustra en el gráfico 27.

Es decir que a medida que se eleva el nivel de compacto poliuretánico la calificación de tacto del cuero destinado a la confección de vestimenta se mejora, lo que es corroborado con las apreciaciones de Frankel, A. (2007), quien reporta que el acabado del cuero Comprende una serie de tratamientos al cual se somete la piel curtida para obtener determinadas propiedades. Estos tratamientos siempre van dirigidos para proporcionar mejoras y propiedades especiales, ya sea del lado de la flor o del lado de la carne.

Con el acabado también se le proporciona al cuero protección contra los daños mecánicos, humedad, resistencia a la elaboración del artículo, suciedad; así como dar el efecto de moda deseado, como ser brillo, mate, doble tono, etc. También los acabados se efectúan para igualar o aumentar de intensidad las tinturas desiguales, para ocultar defectos de flor o para dar un determinado tacto. La ejecución de los ensayos en una investigación tiene como finalidad asegurar la estandarización de las características del cuero, especialmente en lo referente al tacto.

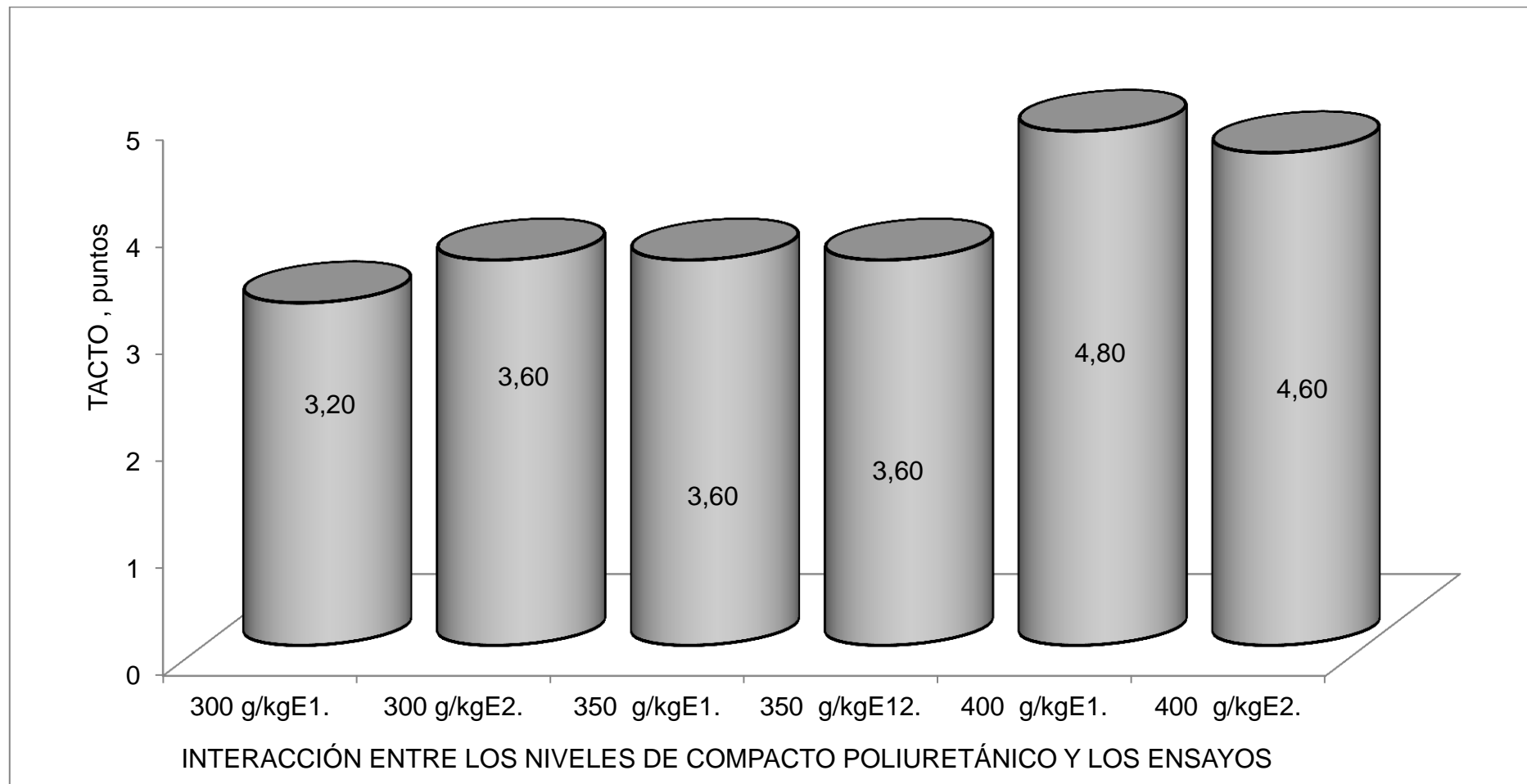


Gráfico 27. Tacto del cuero bovino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de compacto poliuretánico y los ensayos.

D. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Para evaluar la correlación existente entre las características físicas y sensoriales de los cueros bovinos a los que se aplicó un acabado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico se evaluó la matriz correlacional de Pearson que se describe en el cuadro 15, a través de la cual se puede realizar las siguientes afirmaciones:

- La correlación que se aprecia entre el nivel de compacto poliuretánico, y la resistencia al frote en seco registró una relación alta positiva directamente proporcional de dependencia, con un coeficiente de $r = 0,68^{**}$ revelando que al incrementarse el nivel de compacto poliuretánico existirá un incremento en la resistencia al frote en seco de los cueros bovinos. ($P < 0.001$).
- El análisis de la correlación que existe entre el nivel de compacto poliuretánico con la variable sensorial poder de cobertura registró una relación alta negativa directamente proporcional de dependencia, con un coeficiente de $r = 0,66^{**}$ revelando que al elevarse el nivel de compacto poliuretánico en el acabado del cuero existirá un incremento del poder de cobertura del cuero. ($P < 0.001$).
