

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“EFECTO DEL EXTRACTO DE CHIRCA BLANCA (*Baccharis dracunculifolia*) EN EL PROCESO DE CURTICION PIEL DE OVINO (*Ovis orientalis aries*) Y PIEL DE ALPACA (*Vicugna pacos*) PARA LA OBTENCION DE CUEROS WET- WHITE”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**GLEJNI LILIANA PACSI CARCAHUSTO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PUNO - PERÚ**

**2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“EFECTO DEL EXTRACTO DE CHIRCA BLANCA  
(*Baccharis dracunculifolia*) EN EL PROCESO DE CURTICION PIEL DE OVINO  
(*Ovis orientalis aries*) Y PIEL DE ALPACA (*Vicugna pacos*) PARA LA OBTENCION  
DE CUEROS WET- WHITE”

TESIS

PRESENTADA POR:

**GLEYNI LILIANA PACSI CARCAHUSTO**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:  .....

M. Sc. Florentino Victor Choquehuanca Caceres

PRIMER MIEMBRO

:  .....

Dra. Rosario Edely Ortega Barriga

SEGUNDO MIEMBRO

:  .....

Ing. Raúl Ivan Paucara Ramos

DIRECTOR DE TESIS

:  .....

Ing. Saire Roenfi Guerra Lima

ASESOR DE TESIS

:  .....

Ing. Whany Quispe Chambi

**Area: Ingeniería y tecnología**

**Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes**

## DEDICATORIA

### *A DIOS*

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos además de su infinita bondad y amor.*

### *A mis queridos padres*

*Cirilo Pacsi Catacora y Bertha Norma Carcahusto Puma; por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

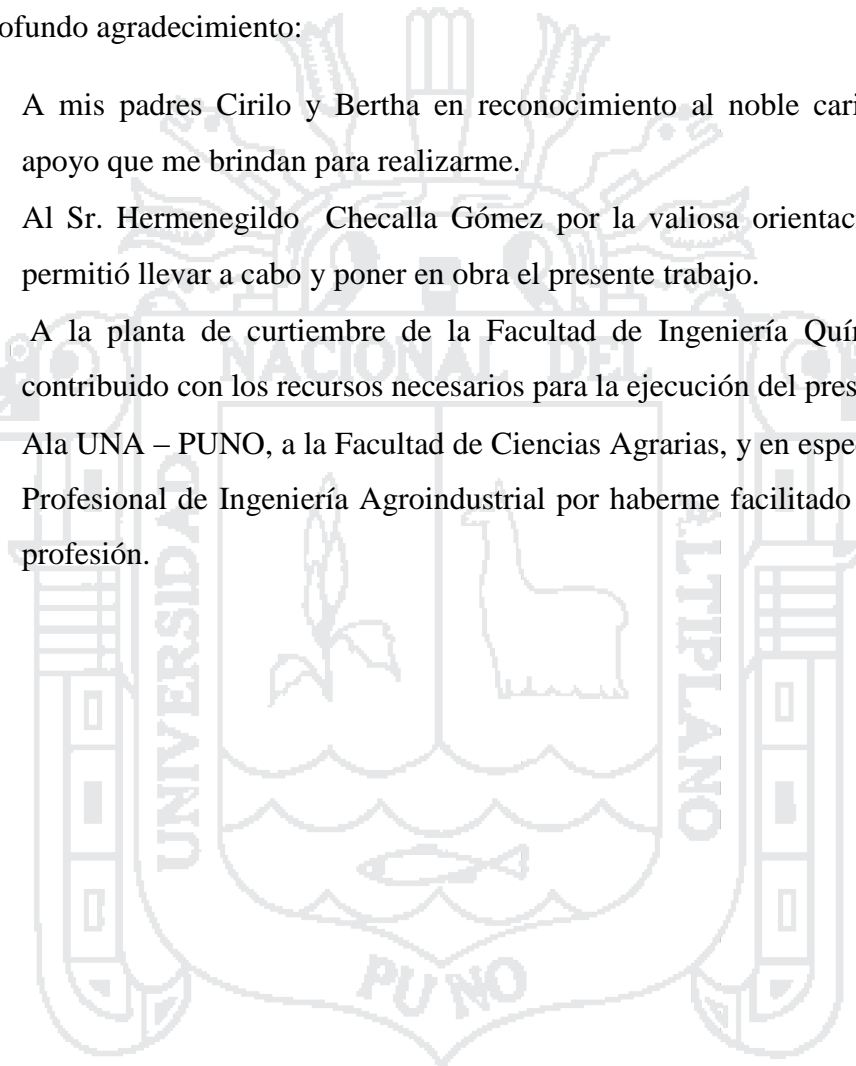
### *A mis Docentes y amigos*

*Por acompañarme en mi formación como profesional brindándome apoyo y conocimientos.*

## AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento:

- A mis padres Cirilo y Bertha en reconocimiento al noble cariño y abnegado apoyo que me brindan para realizarme.
- Al Sr. Hermenegildo Checalla Gómez por la valiosa orientación técnica que permitió llevar a cabo y poner en obra el presente trabajo.
- A la planta de curtiembre de la Facultad de Ingeniería Química por haber contribuido con los recursos necesarios para la ejecución del presente trabajo.
- Ala UNA – PUNO, a la Facultad de Ciencias Agrarias, y en especial a la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial por haberme facilitado el logro de mi profesión.



## INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS

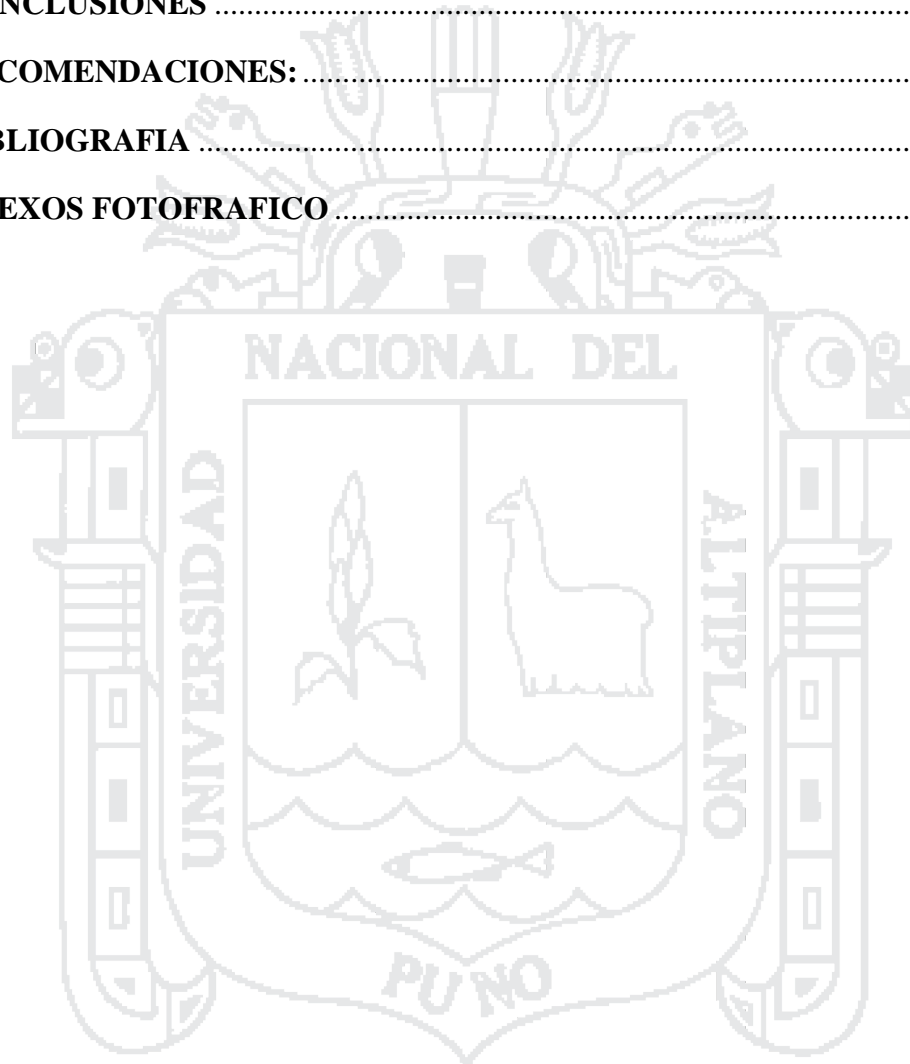
INDICE DE FIGURAS

RESUMEN .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
CAPITULO I.....	14
I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	14
1.1. ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DE LA PIEL ANIMAL.....	14
1.2. ASPECTO DE LA PIEL EN ANIMALES LANARES.....	14
1.3. OVINO ( <i>Ovis orientalis aries</i> ) .....	14
1.3.1. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL OVINO ( <i>Ovis orientalis aries</i> ):.....	15
1.3.2. BADANA.....	15
1.4. ALPACA ( <i>Vicugna pacos</i> ).....	15
1.4.1. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE LA ALPACA ( <i>Vicugna pacos</i> ): .....	16
1.5. ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DE LA PIEL DE OVINO Y ALPACA.....	16
1.6. CONSERVACIÓN DE LA PIEL.....	16
1.7. CHIRCA BLANCA ( <i>Baccharis dracunculifolia</i> ):.....	17
1.7.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA CHIRCA BLANCA ( <i>Baccharis dracunculifolia</i> ) .....	17
1.8. DEFINICIÓN DEL CUERO .....	18
1.9. CARACTERÍSTICAS DEL CUERO:.....	18
1.9.1. ESPESOR.....	18
1.9.2. RESISTENCIA AL DESGARRO.....	19

<b>1.9.3. IMPERMEABILIDAD</b> .....	19
<b>1.9.4. HUMEDAD</b> .....	20
<b>1.9.5. COLOR</b> .....	20
<b>1.10. CURTICIÓN</b> .....	22
<b>1.11. EXTRACTOS ETANÓLICOS</b> .....	23
<b>1.11.1. OBTENCIÓN DE EXTRACTOS ETANÓLICOS</b> .....	23
<b>1.11.2. PRUEBAS DE COLORACIÓN PARA LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS</b> .....	24
<b>1.12. CURTICIÓN VEGETAL</b> .....	24
<b>1.12.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CURTICIÓN VEGETAL</b> .....	25
<b>1.13. TANINOS</b> .....	25
<b>1.13.1. CARACTERÍSTICA DE LOS TANINOS</b> .....	26
<b>1.14. OPERACIONES DE CURTIDURÍA</b> .....	26
<b>1.14.1. PROCESO DE RIVERA</b> .....	26
<b>1.14.2. PROCESO DE CURTIDO</b> .....	28
<b>1.14.3. PROCESO DE ACABADO</b> .....	29
<b>CAPITULO II</b> .....	32
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	32
<b>2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN</b> .....	32
<b>2.2. MATERIA PRIMA</b> .....	32
<b>2.3. PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS</b> .....	32
<b>2.4. OTROS MATERIALES</b> .....	35
<b>2.5. MAQUINARIA Y EQUIPOS</b> .....	35
<b>2.5.1. Equipos para análisis</b> .....	35
<b>2.5.2. Equipos en el proceso de curtición</b> .....	35
<b>2.6. ESTUDIOS REALIZADOS</b> .....	36
<b>2.6.1. Selección de materia prima</b> .....	38

<b>2.6.2. Remojo</b> .....	39
<b>2.6.3. Pelambre</b> .....	39
<b>2.6.4. Encalado</b> .....	39
<b>2.6.5. Descarnado</b> .....	39
<b>2.6.6. Dividido</b> .....	39
<b>2.6.7. Desencalado</b> .....	40
<b>2.6.8. Rendido o Purga</b> .....	40
<b>2.6.9. Piquelado</b> .....	40
<b>2.6.10. Curtición y Basificado</b> .....	41
<b>2.6.11. Ecurrido</b> .....	41
<b>2.6.12. Rebajado</b> .....	41
<b>2.6.13. Neutralizado</b> .....	41
<b>2.6.14. Recurtido</b> .....	42
<b>2.6.15. Engrase</b> .....	42
<b>2.6.16. Secado</b> .....	43
<b>2.6.17. Acondicionado y pulido</b> .....	43
<b>2.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS</b> .....	43
<b>2.8. VARIABLES</b> .....	44
<b>2.8.1. VARIABLES DE RESPUESTA</b> .....	44
<b>2.9. DISEÑO ESTADÍSTICO</b> .....	45
<b>CAPITULO III</b> .....	46
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	46
<b>3.1. TIEMPO DE CURTICION EN LA PIEL DE OVINO Y ALPACA</b> .....	46
<b>3.2. ESPESOR</b> .....	50
<b>3.3. RESISTENCIA AL DESGARRO</b> .....	54
<b>3.4. IMPERMEABILIDAD</b> .....	58
<b>3.5. HUMEDAD</b> .....	62

