



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA
AGRICULTURA**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA - SANTO DOMINGO

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO**

**TEMA: “EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE GUARANGO
(*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, EN EL PROCESO DE CURTICIÓN
DE PIELES CAPRINAS.”**

AUTOR:

PATRICIO ALEJANDRO VITERI CRUZ

DIRECTOR: ING. JORGE REINA MSc.

CODIRECTOR: DR. GELACIO GÓMEZ Mg.

SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

2015

CERTIFICACIÓN

Los suscritos docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo, certificamos que el proyecto de investigación de grado titulado “EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE GUARANGO (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, EN EL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS” cumple las disposiciones reglamentarias establecidas en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Esta investigación desarrollada por el egresado PATRICIO ALEJANDRO VITERI CRUZ, fue guiada en forma permanente por nuestra parte y en las conclusiones y recomendaciones de este documento, se destaca la evaluación de diferentes dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

Santo Domingo, julio del 2015



Ing. Jorge Reina MSc.
DIRECTOR

Dr. Gelacio Gómez Mg.
CODIRECTOR

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

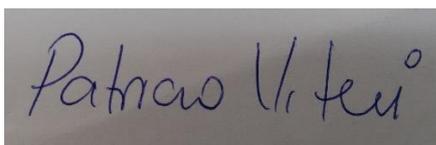
PATRICIO ALEJANDRO VITERI CRUZ

Declaro que:

El proyecto de investigación de grado denominado “EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE GUARANGO (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, EN EL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS”, fue desarrollado en base a una investigación profunda, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente todas las ideas y criterios emitidos en la presente investigación son de absoluta y exclusiva responsabilidad de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Santo Domingo, julio del 2015.



PATRICIO ALEJANDRO VITERI CRUZ

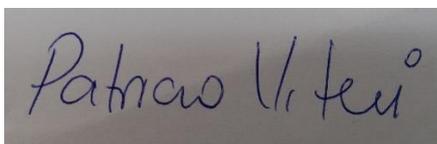
AUTORIZACIÓN

PATRICIO ALEJANDRO VITERI CRUZ

Autorización:

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la publicación en la biblioteca virtual de la institución el trabajo “EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE GUARANGO (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, EN EL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS”, manifestando que el contenido, ideas y discusiones son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Santo Domingo, julio 2015

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Patricio Viteri".

PATRICIO ALEJANDRO VITERI CRUZ

DEDICATORIA

A Dios por todas las bendiciones y gracias recibidas

A mis padres Carlos Patricio y Norita por sus infinitas muestras de amor

A Estefanía mi amada esposa, pilar fundamental de mi vida

A mis hijas Antonella, Alfonsina y Rafaela fuente de amor y motivación

A mis Hermanos, María José, Daniela y José David

A todos ustedes gracias.

Patricio Alejandro

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, la Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Al personal Docente, Administrativo y de Campo por las enseñanzas brindadas.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), especialmente al Ing. Luis Hidalgo Almeida Decano de la Facultad de Ciencias Pecuarias por las facilidades y aportes en el presente estudio.

Al Ing. Jorge Reina (Director), al Dr. Gelacio Gómez (Codirector), al Ing. Vinicio Uday (Biometrista), por las acertadas sugerencias al desarrollar el presente trabajo investigativo.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización del presente estudio investigativo.

GRACIAS.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAGINA
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. CURTIDO ORGÁNICO Y ARTESANAL DE CUEROS.	4
2.1.1. Sustancias curtientes.....	4
2.1.2. Proceso para la elaboración de concentrado tánico.	4
2.1.3. Análisis químico del guarango (Caesalpinia spinosa O Kuntz).	6
2.2. TIPOS DE PIELES.	8
2.2.1. Pieles bovinas.	8
2.2.2. Pieles de caprinos.....	9
2.2.3. Pieles de equinos.....	9
2.2.4. Pieles de ovinos.	10
2.2.5. Pieles de cerdos.....	10
2.3. ZONAS EN QUE SE DIVIDE LA PIEL.	10
2.3.1. Crupón.	11
2.3.2. Cuello.....	11
2.3.3. Falda.....	12
2.4. CONSERVACIÓN O CURADO DE LOS CUEROS.	13
2.4.1. Secado.....	14
2.4.2. Salado.....	15
2.4.3. Salmuerado.	15
2.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CURTIDO.....	16

2.5.1	Generalidades.....	16
2.5.2.	Descripción de cada etapa del proceso.	16
2.5.2.1.	Etapa de Ribera.	16
2.5.2.2.	Proceso de curtido.	17
2.5.2.3.	Recurtido, Teñido y Engrase RTE.	18
2.5.2.4.	Acabado.....	19
2.6.	CALIDAD DEL CUERO.....	20
2.6.1	Análisis Físicos.	21
2.6.1.1.	Resistencia a la tensión.....	21
2.6.1.2.	Lastometría o ruptura de flor.	21
2.6.1.3.	Porcentaje de elongación.....	21
2.6.2.	Análisis Sensoriales.	22
2.6.2.1.	Llenura.....	22
2.6.2.2.	Finura o firmeza de flor.....	22
2.6.2.3.	Redondez.....	22
III.	MATERIALES Y METODOS.	23
3.1.	UBICACIÓN POLÍTICA GEOGRÁFICA Y ECOLÓGICA DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.	23
3.1.1.	Ubicación política.	23
3.1.2.	Ubicación geográfica.	23
3.1.3.	Ubicación ecológica.....	24
3.2.	MÉTODOS.....	24
3.2.1.	Factor en Estudio.	24
3.2.2.	Tratamientos.	24

3.2.3. Procedimientos.....	25
3.2.3.1. Diseño experimental.....	25
3.2.3.2. Análisis estadístico.....	25
3.2.3.3. Esquema de análisis de varianza.....	26
3.2.3.4. Coeficiente de Variación.....	26
3.2.3.5. Características de las unidades experimentales.....	27
3.2.3.6. Análisis funcional.....	27
3.2.3.7. Relación beneficio - costo.....	27
3.3. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	27
3.3.1. Remojo.....	28
3.3.2. Pelambre y desencalado.....	28
3.3.3. Rendido y piquelado.....	29
3.3.4. Curtido.....	30
3.3.5. Recurtido.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS Y ANALISIS SENSORIALES DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES DOSIS DE GUARANGO (Caesalpinia spinosa O Kuntz).....	32
4.1.1. PERIODO UNO.....	32
4.1.1.1. Resistencia a la tensión, periodo uno.....	33
4.1.1.2. Lastometría, periodo uno.....	34
4.1.1.3. Porcentaje de elongación, periodo uno.....	35
4.1.1.4. Llenura, periodo uno.....	36
4.1.1.5. Firmeza de flor, periodo uno.....	37
4.1.1.6. Redondez, periodo uno.....	38

4.1.2. PERIODO DOS.....	39
4.1.2.1. Resistencia a la tensión, periodo dos.....	40
4.1.2.2. Lastometría, periodo dos.....	41
4.1.2.3. Porcentaje de elongación, periodo dos.....	42
4.1.2.4. Llenura, periodo dos.....	43
4.1.2.5. Firmeza de flor, periodo dos.....	44
4.1.2.6. Redondez, periodo dos.....	45
4.1.3. ANÁLISIS COMBINADO DE LOS PERIODOS UNO Y DOS.....	46
4.1.3.1. Resistencia a la tensión. Análisis combinado (periodo 1 – 2).....	47
4.1.3.2. Lastometría. Análisis combinado (periodo 1 – 2).....	49
4.1.3.3. Porcentaje de elongación. Análisis combinado (periodo 1 – 2).....	51
4.1.3.4. Llenura. Análisis combinado (periodo 1 – 2).....	52
4.1.3.5. Firmeza de flor. Análisis combinado (periodo 1 – 2).....	54
4.1.3.6. Redondez. Análisis combinado (periodo 1 – 2).....	55
4.2. EVALUACIÓN ECONOMICA DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES DOSIS DE GUARANGO (<i>Caesalpinia spinosa</i> O Kuntz).	57
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES.....	62
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	63
VIII. ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
Cuadro 1.	Esquema del ADEVA implementado en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i> O <i>Kuntz</i>)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”	26
Cuadro 2.	Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas físicas del primer periodo en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i> O <i>Kuntz</i>)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”	32
Cuadro 3.	Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas sensoriales del primer periodo en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i> O <i>Kuntz</i>)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”	33
Cuadro 4.	Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas físicas del segundo periodo en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i> O <i>Kuntz</i>)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”	39
Cuadro 5.	Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas sensoriales del segundo periodo en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i> O <i>Kuntz</i>)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”	40

CUADRO		PÁGINA
Cuadro 6.	Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas físicas del análisis combinado de los periodos uno y dos en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i> O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”	46
Cuadro 7.	Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas sensoriales del análisis combinado de los periodos uno y dos en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i> O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”	47
Cuadro 8.	Análisis económico, en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i> O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”	58

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
Figura 1.	División de la piel. Zonas.	11
Figura 2.	Forma de corte. Media piel u hoja.	12
Figura 3.	Forma de corte. Desfaldado ó dosset.	12
Figura 4.	Forma de corte. Hoja desfaldada.	13
Figura 5.	Evaluación de resistencia a la tensión (N/cm ²), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	34
Figura 6.	Evaluación de lastometría (mm), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	35
Figura 7.	Evaluación del porcentaje de elongación (%), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	36
Figura 8.	Apreciación llenura (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	37
Figura 9.	Apreciación firmeza de flor (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	38
Figura 10.	Apreciación redondez (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	40
Figura 11.	Evaluación de resistencia a la tensión (N/cm ²), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	41

FIGURA		PÁGINA
Figura 12.	Evaluación de lastometría (mm), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas	42
Figura 13.	Evaluación del porcentaje de elongación (%), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	43
Figura 14.	Apreciación llenura (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	44
Figura 15.	Apreciación firmeza de flor (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	45
Figura 16.	Apreciación redondez (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	46
Figura 17.	Análisis combinado resistencia a la tensión (N/cm ²), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	48
Figura 18.	Análisis combinado de lastometría (mm), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	49
Figura 19.	Análisis combinado de lastometría (mm), interacción tratamientos–periodos, en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	50
Figura 20.	Análisis combinado del porcentaje de elongación (%), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	51
Figura 21.	Análisis combinado de la variable llenura (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	53

FIGURA		PÁGINA
Figura 22.	Análisis combinado de la variable sensorial firmeza de flor (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	54
Figura 23.	Análisis combinado de la variable sensorial, redondez (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.	56

ÍNDICE DE ANEXOS

FIGURA		PÁGINA
Anexo 1.	Libro De Campo, Tratamiento # 1 (Testigo-Curtiente Mineral)	66
Anexo 2	Anexo 2. Libro de campo, tratamiento # 2 (7% guarango).	70
Anexo 3	Anexo 3. Libro de campo, tratamiento # 3 (8% guarango).	75
Anexo 4	Anexo 4. Libro de campo, tratamiento # 4 (9% guarango).	80
Anexo 5	Anexo 5. Análisis Físicos Y Sensoriales Realizados A Las Pieles.	85
Anexo 6	Anexo 6. Fotografías del proceso.	110

RESUMEN

En la presente investigación se evaluaron varias dosis de curtiembre vegetal elaborados en base de guarango (*Caesalpinia spinosa O Kuntz*) en el proceso de curtiembre de pieles caprinas. Para evaluar y comparar la calidad en las pieles se realizaron análisis físicos de acuerdo a la Norma IUP (International Union Physical Test) y evaluaciones sensoriales en las pieles. En la investigación se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) el experimento se lo realizó en dos periodos, cada uno de ellos con cuatro tratamientos y cuatro observaciones para cada tratamiento. En el T1 se curtieron las pieles con curtiembre mineral (testigo absoluto – cromo), para el T2 se realizó con 7 % de curtiembre vegetal (guarango, *Caesalpinia spinosa O Kuntz*), mientras que para los tratamientos T3 y T4 se lo hizo con 8 y 9 % de curtiembre vegetal respectivamente.

En las pruebas físicas realizadas el tratamiento T3 obtuvo los mejores resultados en resistencia a la tensión y el porcentaje de elongación, para la variable lastimetría los mejores resultados se dieron al curtir con cromo T1. En las pruebas sensoriales, en llenura y redondez el mejor tratamiento fue T4, en finura de flor los mejores resultados se reportaron en el tratamiento testigo T1.

PALABRAS CLAVE:

GUARANGO

CURTIEMBRE

PIELES CAPRINAS

MEDIO AMBIENTE

SUMMARY

In this research various doses of vegetable tanning guarango made on the basis of (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz) in the tanning process of goatskins were evaluated. To evaluate and compare the quality of the skins physical analysis according to the Standard were performed IUP (International Union Physical Test) and sensory evaluations in the skins. Completely randomized design (CRD) experiment it conducted in two periods, each with four treatments and four observations for each treatment was used in the investigation. In T1 skins with mineral tanning (absolute control - chrome) they are tanned, for T2 was performed with 7% of vegetable tanning (guarango, *spinosa* *Caesalpinia* O Kuntz), whereas for T3 and T4 treatments did with 8 and 9% respectively vegetable tanning.