- En la interpretación de la correlación existente entre el nivel de compacto poliuretánico y la blandura se reportó una relación positiva alta ($r = 0,68$), deduciendo que a mayor nivel de compacto poliuretánico habrá una mayor calificación de blandura de los cueros bovinos. ($P < 0,001$).
- La relación que se identifica entre el nivel de compacto poliuretánico y la apreciación de naturalidad del cuero bovino infiere una relación positiva alta ($r = 0,75^{**}$), que determina que con el incremento del nivel de compacto poliuretánico utilizado en el acabado de los cueros bovinos existirá una elevación de la calificación de naturalidad del cuero, ($P < 0.001$).

Cuadro 15. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE COMPACTO POLIURETÁNICO.

	Niveles de compacto poliuretánico	Resistencia al frote en seco	Poder de Cobertura	Blandura	Naturalidad	Tacto
Niveles de compacto poliuretánico	1					
Resistencia al frote en seco	0,68	1				
Poder de Cobertura	0,66	0,56**	1			
Blandura	0,68	0,43**	0,62**	1		
Naturalidad	0,75	0,49**	0,65**	0,43**	1	
Tacto	0,71	0,49**	0,81**	0,6**	0,7**	1

** La correlación es altamente significativa al nivel $P < 0,01$.

- Finalmente al correlacionar los niveles de compacto poliuretánico adicionado al acabado de los cueros bovinos destinados a la confección de vestimenta con la variable sensorial de tacto se estableció una asociación altamente significativa con un coeficiente de $r = 0,71^{**}$ que indica que a medida que se incrementa el nivel de compacto poliuretánico, en el engrase de los cueros bovinos, el tacto también se eleva ($P < 0.01$).

E. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar la evaluación económica de los cueros vacunos a los que se aplicó un acabado pigmentado con diferentes niveles de compacto poliuretánico, que se reporta en el cuadro 16, se determinó que los egresos totales producto de la compra de pieles, productos químicos para cada uno de los procesos incluidos el acabado así como el alquiler de maquinaria, los reportes fueron de 468,64 dólares para el tratamiento T1 (300 g); 472,64 dólares para acabar las pieles del tratamiento T2 (350 g); y finalmente 475,64 dólares en el tratamiento T3 (400 g). Una vez concluido los procesos de transformación de piel en cuero se determinó como ingresos producto de la venta de los artículos confeccionados y del excedente de cuero las respuestas fueron de 532,5 dólares para el tratamiento T1; 567,5 dólares para el tratamiento T2, y 580 dólares para el tratamiento T3.