<b>3.6. COLOR</b> .....	65
<b>3.6.1. TONALIDAD</b> .....	68
<b>3.6.2. SATURACIÓN</b> .....	71
<b>3.6.3. LUMINOSIDAD</b> .....	74
<b>CONCLUSIONES</b> .....	76
<b>RECOMENDACIONES:</b> .....	77
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	78
<b>ANEXOS FOTOFRAFICO</b> .....	80





## ÍNDICE DE TABLAS

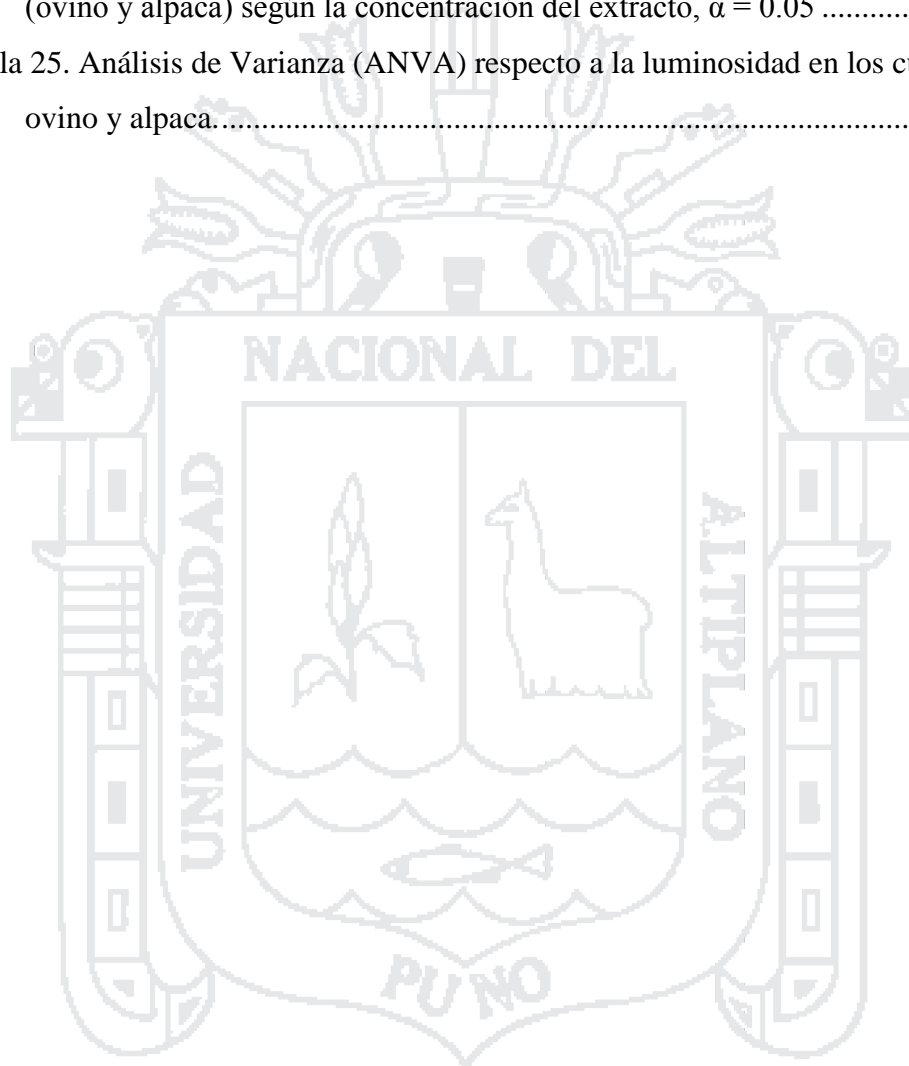
Tabla 1. TABLA NCS (Natural Color System).....	21
Tabla 2. Sustancias para cada tipo de curtición .....	22
Tabla 3. Extractos curtientes vegetales.....	25
Tabla 4. Productos químicos utilizados en el proceso de recurtido.....	42
Tabla 5. Productos químicos utilizados en el proceso de engrase.....	42
Tabla 6. Variables de Estudio .....	44
Tabla 7. Resultados respecto al tiempo de curtición en los cueros de ovino y alpaca... 46	
Tabla 8. Análisis de Varianza (ANVA) respecto al tiempo de curtición en los cueros de ovino y alpaca.....	48
Tabla 9. Prueba de comparación múltiple de Duncan para el tiempo de curtición de pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto, $\alpha = 0.05$ .....	48
Tabla 10. Resultados respecto al espesor en los cueros de ovino y alpaca.....	50
Tabla 11. Análisis de Varianza (ANVA) respecto al espesor en los cueros de ovino y alpaca.....	52
Tabla 12. Prueba de comparación múltiple de Duncan para el espesor de pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto, $\alpha = 0.05$ .....	53
Tabla 13. Resultados respecto a la resistencia al desgarró en los cueros de ovino y alpaca.....	54
Tabla 14. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la resistencia al desgarró en los cueros de ovino y alpaca. ....	56
Tabla 15. Prueba de comparación múltiple de Duncan para la resistencia al desgarró en pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto, $\alpha = 0.05$ .....	57
Tabla 16. Resultados respecto a la impermeabilidad en los cueros de ovino y alpaca... 58	
Tabla 17. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la impermeabilidad en los cueros de ovino y alpaca.....	60
Tabla 18. Prueba de comparación múltiple de Duncan para la impermeabilidad en pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto, $\alpha = 0.05$ .....	61
Tabla 19. Resultados respecto a la humedad en los cueros de ovino y alpaca. ....	62
Tabla 20. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la humedad en los cueros de ovino y alpaca.....	64
Tabla 21. Resultados de color al 20 %, 30% y 40% de concentración de extracto en cuero de ovino y alpaca.....	65