In the physical tests T3 treatment it obtained the best results in tensile strength and elongation percentage for the variable lastometría the best results were the chrome tanning T1. In sensory tests, fullness and roundness the best treatment was T4 in finesse flower best results were reported in the control treatment T1.

KEYWORDS:

GUARANGO

TANNERY

GOATSKINS

ENVIRONMENT

“EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE GUARANGO
(*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, EN EL PROCESO DE CURTICIÓN
DE PIELES CAPRINAS.”

I. INTRODUCCIÓN.

La función del curtido ha variado con el correr del tiempo, sus inicios datan de principios de los años 50 cuando surgía el grano corregido, que consistía en llenar el cuero al máximo para conseguir buena firmeza de flor, buena lijabilidad y que se puedan aprovechar de la mejor manera la superficie (Hidalgo, 2004).

En las fórmulas de curtido, los productos fundamentales eran los curtientes vegetales que al ser absorbidas por las pieles de los animales las transforman en cueros (Libreros, 2003).

El guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz), posee un tanino vegetal que tiene la propiedad de curtir; es decir, convierte la piel, proteína putrescible y permeable en cuero imputrescible, cuando es utilizada para la recurtición de pieles produce un material de calidad bastante resistente, muy blando y poco contaminante (Aloy, 2010).

La piel caprina por su estructura dérmica, similar a la de la piel bovina se constituye una excelente alternativa para su reemplazo. Debido a que la alta demanda

de la piel bovina en determinadas temporadas eleva su precio y por ende el del producto final (zapatos, carteras y demás artículos elaborados en cuero) restando competitividad al sector en comparación a otros mercados (Hidalgo, 2004).

El protocolo de producción de curtidos vegetales a evaluar tiene como característica fundamental la de no generar residuos químicos contaminantes, disminuyendo el impacto ambiental y el requerimiento de oxígeno necesaria para la descomposición de los curtientes minerales actualmente utilizados (Hidalgo, 2004).

Los resultados a obtener en la presente investigación generaran una guía práctica a ser utilizada por los pequeños curtidores, estudiantes y técnicos inmersos en este sector productivo. Al recuperar técnicas ancestrales de transformación de piel a cuero ya desaparecidas, cambiadas en el proceso evolutivo de la industria del cuero a través de los años.

En la presente investigación se desea aprovechar la riqueza del tanino vegetal (elemento curtiente) que se encuentra en la vaina que rodea las semillas de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz), especie considerada como alternativa para detener el proceso erosivo y de desertificación en las zonas arenosas de la provincia de Chimborazo; al ampliar su gama de utilidad se genera mayor interés por cultivar dicho vegetal. Lo que contribuye al problema citado.

Para la investigación se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo General.-

Evaluar diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* o Kuntz), en el proceso de curtición de pieles caprinas.

Objetivos Específicos.-

- Establecer la mejor concentración de curtiente vegetal elaborado a base de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz) a utilizar en el proceso de curtición de pieles caprinas.
- Determinar la calidad final del cuero curtido con diferentes concentraciones de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz) a través de análisis sensoriales físicos y químicos de acuerdo a la Norma IUP 20 establecidas el año 2004.
- Determinar la aplicabilidad del mejor tratamiento obtenido mediante un análisis costo- beneficio.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1. CURTIDO ORGÁNICO Y ARTESANAL DE CUEROS.

Se denomina curtido al proceso por el cual se transforma la piel en un material que se conserva a través del tiempo y posee características de flexibilidad, resistencia y belleza que le da gran valor comercial y estético (Hidalgo, 2004).

2.1.1. Sustancias curtientes.

Las sustancias curtientes tienen la propiedad de que sus soluciones al ser absorbidas por las pieles transforman a estas en cueros. Los curtientes vegetales pueden ser naturales, sin ninguna clase de tratamientos o se pueden colorear y tratar químicamente; casi todas las plantas contienen sustancias curtientes, pero sólo se usan aquellas especies que permiten un alto rendimiento y buena calidad de extracto. Los extractos más importantes en la industria son aquellos que provienen de la corteza, hojas, tallos, frutos y madera de diferentes especies (Adzet, 1995).

2.1.2. Proceso para la elaboración de concentrado tánico.

Las vainas de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz) o tara pasan por el proceso de separación de materias extrañas.

Las vainas de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz) son desvainadas (usando una desvainadora o despepitadora), obteniéndose porcentualmente:

Semilla : 33 %.

Polvo : 45 %.

Fibra : 22

Posteriormente la fibra y el polvo (que salen juntos de la despepitadora), con un contenido de taninos de 52% a 54%, pasan por el proceso de extracción bajo los siguientes parámetros:

Temperatura : 65-70 ° C.

Tiempo : 30-40 minutos.

Agua-polvo : 5/1 a 4/1 (relación).

Numero de lavados : 4 – 5.

La purificación del extracto líquido se realiza por medio de decantación y filtración. La concentración del extracto líquido purificado se lleva de 2 - 5 a hasta 11 - 12 grados. El secado del extracto se realiza por atomización.

El producto final, extracto tánico o extracto de tara, tiene las siguientes características:

Humedad	:	5 – 4 %.
Taninos	:	66 – 71,5 %.
No tanino	:	27 – 19 %.
Insolubles	:	3 – 5,5 %.
Cenizas	:	3 – 3,5 %.

Del extracto de tara se puede obtener: ácido tánico, ácido galotánico y ácido gálico (Aloy, 2010).

2.1.3. Análisis químico del guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz).

Análisis químico en los frutos (vainas y semillas):

Humedad	:	11,70 %.
Proteína	:	7,17 %.
Ceniza	:	6,24 %.
Fibra bruta	:	5,30 %.
Extracto etéreo:		2,01 %.
Carbohidratos :		67,58 %.

Análisis químico de la semilla:

Humedad	:	12,01 %.
Proteína	:	19,62 %.
Ceniza	:	3,00 %.
Fibra bruta	:	4,00 %.
Extracto etéreo:		5,20 %.
Carbohidratos	:	56,17 %.

Análisis químico de las gomas o hidrocoloides:

Humedad	:	13,76 %.
Proteína	:	2,50 %.
Ceniza	:	0,53 %.
Fibra bruta	:	0,86 %.
Extracto etéreo:		0,48 %.
Carbohidratos	:	81,87 %.

Análisis químico del germen:

Humedad	:	11,96 %.
Proteína	:	40,32 %.
Ceniza	:	8,25 %.
Fibra bruta	:	0,86 %.
Extracto etéreo:		12,91 %.
Carbohidratos	:	25,75 %.

Análisis químico de la cáscara:

Humedad	:	10,44 %.
Proteína	:	1,98 %.
Ceniza	:	3,05 %.
Fibra bruta	:	1,05 %.
Extracto etéreo:		0,97 %.
Carbohidratos :		82,51 % (Barlett, 2010).

2.2. TIPOS DE PIELES.

La estructura de las pieles varía según la especie, hábitos de vida, estación del año, edad, sexo y crianza que hayan recibido hasta la faena.

2.2.1. Pieles bovinas.

Los cueros bovinos tanto de vacas como de vaquillonas, están constituidos por un tejido fibroso y elástico que una vez procesado dan un corte y grano aptos para su uso en confecciones finas. En el caso de novillos, novillitos y torunos jóvenes sus cueros son de mayor espesor y el tejido conjuntivo es menos elástico, dando un corte y grano más grueso.

En general los vacunos jóvenes dan cueros de mayor calidad que los adultos. Las pieles de becerro poseen una estructura más fina debido a que los folículos capilares son más pequeños y están mucho más juntos entre sí. Estas pieles provienen de terneros lecheros machos que son faenados cuando su desarrollo permite obtener un razonable rendimiento carnicero (Hidalgo, 2004).

2.2.2. Pieles de caprinos.

De esta especie se obtienen pieles muy finas destinándose estas a la confección de zapatos, de alto precio, guantes y otras obras. De los animales más jóvenes se obtienen cueros más finos y de mayor valor como es la cabritilla. La piel de cabra en cambio, posee una estructura más fibrosa y compacta (Hidalgo, 2004).

2.2.3. Pieles de equinos.

Los cueros de equinos son de menor calidad que los vacunos. Se los pueden dividir en dos zonas:

- La sección delantera tiene una piel relativamente liviana siendo su textura muy similar a algunos tipos de cueros caprinos.

- La sección relacionada con la región de los cuartos traseros se caracteriza por ser una piel mucho más gruesa y compacta (Hidalgo, 2004).

2.2.4. Pieles de ovinos.

La piel de los ovinos es fina, flexible y extensible. En general las de mayor calidad se obtienen de aquellas razas cuya lana es de escaso valor y de animales jóvenes. Son utilizadas para la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc (Hidalgo, 2004).

2.2.5. Pieles de cerdos.

La estructura de la piel del cerdo doméstico posee una capa de grasa ubicada por debajo de la piel superficial, presenta poco pelo. El tejido es relativamente compacto y resistente, con gran acumulación de sustancia alimenticia. Debido a la característica implantación que tienen los pelos en los porcinos, sus cueros son porosos con orificios abundantes, siendo fuertes y suaves (Hidalgo, 2004).

2.3. ZONAS EN QUE SE DIVIDE LA PIEL.

En la piel fresca existen zonas de estructura bastante homogéneas de acuerdo a su espesor y grado de compactación. Se pueden diferenciar tres grandes zonas:

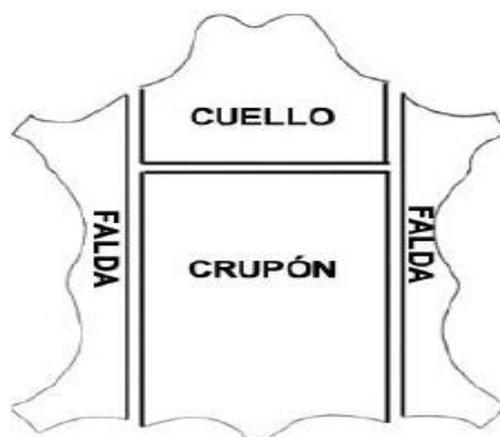


Figura 1. División de la piel. Zonas.

2.3.1. Crupón.

Es la zona más homogénea tanto en espesor como en su estructura histológica; es la más compacta y valiosa. Se corresponde con la región dorsal y lumbar del animal y equivale al 45% del peso total de la piel fresca.

2.3.2. Cuello.

Su espesor es irregular. Corresponde a la piel del cuello y cabeza del animal y representa el 25% del peso total de la piel fresca.

2.3.3. Falda.

Es la zona más irregular de la piel. Se corresponde con la piel que recubre el vientre y las patas. Esta zona equivale al 30% del peso total de la piel fresca. Las pieles se pueden trabajar enteras o cortadas en diferentes formas. Según sea la forma en que se corte tendremos las siguientes denominaciones:

Media piel u hoja si la piel es cortada por el espinazo.

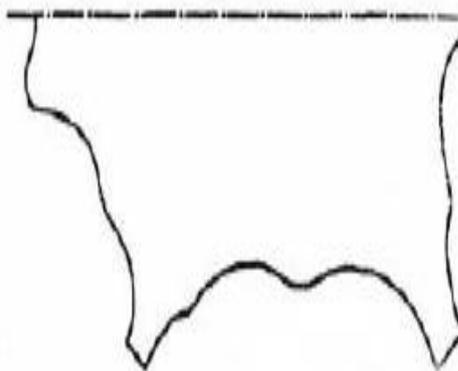


Figura 2. Forma de corte. Media piel u hoja.

Desfaldado o dosset cuando se separan las faldas.

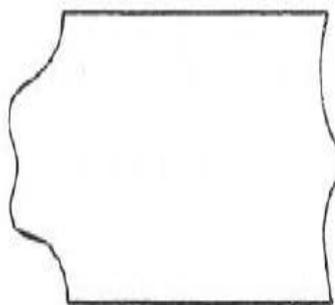


Figura 3. Forma de corte. Desfaldado ó dosset.

Hoja desfaldada cuando primero se corta por el espinazo y a esa mitad se la desfalda (Artigas, 1987).



Figura 4. Forma de corte. Hoja desfaldada.

2.4. CONSERVACIÓN O CURADO DE LOS CUEROS.

El curado de los cueros sirve para mantener los cueros hasta el momento del curtido. En el mismo momento de la faena del animal comienza el proceso de descomposición debido a factores externos e internos. No siempre el olor descubre un cuero en descomposición; los cueros podridos si pueden olerse pero los cueros que ya tuvieron un salado inicial pueden no tener mal olor.

Según Frankel, 1989, existen tres sistemas principales de conservación que son el secado, el salado y el salmuerado, a continuación mayor detalle de cada uno.

2.4.1. Secado.

Es el método más común de conservación de la mayor parte de pieles de reptiles, caprinos y de peletería. El secado al aire tiene la ventaja de constituir la forma más sencilla de conservación y es muy útil en zonas de clima tropical seco y zonas rurales de lugares poco desarrollados.

La velocidad de secado es importante: si es muy lento puede descomponerse el cuero; si es demasiado rápido, las superficies exteriores del pueden endurecerse y secarse mientras que las partes interiores conservan la humedad de modo que al remojar los cueros para su procesamiento presentarán un ampollado, pudiendo también aparecer orificios.