Una vez calculada la relación beneficio costo se reportó los valores de 1^{a4} para el tratamiento T1 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 14%; que se incrementa en los cueros del tratamiento t2 a 1,20 o una ganancia de 20 centavos por dólar invertido y finalmente las respuestas más alentadoras fueron reportadas en los cueros del tratamiento T3 ya que la respuesta económica fue de 1,22 es decir que se obtiene una ganancia del 22% que resulta la respuesta más alta.

Al registrar rentabilidades del 22% se aprecia que la ejecución de la presente investigación tiene una buena perspectiva para ser replicada a nivel industrial ya

que son márgenes muy alentadores especialmente al ser comparadas con actividades similares, a lo que se suma la gran ventaja que son procesos que tienen un ciclo bastante corto ya que está bordeando los 4 meses hasta enviar un producto de óptima calidad que puede ser fácilmente introducido en los mercados nacionales que tienen la necesidad de materia prima de primera calidad para la confección de artículos de vestimenta donde se requiere las prestaciones más altas ya que muchas veces entran en contacto directo con la piel.

Cuadro 16. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

CONCEPTO	NIVELES DE COMPACTO		
	POLIURETANICO g/Kg de pintura		
	300	350	400
	T1	T2	T3
Compra de pieles bovinas	10	10	10
Costo por piel bovina	18	18	18
Valor de pieles bovinas	180	180	180
Productos para pelambre	60,1	60,1	60,1
Productos para el curtido	62,4	62,4	62,4
Productos para engrase	51,14	51,14	51,14
Productos para acabado	65	69	72
Alquiler de Maquinaria	50	50	50
TOTAL DE EGRESOS	468,64	472,64	475,64
INGRESOS			
Total de cuero producido	215	225	234
Cuero utilizado en confección	22	20	22
Excedente de cuero	193	205	212
Venta de excedente de cuero	482,5	512,5	530
Venta de artículos confeccionados	50	55	50
Total de ingresos	532,5	567,5	580
Beneficio costo	1,14	1,20	1,22

V. CONCLUSIONES

- La evaluación de las resistencias físicas del cuero vacuno, no registraron diferencias estadísticas, sin embargo de carácter numérico se aprecia los mejores resultados en los cueros del tratamiento T1 para el caso de la resistencia a la tensión (176,84 N/cm²), y en los cueros del tratamiento T3, las mejores respuestas para el caso de la resistencia al frote en fresco (10709,00 ciclos), que superan con las exigencias de las normativas de calidad del cuero.
- En el caso de la calidad sensorial se aprecia las respuestas más altas de poder de cobertura (4,70 puntos), blandura (4,50 puntos), naturalidad (4,90 puntos), y tacto (4,70), alcanzando en todas las variables la calificación de excelente.
- La replicación de la investigación no registró diferencias estadísticas, tanto en las variables físicas como sensoriales, con lo que se puede afirmar que al utilizar condiciones controladas de producción y crear protocolos estandarizados se puede reproducir la calidad del cuero, las veces que se requieran a nivel industrial.
- Para la confección de artículos de vestimenta las exigencias de calidad son muy estrictas ya que a más de la belleza visual que se aprecia debe poseer altas resistencias físicas debido a que puede estar expuesto a las condiciones climáticas muy adversas, provocando el envejecimiento prematuro.
- La evaluación económica infiere que la aplicación de mayores niveles de compacto poliuretánico (400 g/ kg de pintura), mejora la rentabilidad de los cueros vacunos destinados a la confección de vestimenta, reportándose una rentabilidad económica del 22% (1,22), superior a otras actividades similares.

VI. RECOMENDACIONES

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

- Aplicar un acabado pigmentado con la aplicación de mayores niveles de compacto poliuretánico (400 g/kg de pintura), ya que supera los requerimientos de calidad de las entidades reguladoras del cuero.
- Para alcanzar mayores puntuaciones sensoriales del cuero vacuno se recomienda la aplicación de un acabado en el que se incluya 400 k/kg de pintura de compacto poliuretánico ya que se produce cueros con una buena intensidad en la pintura, muy suaves, y que resulten atractivos para los consumidores.
- Se recomienda utilizar el tratamiento T3, ya que la tintura se impregna profundamente logrando cubrir las fallas del cuero sea que desmejoran su clasificación en la tenería.
- Replicar la presente investigación aplicando niveles más elevados de compacto y sobre todo en otro tipo de piletas ya que la piel bovina en diversas épocas del año es escasa, por lo tanto es reemplazada con pieles de ovinos o caprinas.