Tabla 22. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la tonalidad en los cueros de ovino y alpaca..... 69

Tabla 23. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la saturación en los cueros de ovino y alpaca..... 72

Tabla 24. Prueba de comparación múltiple de Duncan para la saturación en pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto,  $\alpha = 0.05$  ..... 73

Tabla 25. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la luminosidad en los cueros de ovino y alpaca..... 75



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso convencional de curtiembre. ....	36
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de rivera y curtido. ....	37
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de post- curtido y acabado. ....	38
Figura 4. Medias marginales estimadas para el tiempo de curtición. ....	47
Figura 5. Medias marginales estimadas para el espesor en las pieles (Ovino y Alpaca). ....	51
Figura 6. Medias marginales estimadas para la resistencia al desgarrar para las pieles (Ovino y Alpaca). ....	55
Figura 7. Medias marginales estimadas para la impermeabilidad en las pieles (Ovino y Alpaca). ....	59
Figura 8. Medias marginales estimadas para la humedad en las pieles (Ovino y Alpaca). ....	63
Figura 9. Ubicación en tabla CIELab en SIGMAPLOT para observar el color del cuero de oveja. ....	66
Figura 10. Ubicación en tabla CIELab en SIGMAPLOT para observar el color del cuero de alpaca. ....	67
Figura 11. Medias marginales estimadas para la tonalidad del color en las pieles (Ovino y Alpaca). ....	68
Figura 12. Medias marginales estimadas para la saturación en el color de las pieles (Ovino y Alpaca). ....	71
Figura 13. Medias marginales estimadas para la luminosidad en las pieles (Ovino y Alpaca). ....	74

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado efecto del extracto de chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*) en el proceso de curtición en la piel de ovino (*Ovis orientalis aries*) y piel de alpaca (*Vicugna pacos*) para la obtención de cueros wet-white, fue ejecutada en las instalaciones de la planta de curtiembre de la UNA-PUNO, en base al proceso que reciben las pieles en la industria de curtiembre. Los objetivos a investigar fueron: evaluar la adaptación del extracto de chirca blanca en el proceso de curtición de la piel de ovino y de alpaca, el efecto de las tres concentraciones del extracto de chirca blanca en las características del cuero y evaluar el tiempo de curtición de las tres concentraciones del extracto para la obtención de cueros wet-white. En el proceso de curtido se utilizaron las distintas concentraciones del extracto de chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*) 20%, 30% y 40%; las repeticiones nos indican que la concentración más adecuada es al 40%, las muestras tratadas en esta concentración del extracto poseen una buena humedad, un espesor bajo en ambos tipos de pieles, buena resistencia al desgarro y un color característico del extracto. El tiempo obtenido en el proceso de curtición presentó una variación respecto al tipo de piel y a la concentración; obteniendo así que los mejores tiempos fueron los siguientes: Piel de ovino (64 horas) y piel de alpaca (112 horas). Concluyendo así que los mejores tiempos obtenidos en ambas pieles son al 40% de concentración de chirca blanca.

Palabras clave: Curtiembre, wet- White, ovino, alpaca y chirca blanca

## INTRODUCCIÓN

En el contexto de la producción pecuaria, principalmente en la crianza de alpacas y ovinos en el departamento de Puno se logra una acción armónica en el desarrollo y la macro producción de alpacas y ovinos, en favor de los productores pecuarios y la sociedad en conjunto. No obstante, la mira hacia el aprovechamiento de los subproductos orgánicos queda rezagado, a pesar del vertiginoso avance y la innovación de la tecnología en la industria de curtiembres; tan sólo la piel de las crías de la alpaca es comercializada y destinados para la obtención de peletería.

En la actualidad, la piel de los camélidos sudamericanos y pieles de oveja no tiene ninguna importancia comercial, debido a la escasa tecnología en el curtimiento de estas pieles sobre todo en la piel de alpaca; por consiguiente el presente trabajo de investigación tiene la finalidad de ahondar en la complejidad y la viabilidad técnica del procesamiento, y cuyo resultado puede servir como un paso para el desarrollo del sector agroindustrial y la producción pecuaria.

Al realizar la curtición de pieles de camélidos y ovinos se puede suministrar material para ser trabajado por artesanos que dominan las artes de la fabricación de cuero, con esta investigación se proporciona una guía para la industrialización de este tipo de cueros que podrá generar grandes divisas debido a que son pieles que tienen un coste inferior al de la piel de vacuno que es más utilizado por pequeños y medianos curtidores quienes por falta de información no explotan estas pieles como es debido.

La producción de pieles Wet – White (blanco – mojado) es la elaboración de cueros ecológicos con agentes curtientes de origen vegetal no contaminante, como es el caso de la Chirca Blanca (*Baccharis dracunculifolia*) no alteran en absoluto el equilibrio ecológico del medio ambiente, debido a que se usa agentes orgánicos; por lo cual se planteó los siguientes objetivos:

- Evaluar la adaptabilidad del extracto de Chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*) en el proceso de curtición de la piel ovina y la piel de alpaca.
- Evaluar el tiempo de curtición de las tres concentraciones de extracto de Chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*) para la obtención de cueros wet-white.
- Evaluar el efecto de las tres concentraciones del extracto de chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*) en las características del cuero de ovino y de alpaca.

## CAPITULO I

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 1.1. ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DE LA PIEL ANIMAL

Las pieles o cueros, secos o salados, que se reciben en las curtiembres están integradas por tres capas superpuestas, bien definida ellas son: Carne, dermis y de epidermis (Lancera, 1993 ; Sanz, 1967).

La estructura y espesor de la dermis depende de los años del animal a mayor edad el espesor aumenta, pero no todas las especies es igual (Adzet, 1995).