El método más sencillo de secar cueros es extenderlos sobre el suelo apoyados en listones o piedras para evitar que se ensucien o bien colgar los cueros en sogas y secarlos al sol. Sin embargo, la piel suele quedar dañada por las marcas.

La práctica más utilizada es secarla en bastidores estirando el cuero sobre un marco y dejándolo secar a la sombra o al sol. A medida que el cuero se va secando se contrae, endurece quedando siempre plano lo que permite una mejor circulación del aire y facilidad en el enfardado.

2.4.2. Salado.

Se utiliza en climas templados. El cuero fresco es llevado a bodegas donde se lo coloca en una estiba de sal. Los cueros se colocan en una pila. El tiempo de un salado correcto requiere de 21 días de estiba. Los cueros curados correctamente por salado se conservan hasta un año en lugares frescos. Para un correcto proceso de salado se requiere el uso de sal limpia y de buena calidad.

2.4.3. Salmuerado.

Existen varios sistemas de salmuerado pero el más importante es el utilizado en EE UU. Los cueros descarnados se remojan en salmuera en tachos durante 48 horas. o más en un medio de salmuera saturado y se los considera curados cuando la salmuera los ha impregnado por completo.

A continuación se retiran los cueros y se escurren y después se agrega una pequeña cantidad de sal para protegerlos. El salmuerado permite la conservación por seis meses aproximadamente (Frankel, 1989).

2.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CURTIDO.

2.5.1 Generalidades.

La industrialización de las pieles que se utilizan en la elaboración de diversos objetos de piel con valor comercial, en forma genérica se conoce como "Proceso de Curtido" (Hidalgo, 2004).

2.5.2. Descripción de cada etapa del proceso.

A continuación se describe cada operación de las etapas en que se dividió el proceso global. Se analizan, en forma independiente, las operaciones del "Curtido vegetal" y "Curtido al cromo". Es importante resaltar que, éste último tipo de curtido, es utilizado por casi todas las empresas y sus residuos contienen elementos que pueden causar daños al ambiente y a la salud humana, por lo que presentan un bajo grado de biodegradabilidad, aunque pueden reutilizarse. Asimismo, se describen por separado las operaciones de "Recurtido, Teñido y Engrase" y las del "Acabado" (Hidalgo, 2004).

2.5.2.1. Etapa de Ribera.

En la etapa de Ribera se recibe la piel (verde salada, en sangre o seca), se hidrata, se le quita el pelo y la endodermis, formada por proteínas y grasa; se aumenta el espacio interfibrilar y se eliminan las impurezas presentes (Hidalgo, 2004).

2.5.2.2. Proceso de curtido.

En esta segunda etapa cuyo objetivo es evitar que las proteínas de la piel se pudran, el primer paso, antes de adicionar el curtiente, lo constituye el acondicionado que se conoce como "pickle" o piquelado. Esta operación puede considerarse como un complemento del desencalado, además de que detiene las reacciones enzimáticas que se llevan a cabo durante el "rendido" y prepara la piel para el curtido. La cal que se elimina al pH de la solución del "desencalado" y "rendido", es la que no ha reaccionado y se encuentra alojada en los espacios interfibrilares, sin afectar al calcio unido al colágeno. Durante el pickle se adicionan ácidos orgánicos e inorgánicos (generalmente sulfúrico), que disminuyen el pH hasta un valor entre 3,5 y 1,8, dependiendo del tipo de artículo de cuero que se quiere fabricar, con lo cual se libera el calcio que se combinó con el colágeno.

Una vez piquelada la piel se adicionan sustancias orgánicas (sintéticas o naturales); o inorgánicas (minerales) para que reaccionen con las proteínas de la piel. Los curtientes orgánicos más usados son: guarango, acacia, mimosa, quebracho, castaño, y cascalote. Todos ellos contienen compuestos orgánicos aromáticos, conocidos como taninos. Los curtientes inorgánicos son sales que liberan metales solubles que se hidrolizan (rompen los enlaces del agua) y se mantienen en solución.

Cuando éstos se introducen en la piel, reaccionan con las proteínas formando compuestos de coordinación muy estables y la temperatura de contracción de la piel

aumenta. El metal más utilizado es el cromo, también se usan aluminio o hierro; aunque en forma más limitada ya que las propiedades curtientes de estos dos últimos elementos son más débiles. Las sales de hierro generan pieles que se hinchan al lavarlas, inclusive cuando se utiliza cloruro de hierro al 75% de basicidad.

Algunas sales de aluminio se usan como curtientes para obtener cuero blanco, por ejemplo alumbre potásico (sulfato hidratado de aluminio y potasio) utilizado desde la antigüedad; o sulfato de aluminio mezclado con óxidos de aluminio, o sales de aluminio básicas. El proceso se realiza en menos de 24 horas en tambores, que son cilindros de madera rotatorios, equipados con estacas que levantan y dejan caer las pieles a medida que giran. En ocasiones, se llevan a cabo el curtido con cromo y vegetal en forma combinada, con el objeto de impartir al producto características específicas (Libreros, 2003).

2.5.2.3. Recurtido, Teñido y Engrase RTE.

El recurtido imparte suavidad, elasticidad, llenura y cuerpo al cuero, mediante el empleo de curtientes que, como en el caso de la etapa anterior, pueden ser de origen inorgánico, generalmente sales de cromo o aluminio, o de origen orgánico. Como en la etapa anterior, la principal diferencia entre el recurtido mineral y el vegetal, la constituye el tipo de curtientes utilizados.

El teñido es un proceso químico que imparte color al cuero que se lleva a cabo en el tambor. El teñido puede dar color solamente a nivel superficial o atravesar el

espesor de todo el cuero. Se utilizan colorantes anionicos directos y básicos sin necesidad de adicionar previamente mordentes.

El engrase en el que se utilizan aceites de origen natural o sintético, tiene por objeto lubricar las fibras e impartir al cuero propiedades físicas que le aportan características que exige el mercado como es la elasticidad, suavidad o dureza, hidrofobicidad, textura, tacto, elongación, conductividad térmica, peso específico, etc. El escurrido y estirado son operaciones mecánicas para extraer el excedente de agua interfibrilar que se acumuló durante las operaciones anteriores de esta etapa, así como estirar y alisar los cueros utilizando una máquina que funciona con una cuchilla helicoidal. Finalmente, la última operación de esta etapa es el secado para evaporar el agua que contiene el cuero hasta alcanzar valores de humedad entre 14 y 16%. El cuero recurtido se conoce como cuero en crust (Soler, 2004).

2.5.2.4. Acabado.

La última etapa se denomina "Acabado" y comprende operaciones mecánicas que se realizan para impartir las características específicas que el mercado impone a cada tipo de producto, como puede ser el grabado, laqueado, etc. (Bacardit, 2004).

2.6. CALIDAD DEL CUERO.

Como lo menciona cueronet en su comunidad virtual del cuero “en todos los procesos de fabricación existen variaciones que pueden afectar la calidad final del producto. En el caso de la Industria del Cuero al trabajar con productos químicos y materia prima de diversas procedencias y calidades, estas variaciones se vuelven más subjetivas. De ahí nace la necesidad del control de calidad para reducir al mínimo estas variaciones y obtener en el producto final los resultados deseados. La calidad es un término subjetivo que se puede cuantificar y con ello saber si tal o cual partida de cueros se encuentra dentro de los límites aceptables de calidad. Para que esta calidad se pueda medir numéricamente se deben aplicar una serie de normas de ensayo o métodos de análisis que nos van a servir para tener el nivel de calidad del cuero”.

Para cuantificar y valorar la calidad de los cueros caprinos en la presente investigación se realizaron análisis físicos entre ellos resistencia a la tensión, lastometría y porcentaje de elongación, mientras que dentro de los análisis sensoriales se valoró llenura, redondez y firmeza de flor.

2.6.1 Análisis Físicos.

Son realizados a través de equipos y personas entrenadas, no dejando dudas en relación a los resultados obtenidos. Este tipo de pruebas se realizan en cuero semi-acabado y acabado y la finalidad que persiguen es demostrar la resistencia del cuero al agua, flexión, calor, luz, etc. (Cueronet, 2015)

2.6.1.1. Resistencia a la tensión.

Es la capacidad que tiene las pieles para soportar fuerza. La prueba se realiza en un retazo de aproximadamente 3 cm^2 , el cuero se cuelga en la máquina de tracción y se va alargando paulatinamente, en la maquina se valora la fuerza máxima antes de la ruptura está dada en N/cm^2 .

2.6.1.2. Lastometría o ruptura de flor.

Refiere a la capacidad de las pieles de soportar carga previa a la ruptura de flor (distensión o estiramiento de tejidos). Se cuantifica en milímetros (mm).

2.6.1.3. Porcentaje de elongación.

Es la capacidad máxima de alargamiento del cuero previo al desgarre.

2.6.2. Análisis Sensoriales.

2.6.2.1. Llenura.

Este defecto se pone de manifiesto al doblar la piel con la flor hacia dentro, se detectan el aparecimiento de quebradura o arrugas.

2.6.2.2. Finura o firmeza de flor.

La apreciación de este fenómeno es totalmente subjetiva y podemos distinguir dos aspectos en la finura la que se aprecia tocando la piel (suavidad) y la que se acrecía por la vista. En la mayoría de ocasiones coinciden.

2.6.2.3. Redondez.

Para ello se frota y masajea el cuero en varias ocasiones, se valora la percepción al tacto

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. UBICACIÓN POLÍTICA GEOGRÁFICA Y ECOLÓGICA DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.

3.1.1. Ubicación política.

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en:

Provincia	:	Chimborazo.
Cantón	:	Riobamba.
Parroquia	:	Maldonado.
Sector	:	Panamericana Sur, km 1½ .

3.1.2. Ubicación geográfica.

Las coordenadas geográficas en que se encuentra la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (lugar de investigación) son:

Longitud oeste de 78° 28' 00''

Latitud sur de 01° 38'

3.1.3. Ubicación ecológica.

El lugar donde se realizó la investigación presenta las siguientes condiciones meteorológicas que se describen a continuación:

Altitud	2754 msnm
Temperatura (media)	12,45 °C
Precipitación (anual)	42,8 mm/año
Humedad relativa	61,4 %

3.2. MÉTODOS.

3.2.1. Factor en Estudio.

En la investigación se evaluaron diferentes concentraciones de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz) para la curtición de pieles caprinas, los niveles establecidos fueron 0%, 7%, 8%, 9% de tanino vegetal.

3.2.2. Tratamientos.

Los tratamientos a comparar son:

T 1 = 0 % de curtiente mineral (TESTIGO ABSOLUTO-Cromo).

T 2 = 7 % de curtiente vegetal.

T 3 = 8 % de curtiente vegetal.

T 4 = 9 % de curtiente vegetal.

3.2.3. Procedimientos.

3.2.3.1. Diseño experimental.

Para el desarrollo de la investigación se aplicó un Diseño Completamente al Azar (D C A), el mismo que se repetirá en dos periodos. Para cada tratamiento se realizaran cuatro observaciones.

3.2.3.2. Análisis estadístico.

Se realizó análisis de varianza, para las variables resistencia a la tensión, lastometría, porcentaje de elongación, llenura, firmeza de flor y redondez.

3.2.3.3. Esquema de análisis de varianza.

Cuadro 1. Esquema del ADEVA implementado en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	t-1	3
Error	(n-1)-(t-1)	12
Total	n-1	15

El experimento se repetirá dos veces (períodos)

3.2.3.4. Coeficiente de Variación.

Para analizar el experimento se utilizó el coeficiente de variación mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{y}} \times 100$$

Dónde:

- CV = Coeficiente de variación.
 CMe = Cuadrado Medio del Error.
 \bar{y} = Media general del experimento.

3.2.3.5. Características de las unidades experimentales.

Piel caprina de animales adultos en estado de “piel-tripa” (mayores a seis meses de edad) limpias, libres de marcaciones físicas, en estado de conservación excelente. Con el propósito de homogenizar el material experimental, se utiliza cueros rectangulares de 0,50 metros de ancho * 0,40 metros de largo).

3.2.3.6. Análisis funcional.

Separación de medias ($P < 0,05$) a través de la prueba de Tukey para las variables que presenten significancia.

3.2.3.7. Relación beneficio - costo.

La relación beneficio costo que será el factor determinante para inferir cual es el nivel óptimo de taninos pirogálicos.

3.3. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 32 pieles caprinas, se trabajó con cuatro tratamientos cada uno consta de cuatro observaciones. En la

investigación se evaluaron dos periodos diferentes. Para cada tratamiento se llevó el proceso que se detalla a continuación:

3.3.1. Remojo.

Se pesaron las pieles caprinas, en base al peso obtenido se trabajó. Inicialmente se realizó un baño con el 200 % de agua (H_2O) a temperatura ambiente. Se disolvió cinco gramos de cloro más 0,5 gramos de tenso activo. Se mezcló y dejó una hora girando en el bombo. Al cabo de dicho periodo se desechó la solución. Posteriormente se preparó otro baño en el 200 % de agua a temperatura ambiente. Se lavaron las pieles durante 30 minutos. Se retiraron las pieles del bombo monitoreando el pH (debe estar en 8,0) y se escurrió por cinco minutos.