IX. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 2005. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
2. ARTIGAS, M.2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
3. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
4. BERMEO, M. 2006. La importancia de aprender la tecnología del cuero. Bogotá, Colombia. Edit Universidad Nacional de Colombia. pp. 28 - 34.
5. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
6. DELLMANN, H.2005. Histología Veterinaria. Edit. Acribia, Zaragoza, España. pp 485-521.
7. FRANKEL, A. 2007. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp.112 -148.
8. FONTALVO, J. 2009. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19 – 41.
9. GANSSEER, A. 2006. Manual del Curtidor, 4a.ed. Barcelona-España. Edit Gustavo Gili S.A. pp 12 – 15

10. GROZZA, G. 2007. Curtición de Cueros y Pieles Manual práctico del curtidor. Gius. 1a ed. Barcelona, España. .Edit Sintes. S.A. pp 42 – 52.
11. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
12. HILL, R. 2009. Licores Residuales de Curticion. sn. Igualada, España. sl. pp. 8 -23.
13. HERFELD, H. 2004. Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. 2a ed. Rusia, Moscú Edit. Chemits. pp 157 – 173.
14. <http://www.insht.es>. 2013. Arcadaia, M. Características y estructura de la piel bovina.
15. <http://www.magrama.gob.es>. 2013. Bartolini, P. Clasificación de las pieles, y características de las pieles de ternera.
16. <http://www.rua.ua.es>. 2013. Bacarditt, A. Las pieles de novillo, su estructura y clasificación.
17. <http://www.educacion.gob.es>. 2013. Borrás, D. Conservación de las pieles de vacunas.
18. <http://www.guanajuato.guamexico.com>. 2013. Gähr, F.; Operaciones de remojo de las pieles vacunas.
19. <http://www.espatentes.com>. 2013. Jiménez, L. Como se realizan las operaciones de pelambre y calero de las pieles vacunas.

20. <http://www2.inec compactogob.mx> 2013), Hermanutz, F. El descarnado y dividido de las pieles vacunas.
21. <http://www.cueronet.com>.2013. Luneti, P. Curtición con sales de cromo de las pieles vacunas.
22. <http://wwwes.scribd.com>. 2013. Martinez, G. Procesos de acabado en húmedo de las pieles vacunas..
23. <http://www.bvindecopi.gob.pe>.2013. Manrique, A. Recurtición de las pieles vacunas..
24. <http://wwwspanish.alibaba.com>.2013. Oppermann, W. Titnura y engrase de las pieles vacunas.
25. <http://www.vegacarcer.com>.2013. Verstraete, W. Procesos de secado del cuero vacuno.
26. <http://www1.camaras.org>. 2013. Vandevivere, P. Procesos de estacado y esmerilado de las pieles vacunas.
27. <http://www.quiminet.com>.2013. Cartagena, A. Las impregnaciones o profundos en el acabado pigmentado.
28. <http://www.revistavirtualpro.com>.2013. Rodriguez, P. Características del compacto Roda® ground 678.
29. <http://empresite.eleconomista.es>. 2013.Sampedro, B. Las dispersiones pigmentarias específicamente los compactos poliuretánicos
30. <http://www.icatech.gob.mx>. 2013. Torstent, A. Aplicación de los tops, lacas o aprestos en el acabado pigmentado.

31. <http://www.trabajosacabadodecuero.html>. 2013. Zachara, M. Clasificación de los pigmentos.
32. JURAN, J. 2003. Los ligantes y su utilización. s.n. Barcelona, España. Edit. ALBATROS. pp. 56-96.
33. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 1, 5, 6, 8, 9,10.
34. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
35. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp. , 9, 11, 25, 26, 29,45.
36. PALOMAS, S. 2005. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 52, 68, 69,78.
37. PORTAVELLA, M. 2005. Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. Edit.CICERO. pp. .91, 234,263.
38. SCHORLEMMER, P. 2002. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. Edit. Limusa. pp. 19, 26, 45, 52,54, 56.
39. SALMERON, J. 2003. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2 a ed. Asunción, Paraguay. Edit. IMANAL. pp. 19 – 52.
40. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. EditCETI. pp. 12, 45, 97,98.