#### 1.2. ASPECTO DE LA PIEL EN ANIMALES LANARES

La diferencia de la piel de bovino y la de animales lanares, se ve en el espesor de estas, la piel de bovino tiene un gran espesor, de 5 a 10 mm y el ganado lanar posee una piel fina y delgada con un espesor de 0.20 a 0.50 mm. Esto varía según las regiones y las razas (Adzet, 1995 ; Melgar, 1992).

#### 1.3. OVINO (*Ovis orientalis aries*)

Existen muchas teorías sobre el origen del ovino doméstico, sin embargo muchos coinciden que su origen es del muflón. El ovino es uno de los primeros animales domésticos y en la actualidad existen más de 200 razas (Melgar, 1992).

### 1.3.1. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL OVINO (*Ovis orientalis aries*):

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Bovidae

Subfamilia: Caprinae

Género: Ovis

Especie: *O. orientalis aries*

Fuente: Sanz,(1967)

### 1.3.2. BADANA

Se llama badana a las pieles de ovino curtidas con polvo de corteza de roble u otra. La badana recibe, todos los colores excepto los compuestos esencialmente de añil y de cochinilla; se adelgaza como el becerro bajo la cuchilla del zurrador y se le da lustre como al cordobán para el uso de los sombrereros, vaineros, ebanistas, zapateros y encuadernadores de libros (Melgar, 1992)..

### 1.4. ALPACA (*Vicugna pacos*)

Es la especie de mayor existencia numérica en el Perú y la más cotizada por la producción de fibra. Existen dos razas de alpacas: Suri y Huacaya. Se diferencian claramente por sus características fenotípicas (Sumar, 1991).

### 1.4.1. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*):

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Camelidae

Género: *Vicugna*

Especie: *V. pacos*

Fuente: Sumar, (1991)

### 1.5. ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DE LA PIEL DE OVINO Y ALPACA

La piel de los ovinos es fina, flexible y extensible. La piel de alpaca, en su región costal media es delgada y no plegable, su grosor es de 2,4 mm. 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 y bolsos (Sumar, 1991).

### 1.6. CONSERVACIÓN DE LA PIEL

El secado y salado son los métodos más corrientes en todo el mundo para detener el desarrollo bacteriano y evitar la putrefacción (Morera, 2000).

La salazón es el método más preferible de la conservación de las pieles, frente a cualquier otro método. Es de suponer que la sal común ejerce una especie de piquelado sobre la piel y, por lo tanto, un efecto favorable, que para el curtido es de gran importancia. Las pieles frescas no dan la misma calidad de cueros que las pieles saladas, aquellas presentan arrugas (Ludwigshafen, 1985).



### 1.7. CHIRCA BLANCA (*Baccharis dracunculifolia*):

Es una especie con alta resistencia a la sequía, útil como cobertura vegetal. El nombre común del (*Baccharis dracunculifolia*) es “chirca” o “chirca blanca”. Cualquiera de estos dos nombres lleva a confusión, ya que hay muchos arbustos que reciben el nombre de “chirca” (también denominadas “chilcas”), así como dos que reciben el mismo nombre de “chirca blanca” (INIA, 2004).

Se desarrolla en todos los departamentos del país como matorrales junto a bosques, campos no cultivados, serranías, arenales costeros (Brussa, C ; Grela, I, 2007); en tanto que (Perez, 2004) señala su presencia en “arenales, campos, sierras, costas de cañadas y arroyos”.

#### 1.7.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA CHIRCA BLANCA (*Baccharis dracunculifolia*)

La clasificación taxonómica según (Brussa, C ; Grela, I, 2007) de la Chirca Blanca es la siguiente:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Aterales

Familia: Asteraceae

Subfamilia: Asteroideae

Tribu: Astereae

Género: *Baccharis*

Especie: *B. dracunculifolia*

## **1.8. DEFINICIÓN DEL CUERO**

El cuero es un producto natural resultante de un conjunto de operaciones llamado curtido y que tiene por objetivo transformar las pieles de los animales en materia libre de putrefacción que presenta cierto número de propiedades físicas, variable según los usos a los que se destine este producto (Burreli, 1981).

## **1.9. CARACTERÍSTICAS DEL CUERO:**

El cuero es un material proteico fibroso (colágeno) que se trata químicamente con material curtiente, para obtener las propiedades físicas deseadas para el fin al cual se destinará. Algunas de las propiedades físicas más importantes son el espesor, la resistencia al desgarro, impermeabilidad y el porcentaje de humedad (Bacardit, 2004).

### **1.9.1. ESPESOR**

El espesor es una propiedad física del cuero que depende además del proceso de fabricación, de la presión y el tiempo que se ejerza sobre este durante la realización del ensayo. La normativa para pruebas físicas exige que se utilice un micrómetro. Como el cuero del animal varía en su estructura en términos de firmeza y grosor, siempre hay una pequeña variación entre los extremos del cuero, por esto se habla del espesor como un rango (MEIC, 1981). En una comparación de las características de pieles vacunas curtidas con extracto de semilla de uva, versus otros extractos vegetales convencionales de quebracho, mimosa, castaño, gambier, o tara los espesores obtenidos variaron entre 2.09-2.66 mm (Salvador, 2012). En un estudio comparativo de taninos de tara, mimosa y pino como recurtientes, tuvo resultados distintos por la variación de especies con un espesor de 1.4 - 1.6 mm (Hourdebairgt, 2007).

En una comparación de curtiembres vegetales (tara) en piel de ovino y (pino) en piel de alpaca. Teniendo en sus resultados los siguientes en espesor un 0.84mm (ovino) y 0.9mm (alpaca) (AIICA, 2007).

### **1.9.2. RESISTENCIA AL DESGARRO**

La resistencia al desgarro pretende medir la resistencia de un artículo. En este método la fuerza se aplica perpendicularmente a la dirección de propagación del desgarro (Fontana, 1999).

La resistencia al desgarro en cueros para tapicería de muebles es de 20N/mm<sup>2</sup> como mínimo (Seta, 2009). En una comparación de curtiembres vegetales (tara) en piel ovina y (pino) en piel de alpaca teniendo en sus resultados las siguientes resistencias al desgarro 32 – 47 N/ mm<sup>2</sup> en ovino y 51 – 75 N/ mm<sup>2</sup> en piel de alpaca (AIICA, 2007).