3.3.2. Pelambre y desencalado.

En el bombo se adiciono sobre las pieles agua (100 % del peso inicial), 2% de sulfuro de sodio (Na_2S); 3% de hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$), 0,5% de tenso activo y 5 gramos de cloro molecular (Cl), se giró el bombo por tres horas.

Luego de ello durante las próximas 20 horas se giró el bombo por 15 minutos cada dos horas, monitoreando el pH. Acto seguido se separaron las pieles de la solución. Se lavó las pieles por tres ocasiones, en la segunda se adicionó 0,5% de tenso activo y se giró el bombo por ocho horas (hasta eliminar la espuma).

Se pesaron las pieles (el nuevo peso obtenido fue la base para relaciones posteriores) y se dejó en baño con el 300% de agua (H₂O). Se giró el bombo por 30 minutos (lavado). Se realizó un segundo baño con el 100% de agua (H₂O) a 30°C; al cual se añadió 1% de sulfato de amonio, 1% de bisulfito de sodio (NaHSO₃); y se rodó el bombo por 90 minutos. Finalmente se separaron las pieles caprinas.

Agua (H₂O) : 98 %

(NH₄)₂SO₄ : 1 %

NaHSO₃ : 1 %

Se lavaron las pieles con 200% de agua (H₂O) a 30°C y se procedió a realizar la prueba de fenol aftaleína para ello se colocaron dos gotas en la piel para ver si existe o no presencia de hidróxido de calcio (Ca (OH)₂), el pH será de 8,5.

3.3.3. Rendido y piquelado.

Se preparó un baño en el 100 % de agua (H₂O) a 35°C a lo cual se añadió 0,2% de producto rindente, luego se rodó el bombo por 30 minutos y se desechó el baño.

Agua (H₂O) : 99,8 %

Rindente : 0,02 %

Se lavaron las pieles con 200% de agua (H₂O) a temperatura ambiente, se rodó el bombo por 30 minutos y se desechó el baño. Posteriormente se prepara un nuevo

baño con 90% de agua (H_2O) a temperatura ambiente, y se añadió 10% de sal en grano ($NaCl$), se rodó el bombo por diez minutos.

Agua (H_2O) : 90 %

$NaCl$: 10 %

Se adicionó el 1% de ácido fórmico ($HCOOH$); diluido diez veces en su peso de agua. Se dividió esta dilución en tres partes y se colocó una parte cada 20 minutos durante el lapso de una hora.

Inmediatamente se adicionó en la solución 0,4% de ácido sulfúrico al 70% (H_2SO_4); diluido en diez veces su peso. Se colocó un tercio de la solución cada 20 minutos durante una hora. El pH será de $3 \pm 0,2$. Se dejó en reposo por 12 horas.

3.3.4. Curtido.

Se añadió el (0 %, 7%, 8% y 9%) de curtiente vegetal, y se rodó el bombo durante dos horas. Se agregó al baño 1% de ácido fórmico ($HCOOH$); diluido en 10 veces su peso. Se dividió en tres partes la dilución y se aplicaron cada 20 minutos durante una hora. Se giró el bombo por cinco horas.

Se extrae las pieles y finalmente se deja en reposo por tres días. Luego se procede a escurrir las pieles y rebajar un milímetro de grosor.

3.3.5. Recurtido.

Se lavó la superficie de la piel caprina con agua (H_2O), al 200 % sobre peso rebajado. Luego se agregó 0,2 % de ácido acético para descurtir la flor, y deshacer los nidos del curtiente formados en el curtido, se incluyó el 0,2 de tenso activo, para luego rodar el bombo por 30 minutos. Se escurre los cueros y desecha el baño.

Se neutralizó con el 1% de formiato de sodio, se gira el bombo durante 30 minutos. Luego se agregó el 1 % de recurtiente. Se rodó el bombo por 60 minutos y se eliminó el baño. Se lavaron los cueros con 300% de agua a 40°C durante 45 minutos. Seguido se preparó un segundo baño en el 50% de agua a 50°C y se adicionó el (0%, 7%, 8%, 9%) de recurtiente vegetal elaborado en base a guarango. Se giró el bombo por 90 minutos.

Se añadió el 3% de anilina y el 4% de recurtiente selectivo, se rodó el bombo durante 40 minutos. En el bombo se aumentó el 100% de agua a 70°C en el mismo baño; y se agregó 6% de parafina sulfoclorada, más el 2% de éster fosfórico, más el 1% de aceite mineral que se mezcló y diluyó en diez veces su peso de agua a 70°C. Se agregó la solución preparada al bombo y se rodó por 60 minutos.

Posteriormente se fijó el engrase con 1,5% de ácido fórmico diluido de 1 a 10. Se rodó el bombo por 15 minutos y se lavaron los cueros con el 200% de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos. Finalmente se sacó los cueros del bombo y se procedió a perchar durante 24 horas, para posteriormente secarlos y estacarlos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS Y ANALISIS SENSORIALES DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES DOSIS DE GUARANGO (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz).

4.1.1. PERIODO UNO.

Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas físicas del primer periodo en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”

Fuentes de Variación	GL	Resistencia a la Tensión	Lastometría	Porcentaje de elongación
Tratamiento	3	2822309,62 **	3,47 *	216,98 **
Error	12	15,83	0,96	0,55
Total	12			
C.V		0,12%	7,98%	1,41%

Los análisis físicos de los cueros se realizaron en el laboratorio de la empresa LANCET de la ciudad de Ambato.

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas sensoriales del primer periodo en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”

Fuentes de Variación	GL	Llenura	Firmeza de flor	Redondez
Tratamiento	3	3,4 **	4,23 **	5,4 **
Error	12	0,27	0,27	0,15
Total	12			
C.V		14,11%	15,14%	10,72%

Los análisis sensoriales los realizo el Ing. Luis Hidalgo (catador de cueros).

4.1.1.1. Resistencia a la tensión, periodo uno.

En el primer periodo, al evaluar la resistencia a la tensión de los cueros de origen caprino se obtuvieron diferencias altamente significativas con un p valor de 0,0001. El tratamiento que mostro mejores resultados fue (T3) de 8% de tanino vegetal con valores de 3984,27 N/cm² (A), seguido por (T1) 0 % con 3669,46 N/cm² (B), posteriormente se ubicó (T4) 9 % con 3019,39 N/cm² (C) y finalmente el tratamiento de 7 % de guarango (T2) con valores de 2082,35 N/cm² (D).

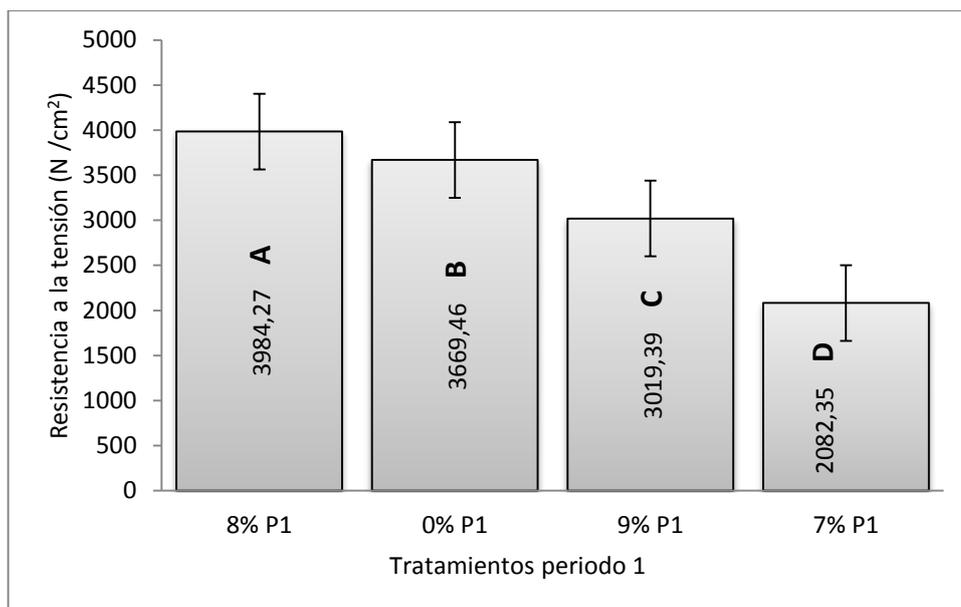


Figura 5. Evaluación de resistencia a la tensión (N/cm^2), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.1.2. Lastometría, periodo uno.

En el primer periodo, en la evaluación lastométrica de los cueros caprino los valores más altos fueron para el tratamiento testigo (T1) 0 % con 13,62 mm (A), seguido por (T3) 8 % con 12,09 mm (AB), posteriormente se ubicó (T2) 7 % con 12 mm (AB) y finalmente el tratamiento (T4) 9 % con valores de 11,44 mm (B).

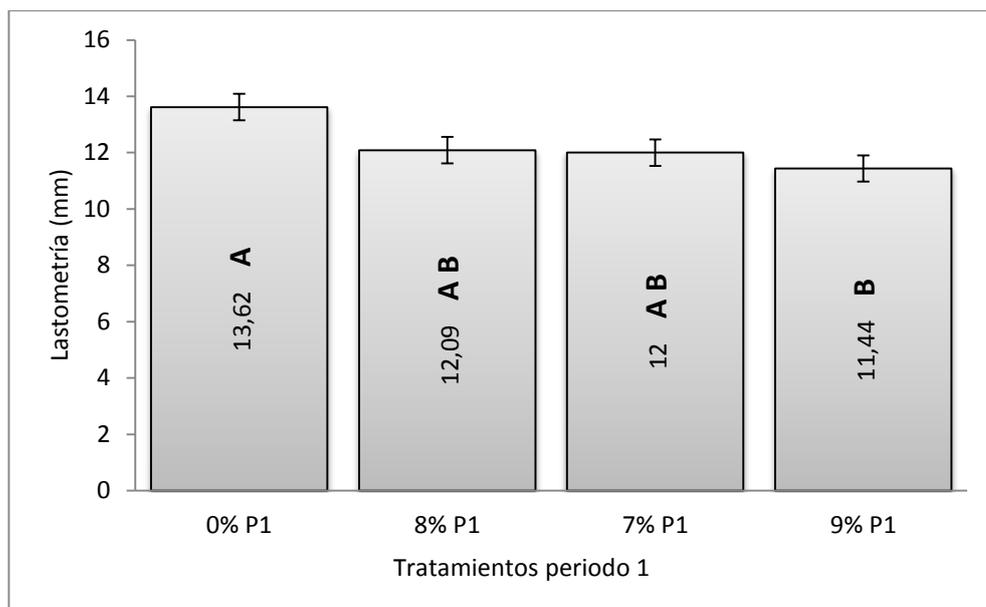


Figura 6. Evaluación de lastometría (mm), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.1.3. Porcentaje de elongación, periodo uno.

En el primer periodo, al evaluar el porcentaje de elongación de los cueros de origen caprino se obtuvieron diferencias altamente significativas. El tratamiento que mostro mejores resultados fue (T3) de 8% de tanino vegetal con 61,36 % (A), seguido por (T4) 9 % con 53,98 % (B), posteriormente se ubicó (T2) 7 % con 51,48 % (C) y finalmente el testigo 0 % de guarango (T1) con valores de 43,5 % (D).

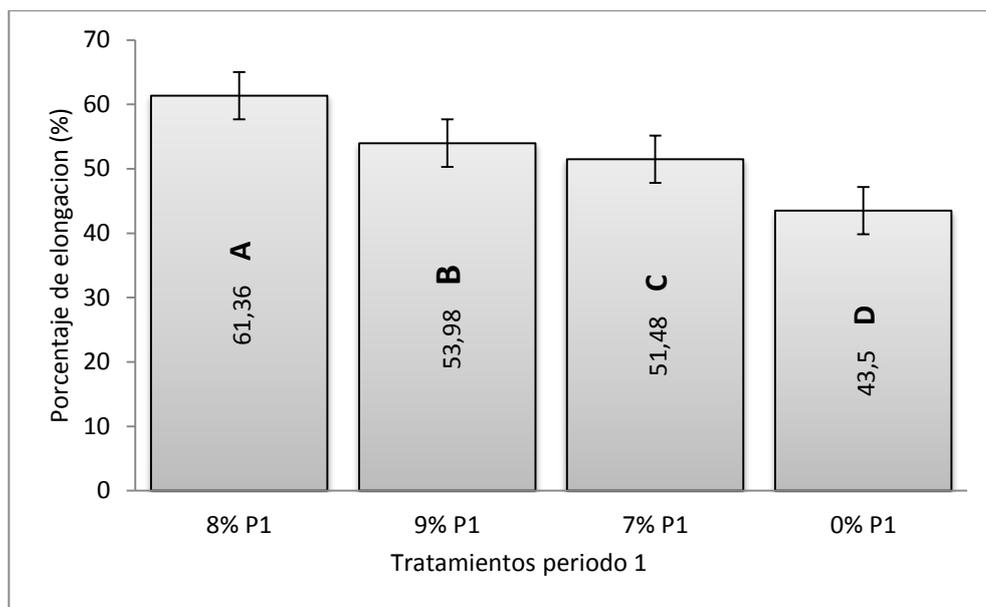


Figura 7. Evaluación del porcentaje de elongación (%), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.1.4. Llenura, periodo uno.