41. STRYER, L. 2005. Bioquímica. 2 a.Ed. Barcelona, España. Edit Reverté S.A. pp 12 – 16
42. STTOFÉL A. 2003. XV Simposio técnico de la industria del cuero. 5a ed. Baños, Ecuador. Edit. Carminiam. pp 23-51.
43. TRAUTMANN, A. 2004. Histología y Anatomía microscópica comparada de los animales domésticos. 2a ed. La Habana, Cuba. Edit. Instituto Cubano del Libro, Ciencia y Técnica, Pueblo y Educación. pp 378-491.
44. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.
45. VEGA, G. 2004. Manual de Histología Esquemática. 1a ed. La Habana, Cuba. Edit. Pueblo y educación. pp 295-305.

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Datos experimentales

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
300	1	205,53	186,37	116,31	100,00	190,48
300	2	138,41	276,67	142,74	197,92	214,01
350	1	128,57	150,15	228,97	143,12	145,71
350	2	120,55	110,48	172,50	125,00	112,62
400	1	168,00	133,33	262,14	132,14	138,20
400	2	148,15	109,77	127,50	110,91	161,90

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	29,00	60147,31	2.074,05	1,10				
Factor A	2	6291,355	3.145,68	1,66	3,40	5,61	0,2109	ns
Factor B	1	852,3090	852,31	0,45	4,26	7,82	0,5087	ns
Int A*B	2	7570,739	3.785,37	2,00	3,40	5,61	0,1573	ns
Error	24,00	45432,91	1.893,04					

Separación de medias de acuerdo al nivel de compacto poliuretánico

Nivel	Media	Grupo
300 g/kg.	176,84	a
350 g/kg.	143,77	a
400 g/kg.	149,20	a

Separación de medias de acuerdo a los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	161,93	a
Segundo Ensayo	151,27	a

Separación de medias de acuerdo a la interacción

Interacción	media	grupo
300 g/kgE1.	159,74	ab
300 g/kgE2.	193,95	a
350 g/kgE1.	159,31	ab
350 g/kgE12.	128,23	b
400 g/kgE1.	166,76	ab
400 g/kgE2.	131,65	ab

Anexo 2. Resistencia al frote en seco del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Datos experimentales

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
300	1	10600	10450	10234	10245	10364
300	2	10357	10559	10458	10475	10489
350	1	10251	10724	10732	10767	10765
350	2	10768	10698	10679	10671	10672
400	1	10878	10820	10619	10682	10747
400	2	10667	10663	10667	10679	10668

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Cal	Fisher	0,05	0,01	Prob	Sign
Total	29	889139,2	30660,0	2,03					
Factor A	2	484522,2	242261,1	16,04	3,40	5,61		0,0001	
Factor B	1	2842,1	2842,1	0,19	4,26	7,82		0,6683	
Int A*B	2	39320,9	19660,4	1,30	3,40	5,61		0,2906	
Error	24	362454,0	15102,3						

Separación de medias de acuerdo al nivel de compacto poliuretánico

Nivel	Media	Grupo
300 g/kg.	10423,10	a
350 g/kg.	10672,70	b
400 g/kg.	10709,00	c

Separación de medias de acuerdo a los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	10591,87	a
Segundo Ensayo	10611,33	a

Separación de medias de acuerdo a la interacción

Interacción	media	grupo
300 g/kgE1.	10378,60	b
300 g/kgE2.	10467,60	b
350 g/kgE1.	10647,80	a
350 g/kgE12.	10697,60	a
400 g/kgE1.	10749,20	a
400 g/kgE2.	10668,80	a

Anexo 3. Poder de cobertura del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Datos experimentales

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
300	1	3	2	3	3	4
300	2	4	4	4	3	3
350	1	2	4	4	3	4
350	2	4	4	3	3	4
400	1	5	5	4	5	4
400	2	5	4	5	5	5

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Cal	0,05	0,01	Prob	Sign
Total	29	22,2	0,8	1,91				
Factor A	2	11,5	5,7	14,33	3,40	5,61	0,0001	
Factor B	1	0,8	0,8	2,08	4,26	7,82	0,1618	
Int A*B	2	0,3	0,1	0,33	3,40	5,61	0,7198	
Error	24	9,6	0,4					