La influencia del agregado de aceites animales crudos en las formulaciones de engrase, es conocida al mejorar el tacto y el cuerpo del cuero, se consigue una ventaja adicional que es la mejora en la resistencia al desgarro del cuero (ITINTEC, 1985).

#### **1.9.2.1. EL MÉTODO DE SECADO EMPLEADO**

La acción del secado complementa como ya se indicó la acción de refuerzo de las fibras al favorecer el calor en el ingreso de aceites y grasas, siendo interesante combinarla con un secado al aire (Fontana, 1999).

### **1.9.3. IMPERMEABILIDAD**

Para conseguir cierta impermeabilidad, es necesario reducir o eliminar el poro mediante técnicas mecánicas y además proporcionar alguna capa impermeabilizante. Es por ello que artículos impermeables a base de ciertos engrasados o polímeros sintéticos, son absorbidos más fácilmente por el lado de la flor y permiten reducir la capacidad higroscópica del cuero sin que esta se resienta en exceso (Andrade, 1996).

En un estudio comparativo de taninos de tara, mimosa y pino como recurientes, tuvo resultados distintos por la variación de especies con una impermeabilidad de 120 minutos (Hourdebairgt, 2007).

En una comparación de curtiembres vegetales (tara) en piel ovina y (pino) en piel de alpaca obteniendo en sus resultados la siguiente impermeabilidad de agua 10 segundos en piel de ovino y 12 - 42 segundos en la de alpaca (AIICA, 2007).

#### **1.9.4. HUMEDAD**

La piel no es un material del todo seco. Absorbe agua del aire pues es un sólido higroscópico (capacidad de algunos materiales para absorber y exhalar la humedad ambiental), y es por esto por lo que el contenido de agua en el cuero está en estado de equilibrio (Andrade, 1996 ; ITINTEC, 1985). En una comparación de curtiembres vegetales (tara) en piel ovina y (pino) en piel de alpaca obteniendo en sus resultados las siguientes humedades un 8.7% en piel de ovino y 12.7% en piel de alpaca (AIICA, 2007).

#### **1.9.5. COLOR**

Esta depende del animal, la raza y algunas características genéticas, pero que en general el color de la piel en el animal vivo es de tonos beige a pardos (quitando el pelo o lana). Luego de faenado el color de la piel varía en algo por la falta de irrigación (Sumar, 1991). Pero definitivamente, es muy difícil que ese sea el color del artículo de cuero obtenido al final del proceso de curtido/teñido/pintado.

De acuerdo a la etapa y el tipo de proceso, tenemos que la piel pasa por un beige, luego un gris verdoso más o menos azul (en el caso del Wet Blue), o un color amarillo, rosados y beige en el caso de curtidos vegetales (Hourdebairgt, 2007). Los colores que resultan del curtido vegetal, son limitados son tonos cálidos que lucen completamente naturales (Adzet, 1995).

##### **1.9.5.1. TONALIDAD**

Es la propiedad de un color, definido técnicamente como el grado en el cual un estímulo puede ser descrito como similar o diferente de los estímulos como rojo, amarillo y azul. (Valero, 2011)

### 1.9.5.2.SATURACIÓN

Se basa en la pureza del color; un color muy saturado tiene un color vivo e intenso, mientras que un color menos saturado parece más descolorido y gris. Sin saturación, un color se convierte en un tono de gris. (Valero, 2011)

### 1.9.5.3.LUMINOSIDAD

También llamada claridad, es una propiedad de los colores. Ella da una indicación sobre el aspecto luminoso del color estudiado, cuanto más oscuro es el color, la luminosidad es más débil (Valero, 2011)

Tabla 1. TABLA NCS (Natural Color System).

MUESTRA	CODIGO	TONALIDAD	SATURACION	LUMINOSIDAD
	S 1005-Y10R	34.1339618	12.8634171	57.0818639
	S 1005-Y20R	31.6826559	15.6779737	60.4666789
	S 1005-Y30R	31.30647	14.5836179	61.3462885
	S 1005-Y40R	26.6884912	13.2293881	60.0356983
	S 1005-Y50R	24.7881748	13.9008792	62.0142997
	S 1005-Y90R	16.9188261	8.0499653	61.1165993
	S 2005-Y20R	32.7584194	13.1333154	47.7724522
	S 2005-Y30R	27.4323401	15.1565958	45.9676483
	S 2005-Y40R	25.6431535	15.4244532	44.5822146
	S 2005-Y50R	29.1817677	13.5341056	47.3513731

Fuente: (IDECOLOR, 2014)

### 1.10. CURTICIÓN

Curtido es un término general para cueros y pieles que conservan su estructura natural fibrosa. Un material más estable, resistente al desgarro y a la putrefacción. El curtido puede realizarse empleando agentes curtientes vegetales, minerales y sintéticos o bien en casos muy especiales aceites de pescado o compuestos alifáticos sintéticos (Hidalgo, 2004). El tiempo de curtición adquiere mayor importancia cuando, por el motivo que sea, no puede alcanzarse una elevada temperatura de curtido (como mínimo, 35°C) (baños largos, muy baja temperatura inicial). En tales casos, la ausencia de temperatura elevada tiene que ser compensada por una curtición más prolongada (Soler, 2004).

En términos, generales la curtición se puede dividir según el tipo de sustancia curtiente que se utiliza. En la tabla N°2 se muestran algunos de estos:

Tabla 2. Sustancias para cada tipo de curtición

TIPO DE CURTICIÓN	CURTIENTES
Curtición con productos inorgánicos	Sales de cromo Sales de aluminio Sales de hierro Sales de circonio Sílice Polifosfatos
Curtición con productos orgánicos	Curtientes vegetales Curtientes sintéticos Derivados lingsulfonicos
Otros curtientes orgánicos	Aldehídos Parafinas sulfuradas Resinas Aceites

Fuente: Frankel, (1991)

## 1.11. EXTRACTOS ETANÓLICOS

Son extractos con olor característico, obtenido a partir de materia prima desecada de origen vegetal, por maceración o percolación en contacto con etanol, seguida de la eliminación de dicho solvente por un procedimiento físico. Estos procesos pueden ser sometidos a determinadas operaciones para eliminar algunos de sus componentes y así mejorar notablemente la calidad del producto deseado (Gonzales, 2004).