En el primer periodo, dentro de las evaluaciones sensoriales específicamente la variable llenura los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento (T4) 9 % de tanino vegetal con 4,75 puntos (A), seguidos por los tratamientos (T3) de 8 % y (T2) de 7 % de guarango quienes tuvieron 3,75 puntos (A) y finalmente el testigo (T1) de 0 % con valores de 2,5 puntos (B).

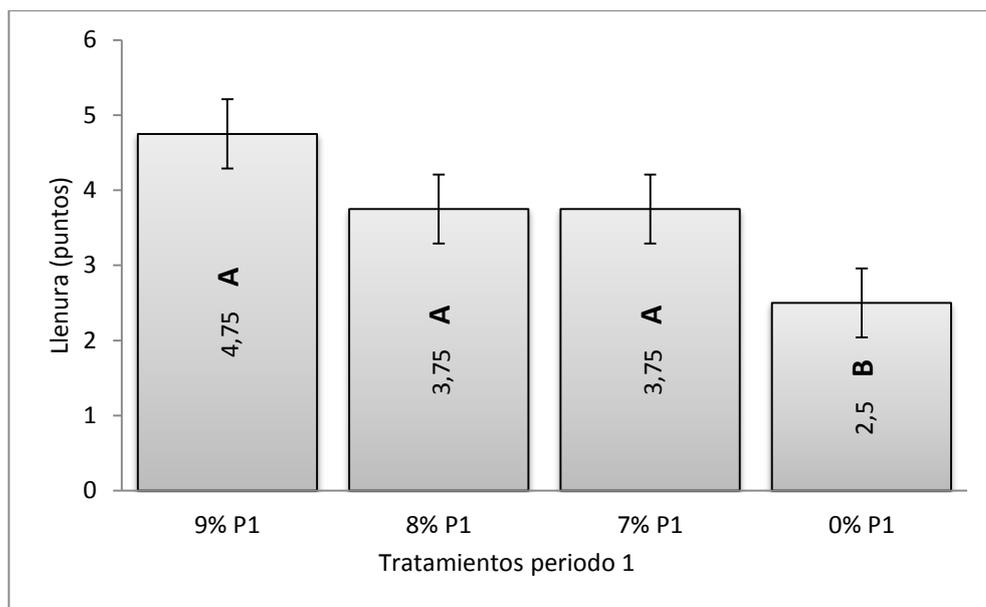


Figura 8. Apreciación llenura (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.1.5. Firmeza de flor, periodo uno.

En el primer periodo, al evaluar sensorialmente la variable firmeza de flor los mejores resultados fueron para el tratamiento testigo (T1) 0 % con 4,75 puntos (A), seguido por (T2) 7 % con 3,5 puntos (B), posteriormente se situó (T3) 8 % de tanino con 3,25 puntos (BC) y finalmente el tratamiento (T4) de 9 % con valores de 2,25 puntos (C).

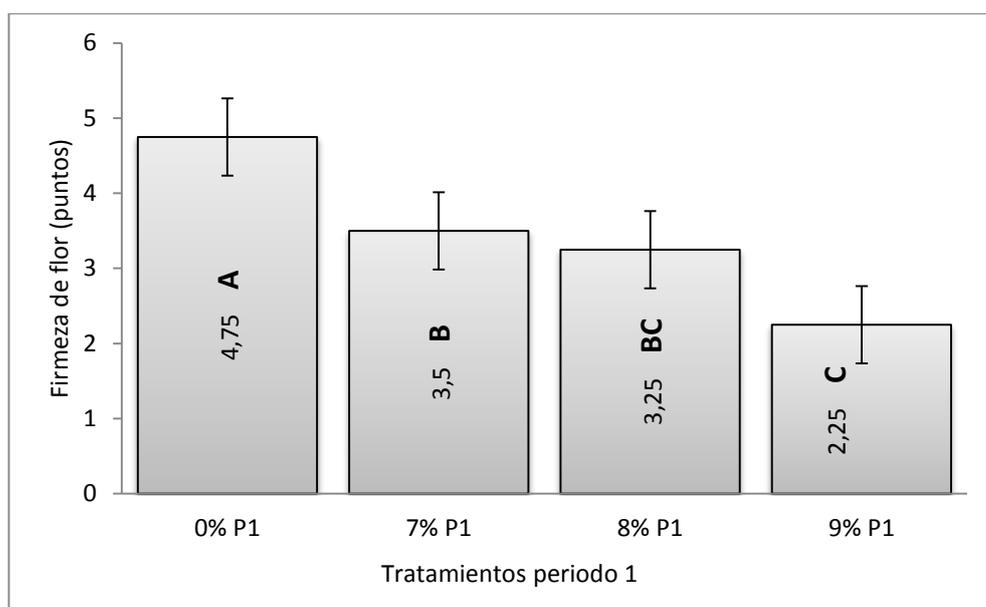


Figura 9. Apreciación firmeza de flor (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.1.6. Redondez, periodo uno.

En el primer periodo, dentro de las evaluaciones sensoriales específicamente la variable redondez los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento (T4) 9 % de tanino vegetal con 4,75 puntos (A), seguidos por el tratamiento (T3) 8 % con 4 puntos (AB), posteriormente se ubicó el tratamiento (T2) 7 % de guarango con 3,5 puntos (B) y finalmente el testigo (T1) 0 % con valores de 2 puntos (C).

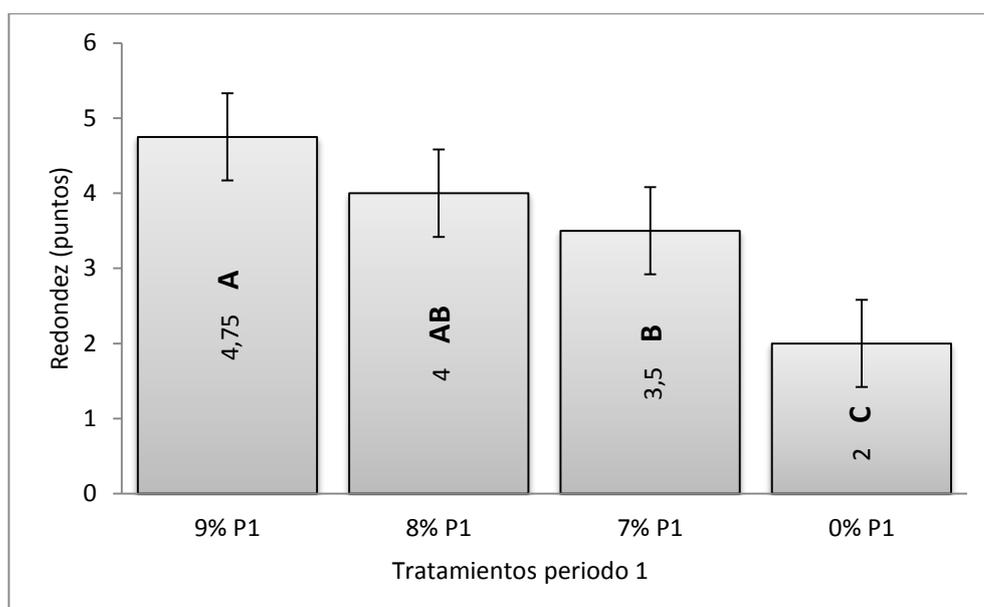


Figura 10. Apreciación redondez (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.2. PERIODO DOS.

Cuadro 4. Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas físicas del segundo periodo en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”

Fuentes de Variación	GL	Resistencia a la Tensión	Lastometría	Porcentaje de elongación
Tratamiento	3	2828341,28 **	5,74 **	221,19 **
Error	12	1,59	0,0013	0,48
Total	12			
C.V		0,40%	0,28%	1,32%

Los análisis físicos de los cueros se realizaron en el laboratorio de la empresa LANCET de la ciudad de Ambato.

Cuadro 5. Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas sensoriales del segundo periodo en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”

Fuentes de Variación	GL	Llenura	Firmeza de flor	Redondez
Tratamiento	3	4,23 **	3,56 **	4,92 **
Error	12	0,23	0,27	0,25
Total	12			
C.V		12,98%	14,61%	13,79%

Los análisis sensoriales los realizo el Ing. Luis Hidalgo (catador de cueros).

4.1.2.1. Resistencia a la tensión, periodo dos.

En el segundo periodo, al evaluar la resistencia a la tensión de los cueros de origen caprino se obtuvieron diferencias altamente significativas. El tratamiento que mostro mejores resultados fue (T3) de 8% de tanino vegetal con valores de 3982,72 N/cm² (A), seguido por (T1) 0 % con 3672,22 N/cm² (B), posteriormente se ubicó (T4) 9 % con 3021,55 N/cm² (C) y finalmente el tratamiento de 7 % de guarango (T2) con valores de 2082,22 N/cm² (D).

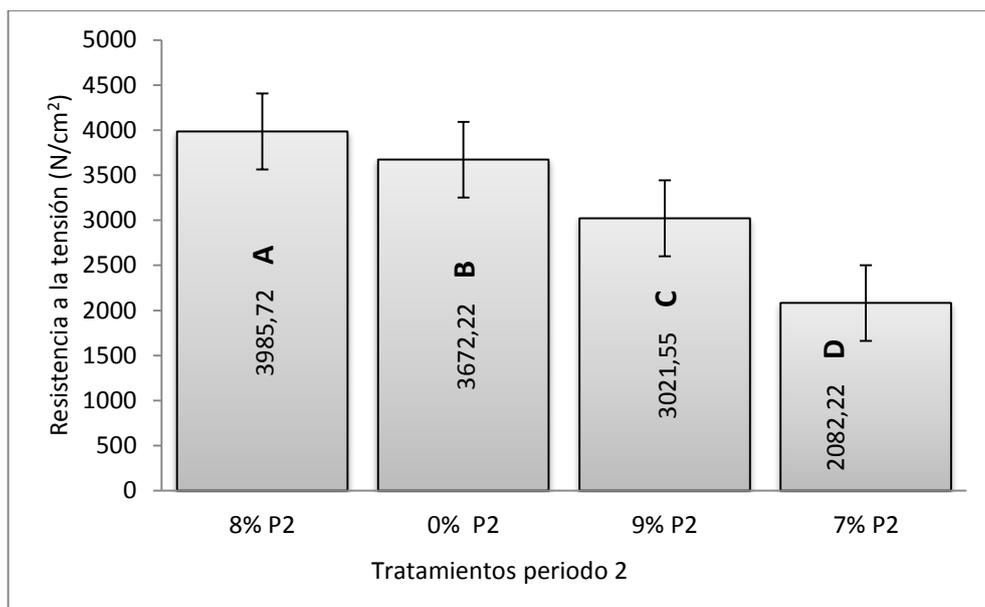


Figura 11. Evaluación de resistencia a la tensión (N/cm^2), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.2.2. Lastometría, periodo dos.

En el segundo periodo, en la evaluación lastométrica de los cueros caprino los valores más altos fueron para el tratamiento testigo (T1) 0 % con 13,88 mm (A), seguido por (T4) 9 % con 13,46 mm (B), posteriormente se ubicó (T2) 7 % con 11,67 mm (C) y finalmente el tratamiento (T3) 8 % con valores de 11,56 mm (D).

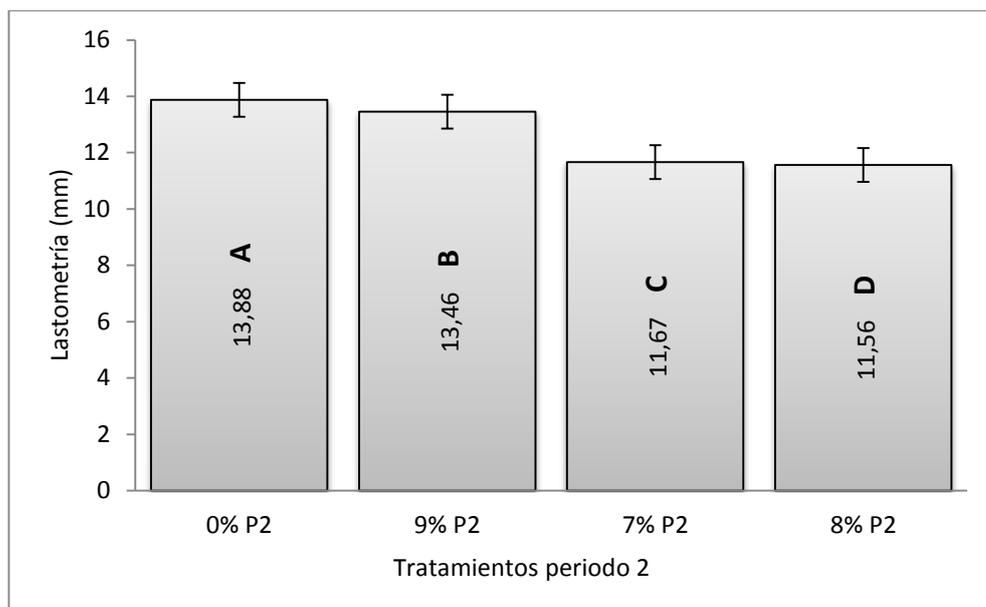


Figura 12. Evaluación de lastometría (mm), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.2.3. Porcentaje de elongación, periodo dos.