Separación de medias de acuerdo al nivel de compacto poliuretánico

Nivel	Media	Grupo
300 g/kg.	3,30	a
350 g/kg.	3,50	b
400 g/kg.	4,70	c

Separación de medias de acuerdo a los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	3,67	a
Segundo Ensayo	4,00	a

Separación de medias de acuerdo a la interacción

Interacción	media	grupo
300 g/kgE1.	3,00	b
300 g/kgE2.	3,60	b
350 g/kgE1.	3,40	b
350 g/kgE12.	3,60	b
400 g/kgE1.	4,60	a
400 g/kgE2.	4,80	a

Anexo 4. Blandura del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Datos experimentales

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
300	1	2	2	3	2	3
300	2	4	4	3	3	4
350	1	3	4	3	4	4
350	2	4	3	3	4	4
400	1	3	4	5	5	4
400	2	5	5	5	4	5

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	29	24,3	0,8	2,39				
Factor A	2	11,4	5,7	16,29	3,40	5,61	0,0001	
Factor B	1	2,7	2,7	7,71	4,26	7,82	0,0105	
Int A*B	2	1,8	0,9	2,57	3,40	5,61	0,0973	
Error	24	8,4	0,3					

Separación de medias de acuerdo al nivel de compacto poliuretánico

Nivel	Media	Grupo
300 g/kg.	3,00	a
350 g/kg.	3,60	b
400 g/kg.	4,50	c

Separación de medias de acuerdo a los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	3,40	a
Segundo Ensayo	4,00	a

Separación de medias de acuerdo a la interacción

Interacción	media	grupo
300 g/kgE1.	2,40	b
300 g/kgE2.	3,60	ab
350 g/kgE1.	3,60	ab
350 g/kgE12.	3,60	ab
400 g/kgE1.	4,20	ab
400 g/kgE2.	4,80	a

Anexo 5. Naturalidad del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Datos experimentales

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
300	1	4	3	3	4	3
300	2	3	3	4	3	4
350	1	3	3	4	3	4
350	2	3	4	4	4	3
400	1	5	5	4	5	5
400	2	5	5	5	5	5

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	29	19,9	0,7	2,94				
Factor A	2	14,1	7,0	30,14	3,40	5,61	0,0001	
Factor B	1	0,1	0,1	0,57	4,26	7,82	0,457	
Int A*B	2	0,1	0,0	0,14	3,40	5,61	0,8676	
Error	24	5,6	0,2					

Separación de medias de acuerdo al nivel de compacto poliuretánico

Nivel	Media	Grupo
300 g/kg.	3,40	a
350 g/kg.	3,50	b
400 g/kg.	4,90	c

Separación de medias de acuerdo a los ensayos.

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	3,87	A
Segundo Ensayo	4,00	A

Separación de medias de acuerdo a la interacción.

Interacción	media	grupo
300 g/kgE1.	3,40	b
300 g/kgE2.	3,40	b
350 g/kgE1.	3,40	b
350 g/kgE12.	3,60	b
400 g/kgE1.	4,80	a
400 g/kgE2.	5,00	a

Anexo 6. Tacto del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Datos experimentales

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
300	1	3	3	4	3	3
300	2	4	3	4	3	4
350	1	3	4	4	3	4
350	2	4	4	3	3	4
400	1	5	5	4	5	5
400	2	5	4	5	4	5

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	29	16,7	0,6	2,16				
Factor A	2	9,8	4,9	18,38	3,40	5,61	0,0001	
Factor B	1	0,0	0,0	0,12	4,26	7,82	0,7268	
Int A*B	2	0,5	0,2	0,88	3,40	5,61	0,4297	
Error	24	6,4	0,3					

Separación de medias de acuerdo al nivel de compacto poliuretánico

Nivel	Media	Grupo
300 g/kg.	3,40	A
350 g/kg.	3,60	B
400 g/kg.	4,70	C

Separación de medias de acuerdo a los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	3,87	A
Segundo Ensayo	3,93	A

Separación de medias de acuerdo a la interacción

Interacción	media	grupo
300 g/kgE1.	3,20	b
300 g/kgE2.	3,60	b
350 g/kgE1.	3,60	b
350 g/kgE12.	3,60	b
400 g/kgE1.	4,80	a
400 g/kgE2.	4,60	a