En el empleo de este extracto, se debe ser muy cuidadoso con el color, debido a que los de segunda calidad transmiten su coloración amarillo claro y el producto al finalizar la curtición resulta de inferior calidad (Seta, 2009).

### 1.11.1. OBTENCIÓN DE EXTRACTOS ETANÓLICOS

Para la obtención de los extractos etanólicos por el método de maceración, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

#### 1.11.1.1. Maceración

- Recolección de la muestra.
- Pre-tratamiento: Limpieza y secado de la muestra
- Reducción de tamaño: se debe tomar la muestra seca y se muele.
- Extracción: se pesa una cantidad de material y se deposita en los recipientes dispuestos para tal fin, se adiciona el solvente etanol hasta cubrir completamente el material vegetal, se agita y tapa.
- Reposo: se deja reposar por un período de 10 días, removiendo esporádicamente el contenido.
- Obtención del extracto: se filtra el producto, recuperando el solvente con ayuda de un rota-evaporador, se envasa, pesa y almacena el producto.

### 1.11.2. PRUEBAS DE COLORACIÓN PARA LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS

Prueba de caracterización para compuestos de tipo fenólico (taninos). Se toma en un tubo de ensayo una pequeña cantidad de muestra diluida y se le adicionaran 2 gotas de la solución de  $\text{FeCl}_3$  (cloruro férrico). Las muestras (extractos de Chirca Blanca) si toma una coloración oscura, el resultado es positivo a la prueba.

### 1.12. CURTICIÓN VEGETAL

El curtido vegetal es el que emplea sustancias curtientes vegetales, llamadas "taninos". El curtido vegetal surgió a partir de la observación que puso en evidencia que si una piel cruda se ponía en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas se manchaba y esas zonas que en principio se creían dañadas, finalmente resultaban favorecidas al quedar indemnes a la putrefacción (Ludwigshafen, 1985).

Con el tiempo comenzó el desarrollo de la industria del cuero basada en la utilización de taninos que eran producidos por una gran variedad de vegetales y que permitían su aplicación con relativa sencillez. Los cueros fabricados mediante la curtición vegetal total se destinan a la industria de suelas, correas, talabartería, tapicería, equipajes, etc. por las características que les confiere este tipo de procesos (Frankel, 1991).

A pesar de haber sido casi reemplazados por los curtientes minerales, se continúan utilizando en la curtición y recurtición (Hidalgo, 2004), afirma que no obstante este no es el único efecto ya que el método de curtición vegetal se basa en sus características de plenitud, tacto y elasticidad que son efectos que producen este tipo de curtiente utilizado y del método de producción empleado. Es una curtición lenta y el sistema de curtición más antiguo, que hoy prácticamente ha desaparecido. Es un proceso de muy larga duración y económicamente supone tener un gran capital, dado los valores de la mercadería, detenido por mucho tiempo. La duración de la curtición es aproximadamente de 12 a 18 meses (Andrade, 1996) y (Grozza, 1980).



Las buenas características del material curtiente, se determina en el color que le va a transmitir a los cueros. Los colores que produce el curtido vegetal son tonos ricos y cálidos que lucen completamente naturales. Los colores que pueden resultar del curtido vegetal son limitados (Frankel, 1991).

Tabla 3. Extractos curtientes vegetales.

De madera Extractos de:	De corteza Extractos de:	De hojas y tallos Extractos de:	De frutos Extracto de:
Quebracho	Corteza de pino	Zumaque	Mirobalano
Castaño	De mimosa	Gambir	Valonea
Encina	De mangle	Catecú	

Fuente: Adzet, (1995).

### 1.12.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CURTICIÓN VEGETAL

Los factores que influyen en la curtición vegetal según (Seta, 2009) son los siguientes:

- Penetración (Difusión).
- Fijación (Curtido propiamente dicho).
- pH
- Temperatura
- Acción mecánica
- Concentración de los extractos curtientes
- Concentración salina
- Efectos de la pre-curtición
- El factor tiempo

### 1.13. TANINOS

La fórmula condensada de los taninos es  $C_{14}H_{14}O_{11}$ , (considerada como la del tanino común), es sólo aproximada, ya que son polímeros complejos. El tanino tiene

un color amarillo profundo e imparte al cuero un tinte verdoso, y su popularidad en la industria del cuero para suelas se debe a la característica de fermentar y producir ácidos (Gonzales, 2004).

### **1.13.1. CARACTERÍSTICA DE LOS TANINOS**

Los taninos son compuestos polifenólicos muy astringentes (capacidad para secar las mucosas) y de gusto amargo, su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro. Los taninos son sustancias amorfas solubles en agua, que forman soluciones coloidales, en alcohol y en acetona. Abundan en las cortezas de los robles (donde están especialmente concentrados en las agallas) y el castaño, entre otros árboles (Adzet, 1995)

## **1.14. OPERACIONES DE CURTIDURÍA**

Estos principios sencillos de tratamientos en los cueros y pieles han dado origen primero, a una rama profesional y posteriormente industrial.

### **1.14.1. PROCESO DE RIVERA**

En esta etapa el cuero es preparado para ser curtido, en ella es limpiado y acondicionado asegurándole un correcto grado de humedad. La etapa de rivera comprende aquellos procesos que permiten la eliminación del pelo o lana de la piel. Es la etapa que presenta el mayor consumo de agua y su efluente presenta un elevado pH. Devuelve el estado húmedo inicial a aquellas pieles que se conservaron antes de ser llevadas a la curtiembre; también permite la limpieza y desinfección de éstas antes de comenzar el proceso de pelambre (Lancera, 1993).

#### **1.14.1.1. REMOJO**

Este proceso se lleva a cabo la limpieza de la piel, la que se recibe como materia prima, esta puede estar conservada con "sal común" (cloruro de sodio), en cuyo caso se denomina "verde salada"; o recibirse fresca o seca (Hidalgo, 2004).

En las operaciones subsiguientes es necesario remojar las pieles. Antes de la curtición debe llevarse la piel al estado de hidratación o hinchamiento que tiene en el animal vivo, y veremos que con ello recupera su original flexibilidad, morbidez y plenitud, facilitar la penetración y absorción de los productos curtientes (Frankel, 1991).