En el segundo periodo, al evaluar el porcentaje de elongación de los cueros de origen caprino se obtuvieron diferencias altamente significativas. El tratamiento que mostro mejores resultados fue (T3) de 8% de tanino vegetal con 61,4 % (A), seguido por (T4) 9 % con 54,02 % (B), posteriormente se ubicó (T2) 7 % con 51,91 % (C) y finalmente el testigo 0 % de guarango (T1) con valores de 43,33 % (D).

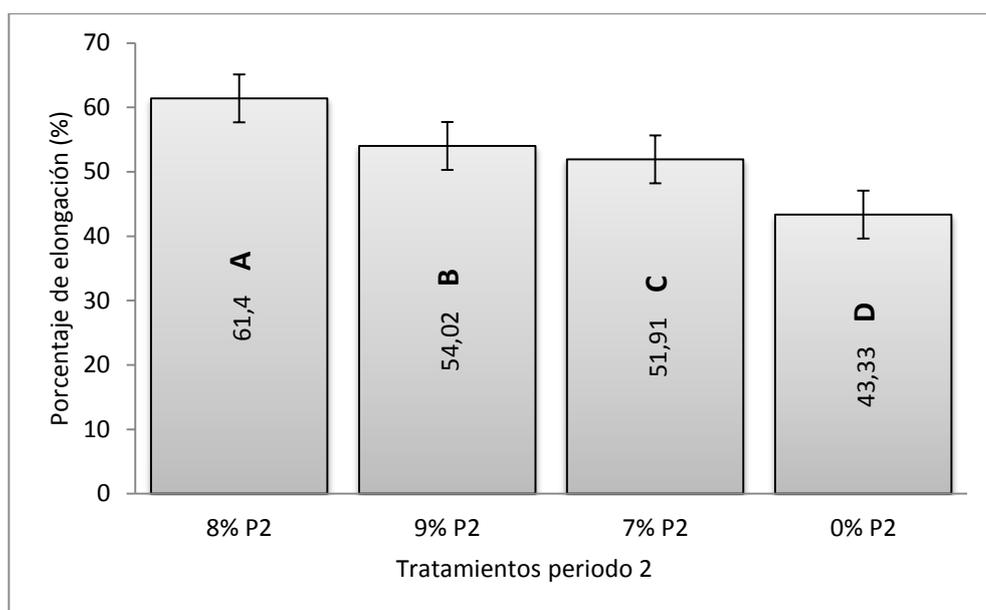


Figura 13. Evaluación del porcentaje de elongación (%), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.2.4. Llenura, periodo dos.

En el segundo periodo, dentro de las evaluaciones sensoriales específicamente la variable llenura los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento (T4) 9 % de tanino vegetal con 5 puntos (A), seguidos por el tratamiento (T3) 8 % con 3,75 puntos (B), posteriormente se ubicó el tratamiento (T2) 7 % con 3,5 puntos (BC) y finalmente el testigo (T1) 0 % con valores de 2,5 puntos (C).

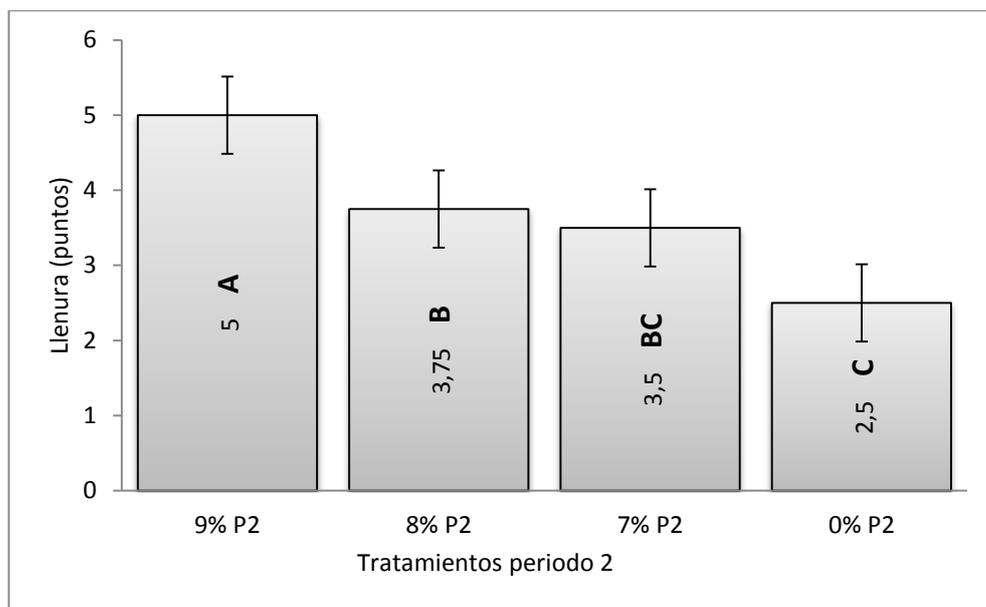


Figura 14. Apreciación llenura (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.2.5. Firmeza de flor, periodo dos.

En el segundo periodo, al evaluar sensorialmente la variable firmeza de flor los mejores resultados fueron para el tratamiento testigo (T1) 0 % con 4,75 puntos (A), seguido por (T2) 7 % con 3,75 puntos (AB), posteriormente se situó (T3) 8 % de tanino con 3,25 puntos (BC) y finalmente el tratamiento (T4) 9 % con valores de 2,5 puntos (C).

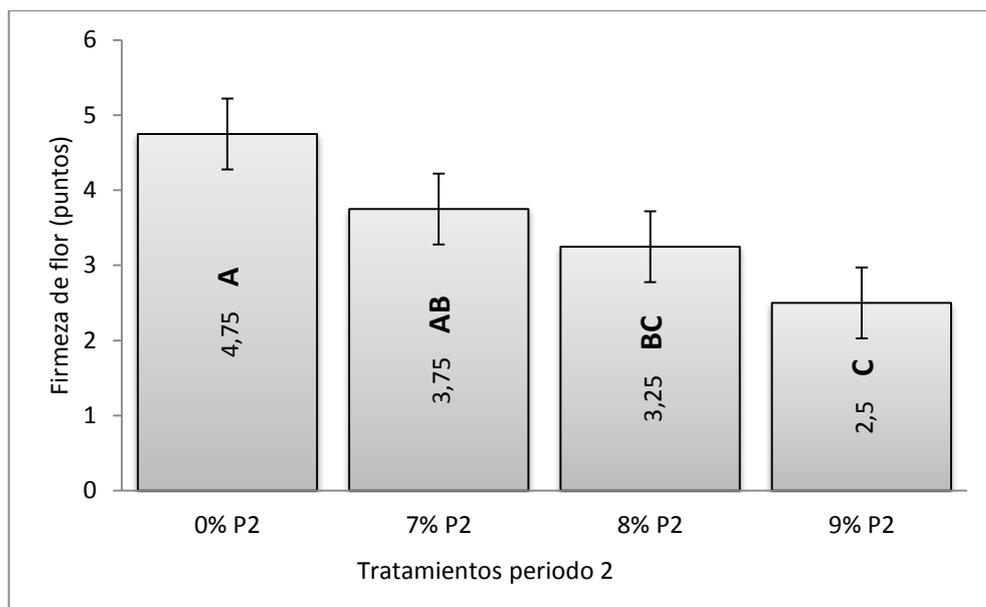


Figura 15. Apreciación firmeza de flor (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.2.6. Redondez, periodo dos.

En el segundo periodo, dentro de las evaluaciones sensoriales específicamente la variable redondez los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento (T4) 9 % de tanino vegetal con 4,75 puntos (A), seguidos por el tratamiento (T3) 8 % con 4,25 puntos (AB), posteriormente se ubicó el tratamiento (T2) 7 % de guarango con 3,25 puntos (BC) y finalmente el testigo (T1) 0 % con valores de 2,25 puntos (C).

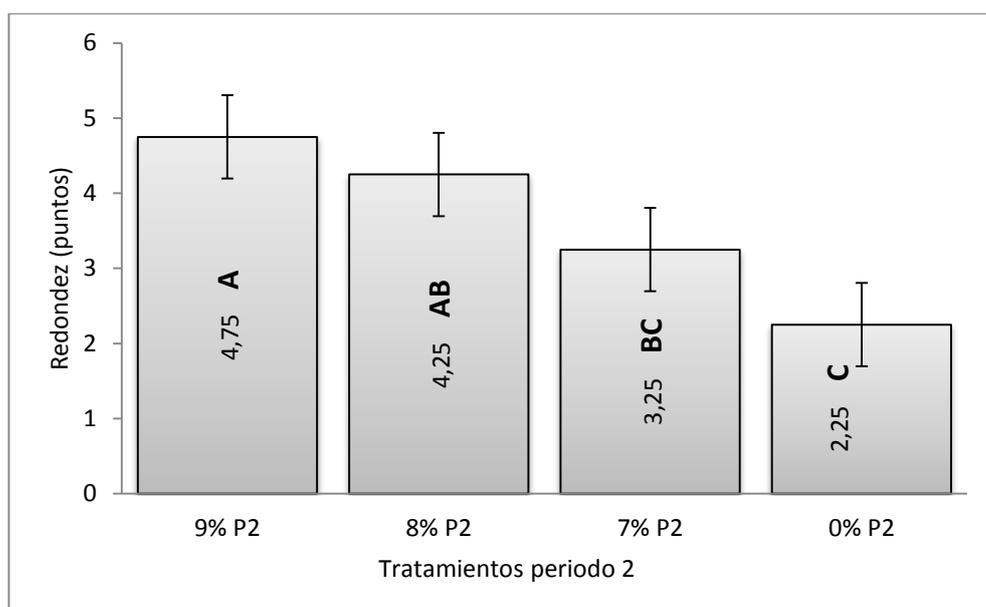


Figura 16. Apreciación redondez (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

4.1.3. ANÁLISIS COMBINADO DE LOS PERIODOS UNO Y DOS.

Cuadro 6. Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas físicas del análisis combinado de los periodos uno y dos en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”

Fuentes de Variación	GL	Resistencia a la Tensión	Lastimetría	Porcentaje de elongación
Tratamiento	3	5650647,8 **	6,54 **	438,05 **
Periodo.	1	19,52 ns	1,02 ns	0,06 ns
Periodo x tratamiento	3	3,1 ns	2,67 **	0,13 ns
Error	24	8,71	0,48	0,51
Total	31			
C.V		0,09%	5,56%	1,36%

Los análisis físicos de los cueros se realizaron en el laboratorio de la empresa LANCET de la ciudad de Ambato.

Cuadro 7. Cuadrados medios y significancia estadística de las pruebas sensoriales del análisis combinado de los periodos uno y dos en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”

Fuentes de Variación	GL	Llenura	Firmeza de flor	Redondez
Tratamiento	3	7,54 **	7,75 **	10,2 **
Periodo.	1	0 ns	0,13 ns	0,03 ns
Periodo x tratamiento	3	0,08 ns	0,04 ns	0,11 ns
Error	24	0,25	0,27	0,20
Total	31			
C.V		13,56%	14,87%	12,38%

Los análisis sensoriales los realizo el Ing. Luis Hidalgo (catador de cueros).

4.1.3.1. Resistencia a la tensión. Análisis combinado (periodo 1 – 2).

Al analizar la separación de medias para cada tratamiento, se observan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$). Con mayores resultados postula el tratamiento T3 (8% de guarango) con 3984,99 N/cm² (A), a continuación se reportó el tratamiento testigo T1 (0 %) con 3670,84 N/cm² (B), seguido del tratamiento T4 (9 %) con 3020,47 N/cm² (C), la menor respuesta fue reportada en el tratamiento T2 cueros curtidos con 7% de guarango, 2082,28 N/cm² (D).

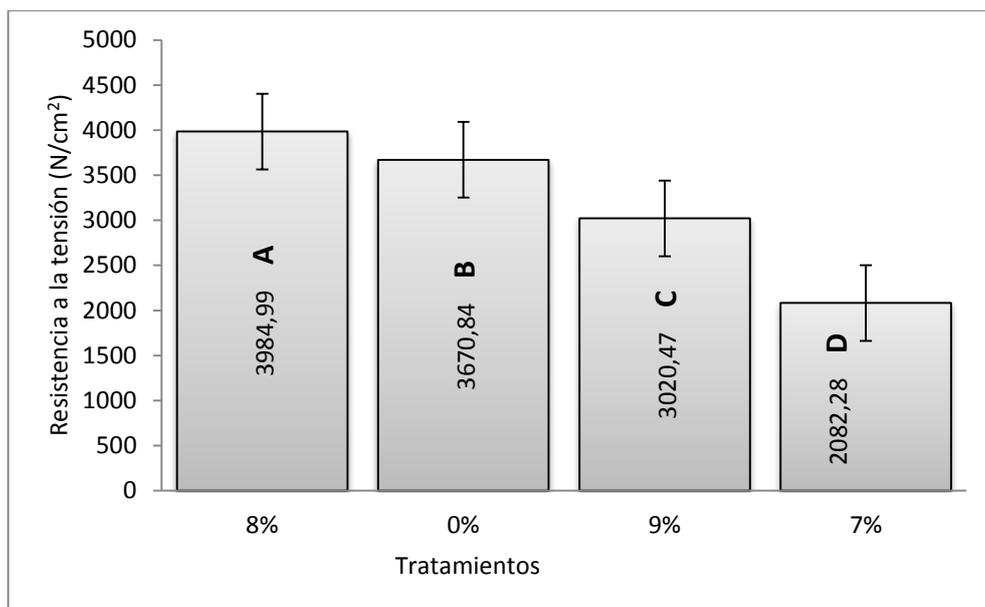


Figura 17. Análisis combinado resistencia a la tensión (N/cm²), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

Los resultados evaluados registran un cuero caprino más resistente a la prueba de tensión o tracción al curtirlo con el 8 % de guarango, lo que puede ser corroborado con las apreciaciones de Hidalgo, (2004), quien manifiesta que el tanino proveniente del guarango o tara tiene propiedades para convertir la piel, proteína putrescible y permeable, en cuero imputrescible que cumpla con estándares internacionales de calidad (resistencia a la tracción mínima de 3670,84 N/cm²).