Anexo 7. Proceso de remojo del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

PROCESO	%	Kg/Lt	Productos	T°	Rodar
Lavado	200	600 Lt	Agua Fría		30 Minutos
	0.2	600 gr	Paradene 2A		
Lavado	200	600 gr	Agua	28°C	60 minutos
	0.2	600 gr	Paradene 2A		
	0.15	450 gr	Bact.DT200		
		ESCURRIR			
Remojo					
	100%	300 gr	Agua	28°C	
	0.15%	450 gr	Paradene2A		6 HORAS
	0.4%	120 gr	Carbonato de Na		
	0.15%	450 gr	Reverzyn		
		ESCURRIR			
	50%	150gr	Agua	28°C	
	0.8%	240 kg	Suprapel HS500		30 minutos
	0.2 %	600 gr	Sulfuro de sodio		60 minutos
			Cal		

	1.5%	4.5kg			
	1.0%	3kg	Sulfuro de sodio		
	0.2%	600gr	Sulfuro de sodio		40 minutos
	1.5%	4.5kg	Cal		
	0.6 %	1.800kg	Thioline Open DC		20 minutos
	0.2 %	600 gr	Sulfuro de sodio		
		AJUSTAR FLOTE A 28°			
		MOVER EN AUTOMATICO 10 MINUTOS			
		MOVER CADA HORA EN LA NOCHE			
		ESCURRIR Y LAVAR			
	200%	600 Lt	Agua		
	0.2 %	600gr	Thioline Open DC		30 minutos
	0.5 %	1.5kg	Cal		30 minutos
DESCARNADO (OPERACIÓN)					
DIVIDIDO (OPERACIÓN)					

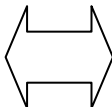
Anexo 8. Proceso de curtido del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

CURTICION W= 180 kg				
	0.2%	360 gr	Sulfato AL	20 minutos
	BOTAR-BAÑO			
	50%	90 gr	Agua	40 minutos
	1.5%	27gr	Sulfato de Amonio	2horas
	0.6%	11 gr	Bisulfito de sodio	2horas
	0.2%	4 gr	Cuirixpon	1hora
		LAVAR Y BOTAR BAÑO		
	7%	126 gr	NA CL	20 minutos
	0.5%	10 gr	Formiato NA	20 minutos
	1.5%	27 gr	Acido Fórmico	2horas
	0.3%	6 gr	Catirex O	20 minutos
	6%	110 gr	Cromo	2horas
	1%	18 gr	Basificante	7 horas
RASPADO				

Anexo 9. Proceso de recurtición y tintura del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

%	Peso	Producto	Procedimiento
2%	24gr	Acrílico	
1%	12 gr	Anilina	
1%	12gr	Tamigan PR	
2%	24 gr	Retingar R7	40 minutos
2%	24 gr	Rensimex Q7	
2%	24gr	Tamo del Napo	
2%	24gr	Mimosa	
2%	24gr	Acrílico	

Anexo 10. Acabado del cuero vacuno al que se aplicó un acabado pigmentado utilizando diferentes niveles de compacto poliuretánico.

Prod.	Peso	Prod.	Peso	Prod.	Peso		Procedi.
AGUA	400 gr	AGUA	500gr	AGUA	600 gr		UNA CRUZ
RC 13823	300 T1gr	RC 13823	350 T2 gr	RC 13823	400 T3 gr		SECADO
PP 11-623	100 gr	PP 11-623	100 gr	PP 11-623	100 gr		GRABAR
WT -6690	150 gr	WT -6690	150 gr	WT -6690	150 gr		ABATANAR
RC-13823	250 gr	RC-13823	250 gr	RC-13823	250 gr		3 CRUZ SUAVEZ
RA-22063	200 gr	RA-22063	200 gr	RA-22063	200 gr		
RA-2354	200 gr	RA-2354	200 gr	RA-2354	200 gr		
PP-11631	150 gr	PP-11631	150 gr	PP-11631	150 gr5		
WT-6690	100 gr	WT-6690	100 gr	WT-6690	100 gr		
RU-3901	100 gr	RU-3901	100 gr	RU-3901	100 gr		