Teniendo en cuenta los valores del tratamiento testigo T1 (0 %) quien se ubica segundo en cuanto a los valores de las medias 3670,84 N/cm² (B), se corrobora lo citado por Frankel, (1989) quien manifiesta que los alargamientos en pieles curtidas con taninos vegetales son generalmente menores que en pieles al cromo.

Los resultados obtenidos al evaluar la resistencia a la tensión de los cueros de origen caprino en el periodo 1 y 2 no presentaron diferencias estadísticas entre periodos.

4.1.3.2. Lastometría. Análisis combinado (periodo 1 – 2).

Al analizar la separación de medias, se observan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos en base a guarango T2, T3 y T4 y el testigo absoluto T1, donde se establece la mejor respuesta de 13,75 mm (A), seguido del tratamiento T4 (9 %) con media de 12,45 mm (B), a continuación se reportó el tratamiento T2 (7 %) con 11,83 (B) y finalmente se reporta al tratamiento T3 (8 %) con 11,83 mm.

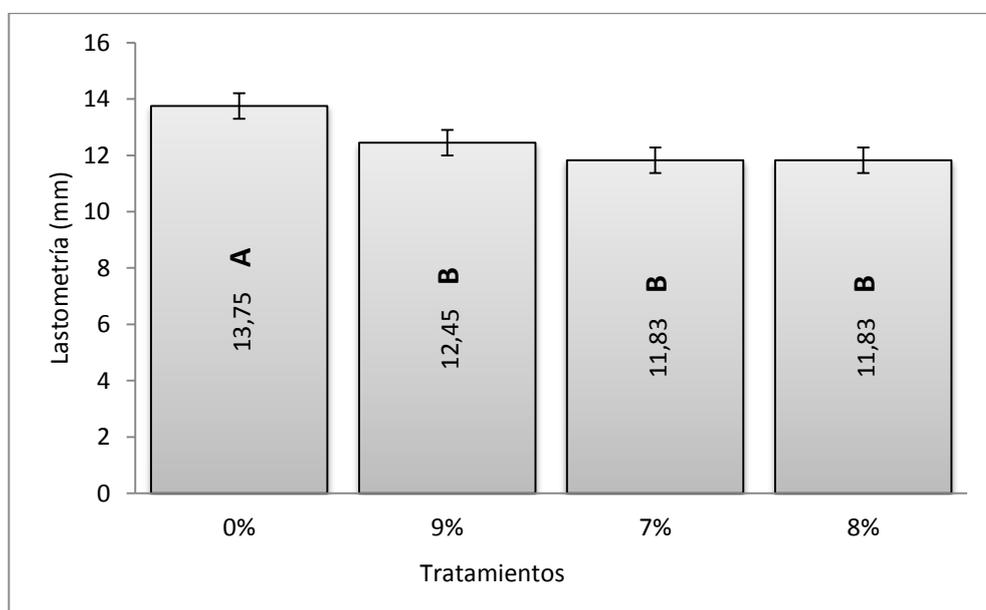


Figura 18. Análisis combinado de lastometría (mm), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

Los resultados obtenidos en los diferentes periodos corroboran lo citado por Libreros, (2003), quien manifiesta que el proceso de curtición en base cromo genera pieles con mayor resistencia al desgarro, tracción y firmeza de flor comparándolas con pieles curtidas con taninos vegetales.

Los resultados obtenidos en la variable lastometría en los diferentes periodos no muestran significancia para los tratamientos T1, T2 y T3, en el tratamiento T4 se registró significancia en los periodos, en el primer periodo se tuvo 11,56 mm. (C) y en el segundo periodo fue 13,46 mm. (AB).

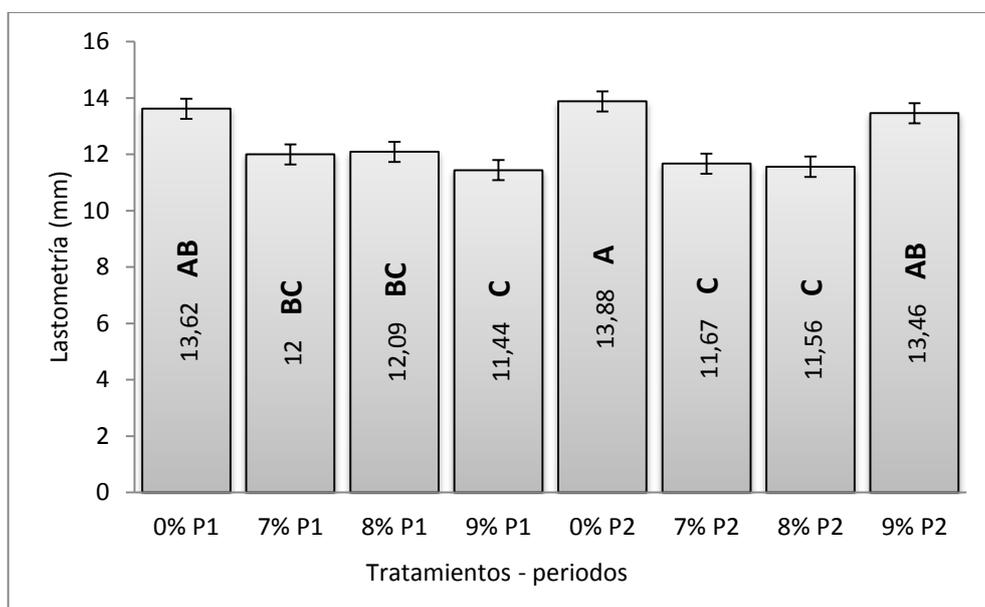


Figura 19. Análisis combinado de lastometría (mm), interacción tratamientos–periodos, en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

En los tratamientos T1, T2 y T3 a pesar de presentar diferencias numéricas estadísticamente los tratamientos no tienen significancia. Mientras que el tratamiento T4 (9 %) presentó significancia posiblemente por características particulares de las unidades experimentales (pieles caprinas) presumiblemente edad de los animales al descarte y metodologías usadas para conservar las pieles.

4.1.3.3. Porcentaje de elongación. Análisis combinado (periodo 1 – 2).

Al analizar la separación de medias para cada tratamiento, se observan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$). En primer lugar postula el tratamiento T3 (8% de guarango) con 61,38 % (A), a continuación se reportó el tratamiento T4 (9 %) con 54,0 % (B), seguido del tratamiento T2 (7 %) con 51,7 % (C) y finalmente el tratamiento T0 cueros curtidos con cromo (0%) con 43,41 % (D).

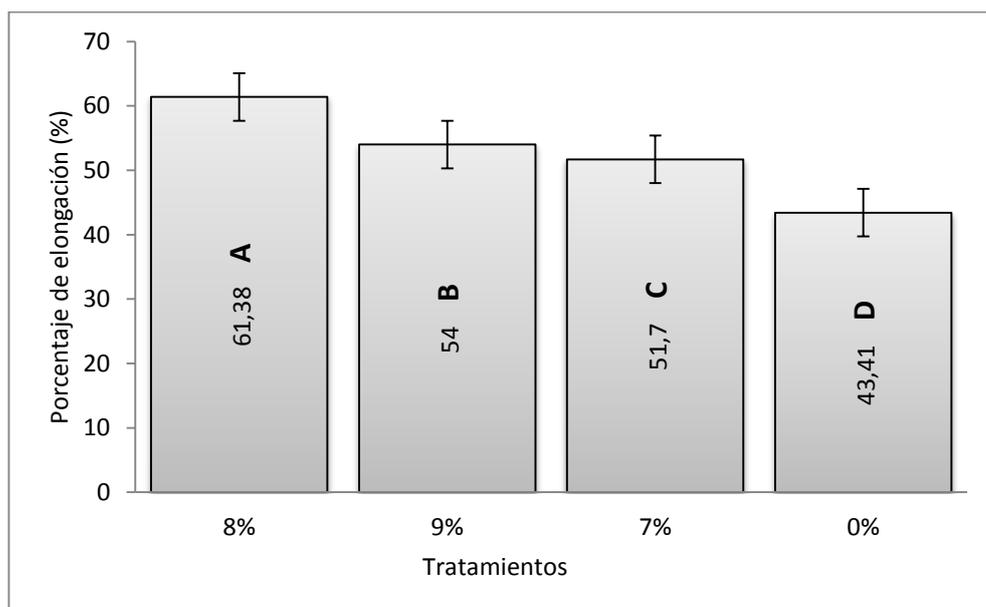


Figura 20. Análisis combinado del porcentaje de elongación

(%), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

Como expone Adzet, (1995), el proceso de curtición en base a taninos vegetales permite obtener pieles con mayor porcentaje de elongación, debido a las propiedades de los taninos de origen vegetal que rodean las fibras de la piel conservando un espacio adecuado entre moléculas, es decir se observa un óptimo entretejido fibrilar. Lo que permite a las pieles estirarse y volver a su forma original sin sufrir desgarro. Cuando la curtición se realiza con cromo las moléculas de colágeno se encuentran saturadas, el cuero queda lleno y si es sometido a elongación se rompe con mayor facilidad.

4.1.3.4. Llenura. Análisis combinado (periodo 1 – 2).

Al analizar la separación de medias para cada tratamiento obtenida al evaluar la llenura en pieles caprinas, se observan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$). Con mayores resultados postula el tratamiento T4 (9% de guarango) con 4,88 puntos (A), a continuación se reportó el tratamiento testigo T3 (8 %) con 3,75 puntos (B), seguido del tratamiento T2 (7 %) con 3,63 puntos (B), la menor respuesta fue reportada en el tratamiento T0 (0 %) con 2,5 (C).

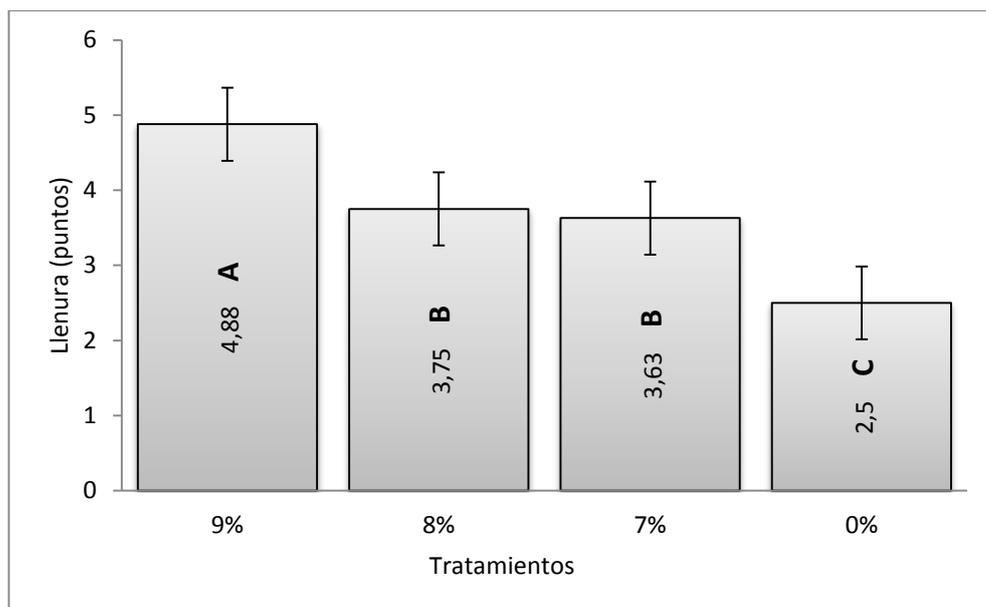


Figura 21. Análisis combinado de la variable llenura (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

El analizar los resultados se puede afirmar que si se desea mayor llenura se deberá aplicar mayor dosis de guarango como curtiente, esto ratifica lo expuesto por Artigas, (1987), quien manifiesta que la curtición vegetal por optimizar el entretejido fibrilar e incrementar la elongación de las pieles potencializa y mejora la penetración y absorción de productos engrasantes.

Según Hidalgo, (2014) al utilizar pieles curtidas con taninos vegetales explícitamente guarango para confeccionar calzado incrementa la calidad final del producto. Tal es así que el calzado al caminar el cuero se estira sin sufrir daños se desgarrarse o envejecimiento prematuro del cuero

4.1.3.5. Firmeza de flor. Análisis combinado (periodo 1 – 2).

Al analizar la separación de medias, se observan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos en base a guarango T2, T3 y T4 y el testigo absoluto T1 quien se establece con la mejor respuesta de 4,75 puntos (A), seguido del tratamiento T2 (7 %) con media de 3,63 puntos (B), a continuación se reportó el tratamiento T3 (8 %) con 3,25 puntos (B) y finalmente se reporta al tratamiento T4 (9 %) con 2,83 puntos (C).

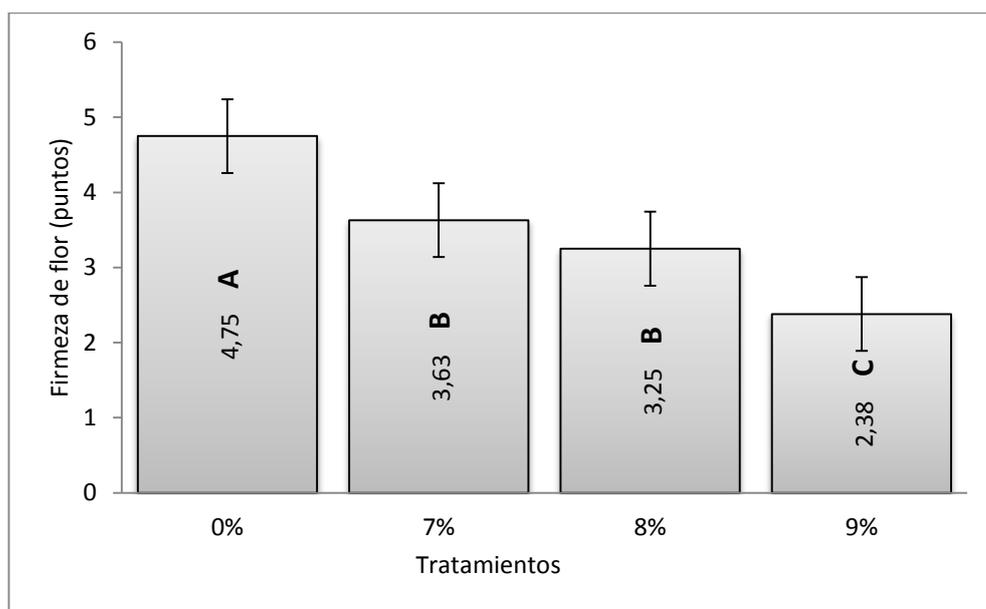


Figura 22. Análisis combinado de la variable sensorial firmeza de flor (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

La firmeza de flor en pieles caprinas se obtiene con procesos de curtiembre en base a cromo, en el caso de utilizar taninos vegetales en el proceso los resultados serán inversamente proporcional a la dosificación aplicada, es decir a mayor concentración

de tanino menor firmeza de flor. Esta información puede ser utilizada de acuerdo a las características deseadas en las pieles, en base a artículo a confeccionar. Lo antes expuesto tiene como fundamento lo descrito por Aloy (2010), en su medio virtual en donde manifiesta que debido al relleno que da la curtición vegetal la flor no tiene tendencia a ser fina, al contrario se presenta llena y gruesa, condición que se evidencia en la evaluación sensorial, mientras que para Thorstensen, (2002) el cuero curtido con guarango se usa mayoritariamente en la elaboración de calzado, para suelas o en la confección de guantes dado que estas prendas por sus particularidades deben presentar resistencia a la tracción, presión y fuerzas externas.

4.1.3.6. Redondez. Análisis combinado (periodo 1 – 2).

Al analizar la separación de medias para cada tratamiento, se observan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre ellos. En primer lugar postula el tratamiento T4 (9% de guarango) con 4,75 puntos (A), a continuación se reportó el tratamiento T3 (8 %) con 4,13 puntos (B), seguido del tratamiento T2 (7 %) con 3,38 puntos (C) y finalmente el tratamiento T0 cueros curtidos con cromo (0%) con 2,13 puntos (D).

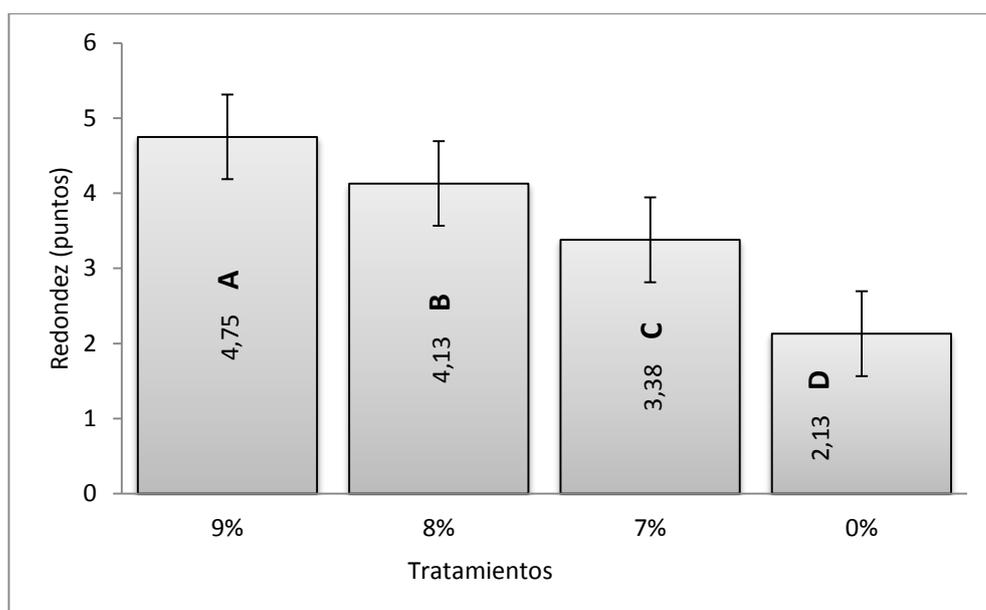


Figura 23. Análisis combinado de la variable sensorial, redondez (puntos), en la evaluación de dosis de guarango en el proceso de curtición de pieles caprinas.

Al analizar la separación de medias podemos concluir que a mayor dosis de guarango en el proceso de curtiembre en pieles caprinas se obtiene mayor redondez en el análisis sensorial. Lo cual corrobora lo expuesto por Hidalgo (2004), quien manifiesta que en general las pieles curtidas al vegetal tienen poca tendencia a presentar soltura de flor o “doble piel” por ser pieles vacías. Al curtir en base a guarango el tanino vegetal llena adecuadamente las pieles, sin generar pérdida en la elasticidad y redondez.

Únicamente si se ha producido una curtición muerta, puede darse el caso de que aparezca soltura de flor, cueros poco elásticos o con poca redondez.

4.2. EVALUACIÓN ECONOMICA DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES DOSIS DE GUARANGO (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz).

4.2.1. EVALUACION ECONOMICA.

La evaluación económica realizada para cada tratamiento se obtuvo de la diferencia entre los ingresos (rubro obtenido de la venta de las pieles) menos los costos fijos de cada proceso. Para el presente análisis se tomó como referencia la capacidad total del bombo y las maquinarias utilizadas en los diferentes procesos, es decir 130 pieles caprinas por tratamiento.

Cuadro 8. Análisis económico, en la “Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz)”, en el proceso de curtición de pieles caprinas.”

Concepto	Niveles de taninos pirogálicos,%			
	0 %	7%	8%	9%
	T1	T2	T3	T4
Valor pieles caprinas	40	40	40	40
Productos para pelambre	18,4	18,4	18,4	18,4
Productos para curtido y recurtido	42,28	48,28	50,28	54,28
Productos para acabado	18,98	18,98	18,98	18,98
Alquiler de Maquinaria	25	25	25	25
Total de egresos	144,66	150,66	152,66	156,66
Ingresos				
Total de cuero producido (pie ²)	278	286	290	301
Costo cuero producido pie ²	0,67	0,69	0,71	0,71
Total de ingresos	186,26	197,34	205,9	213,71
Beneficio costo	1,29	1,31	1,35	1,36

Los costos de producción por tratamiento fueron T1 (0 %) de \$ 144,66, para el T2 (7 %) fue de \$ 150,66, mientras que para T3 (8 %) se invirtió \$ 152,66 y para T4 (9 %) fueron \$ 156,66 dólares. Al comercializar la producción obtenida (dada en pies cuadrados) al valor fijado de acuerdo a la calidad en las pieles se generó para el

tratamiento T1 (0 %) de \$ 186,26, para el T2 (7 %) fue de \$ 197,34, mientras que para T3 (8 %) se obtuvo \$ 205,90 finalmente para T4 (9 %) se generó \$ 213,71 dólares.

Respecto a la relación beneficio costo, como mejor tratamiento se postuló T4 (9 %) con un valor de 1,36 es decir por cada dólar invertido se tuvo de retorno 1,36 dólares, seguido de T3 (8 %) con 1,35 a continuación se registró el tratamiento T2 (7 %) con 1,31 y finalmente el tratamiento testigo con valor de 1,29 dólares.

Cabe señalar que estos márgenes de rentabilidad son apreciables, si se considera que el tiempo empleado en los procesos en general incluido el acabado y confección de artículos está bordeando los cuatro meses por lo tanto debe reconocerse que la inversión en producir cueros caprinos con buenas prestaciones físicas y sensoriales como las de la presente investigación permiten una recuperación económica rápida y poco riesgosa que supera notablemente a la inversión de la banca comercial.

V. CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación, fundamentado en las pruebas físicas y sensoriales realizadas a las pieles caprinas se concluye:

Al curtir pieles caprinas con taninos vegetales extraídos del guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz) se obtienen cueros que cumplen con los estándares internacionales de calidad de acuerdo a la Norma IUP (International Union Physical Test) y evaluaciones sensoriales en las pieles

El uso de taninos vegetales para la curtición de pieles animales reduce el impacto ambiental en efluentes y desechos generados en el procesamiento.

El curtir pieles con 8 % de guarango genera pieles resistentes a la tracción y al estiramiento, lo que es corroborado en las pruebas físicas realizadas en donde el mejor tratamiento para las variables resistencia a la tracción y porcentaje de elongación es el tratamiento tres donde se utilizó 8 % de guarango.

Para cueros con mayor índice de llenura y redondez se debe utilizar el 8 % de guarango, mientras que para cueros con mayor finura de flor la curtición se debe realizar en base a cromo.

La relación beneficio costo que sería factor determinante para inferir cual sería el valor óptimo de guarango concluye utilizar el 9% ya que el beneficio fue de 1,36; es decir que por cada dólar se espera una ganancia de 36 %.

VI. RECOMENDACIONES

En procesos de curtición de pieles animales es recomendable sustituir el uso de cromo por curtiente vegetal extraído del guarango (*Caesalpinia spinosa* O Kuntz). Las pieles curtidas serán de apreciable calidad si se toma en cuenta los análisis físicos y sensoriales realizados en la presente investigación.

Ambientalmente al curtir pieles animales con taninos vegetales disminuye el impacto al ambiente por riles del proceso, por ello se recomienda realizar investigaciones y ensayos relacionados al cuidado y conservación de los ecosistemas donde se desarrollan estas prácticas industriales.

Evaluar la posibilidad de incorporar cultivos vegetales con el fin de extraer taninos vegetales aptos para procesos de curtiembre. Podría a futuro ser una alternativa de proceso económico y social para pueblos en desarrollo.

Económicamente se sugiere curtir pieles con guarango ya que incrementa la rentabilidad del proceso, vale la pena mencionar que existen ventajas económicas, ambientales y sociales que no se valoraron en el análisis.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ADZET J. (1995). Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España.
Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.

ARTIGAS, M. (1987). Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles.
2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.

BACARDIT, A. (2004). Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España.
Edit. Couso. pp. 12-52-69.

FRANKEL, A. (1989). Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires,
Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.

FONTALVO, J. (1999). Características de las películas de emulsiones acrílicas para
acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp.
19 – 41.

HIDALGO, L. (2004). Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba,
Ecuador. Edit. Espoch. pp. 10 – 56.

HIDALGO, L. (2010). Escala de calificación para variables sensoriales de los cueros caprinos recurtidos con tres dosis de guarango.

LACERCA, M. (1993). Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.

LIBREROS, J. (2003). Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.

LULTCS, W. (1983). IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp , 9, 11, 25, 26, 29,45.

SOLER, J. (2004). Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.

THORSTENSEN, E. Y NOSTRAND, N. (2002). El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.

EN LINEA:

<http://www.ivu.org/spanish..html>. 2010. Aloy, M. La recurtición con extractos vegetales.

<http://www.meigaweb.com>. 2009. Alves, J. otros usos del guarango y específicamente en curtiembre.

<http://www.cueronet.com/tecnica/acabados.html>. 2009. Argemto, D. Técnicas más usadas para recurtir con guarango.

<http://www.flujograma/recurtido2.htm>. 2010. Bartlett, R. Los taninos provenientes del guarango.

<http://www.cueronet.recurtido.com>. 2009. Borrás, A. El recurtido de pieles caprinas como se lo realiza.

<http://www.monografias.com>. 2010. Centro de Investigación y Tecnología del Cuero. La piel caprina usos y debilidades.

VIII. ANEXOS.