#### **1.14.1.2. PELAMBRE**

El pelambre cumple con la misión que radica en eliminar del corium la epidermis con el pelo o la lana y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa de colágeno con el fin de prepararla adecuadamente para los procesos de compresión. El depilado de las pieles se puede efectuar de diversas maneras, sea por métodos químico o enzimático (Frankel, 1991).

#### **1.14.1.3. ENCALADO**

El encalado puede durar de 3 a 60 días según el tipo de piel, la estación del año y el cuero que se quiera obtener, con los baños de corta duración, se tiene pieles con el grano apretado y se destinan a fabricación de calzados; en cambio con baños prolongados y grano es abierto, conveniente para cueros de fantasía (Hidalgo, 2004).

El encalado es el acondicionamiento de la piel, que consiste especialmente en el aflojamiento de la estructura fibrilar del colágeno, principalmente el tejido reticular que envuelve las fibras que tiene que debilitarse mediante la acción de la cal intensificada. La piel resultante es fuerte, mullida y llena, si esto no se logra el resultado es una piel curtida dura, plana, endeble y con el aspecto de papel (Frankel, 1991).

#### **1.14.1.4. DESCARNADO**

Esta operación tiene como objeto eliminar adherencias de la piel, tejido adiposo, graso y muscular en las primeras etapas de fabricación, para facilitar la penetración de productos químicos en las fases posteriores, se puede realizar en la piel en remojo siendo más adecuado realizarlo en la piel en tripa (Hidalgo, 2004).

El proceso de descarnado y dividido se lo puede realizar de forma manual o mecánica; cuando se realiza de forma manual utilizamos una cuchilla que retira los restos de carne y grasa que han quedado adheridos a la piel, de forma mecánica se realiza utilizando una máquina que consta de un rodillo revestido de asbesto que transporta la piel hacia un cilindro con láminas cortantes (Lancera, 1993).

#### **1.14.1.5. DESENCALADO**

En el desencalado se elimina cal y otros productos alcalinos del interior de la piel para eliminar el hinchamiento de la misma, conviene trabajar con baños calientes a 25°C para eliminar la resistencia de las fibras (Hidalgo, 2004).

#### **1.14.1.6. RENDIDO O PURGADO**

El pH del fermento debe ser de 4.5 o 5. Los cueros permanecen durante 1 día en la preparación y luego, se enjuagan con abundante agua limpia durante 24 horas para que se frene el proceso antes que ingresen a la solución de tanino. El aspecto del cuero una vez terminado este proceso es gelatinoso y resbaladizo (Hidalgo, 2004).

#### **1.14.1.7. PIQUELADO O PICKELADO**

El piquelado es un tratamiento de la piel con sal y ácido para que la piel adquiera el pH deseado, sea para su curtido o para su conservación. Si el pH del baño es un poco alto de 3,8 - 4 se obtiene un cuero de contacto suave, si el baño es de 3,6 la curtición es rápida, cuando el pH del baño está entre 3 - 3,7 vamos a tener un tacto más armado pero el grano de la flor va a ser más fino (Frankel, 1991).

#### **1.14.2. PROCESO DE CURTIDO**

El curtido es un término general para cueros y pieles que conservan su estructura natural fibrosa y que han sido tratados en forma tal, que resultan imputrescibles, incluso después de un tratamiento con agua. Puede haberse eliminado o no el pelo o la lana. El curtido puede hacerse empleando agentes curtientes vegetales, minerales y sintéticos o

bien en casos muy especiales aceites de pescado o compuestos alifáticos sintéticos (Hidalgo, 2004).

#### **1.14.2.1. CURTICIÓN VEGETAL**

Existen dos grupos de cueros curtidos pesados y livianos. Los cueros pesados son generalmente curtidos en taninos. Los licores tánicos para curtidos de cueros pesados, en la actualidad contienen de 15 a 40% de tanino dependiente de la velocidad de curtido deseado. Un ejemplo son los taninos de Quebracho y Nacascalote su licor tánico mejora la resistencia al desgarro (Bacardit, 2004).

En este tipo de curtido el curtiente demora en atravesar el cuero. El tiempo de curtición puede llegar a ser de una semana a doce meses o incluso más, dependiendo del tipo de piel y tipo de cuero a obtener. Un ejemplo es el cuero de suela, el tiempo promedio del proceso del curtido vegetal es similar al del cromo, pero puede tomar hasta 60 días producirlo (Morera, 2000).

La complejidad de los taninos vegetales y de las proteínas de la piel, no es fácil comprender el mecanismo de esta forma de curtición. Cuando las pieles han sido penetradas a fondo, la curtición se completa teniéndolas un mes en cada uno de dos o tres líquidos más concentrados. Por consiguiente, el tiempo total para la curtición es aproximadamente 90 días. La cantidad de tanino necesario en este sistema de curtimiento no es menor de 0.5 Kg de tanino por kilogramo de cuero (Soler, 2004).

#### **1.14.3. PROCESO DE ACABADO**

Este proceso imparte al cuero las características específicas que el mercado impone a cada tipo de producto, como puede ser el grabado, color y tacto, entre otros. Las operaciones de acabado y especialmente, las de curtido varían de acuerdo al origen de la piel y a las características que se busca impartir al cuero (Hidalgo, 2004).

#### **1.14.3.1. NEUTRALIZADO**

Para eliminar del cuero el ácido fácilmente dissociable, se neutraliza. Por neutralización se entiende la basificación de un ácido por medio de un álcali hasta el punto neutro. Al terminar la neutralización, los cueros han de tener en la superficie un pH 5 a 5.3; en el interior de los cueros el pH debe disminuir progresivamente hasta 4.5 aproximadamente, esta diferencia de nivel de pH es importante para la ejecución correcta de la tintura, del engrasado y de una posible recurtición posterior (Ludwigshafen, 1985).

#### **1.14.3.2. RECURTIDO**

El recurtido de cuero para vestimenta se realiza en general y casi exclusivamente incorporando sales de cromo básicas o curtientes con taninos naturales o sintéticos. Desde el punto de vista práctico este recurtido tiene por finalidad; incorporar el agente recurtiente para uniformizar la reactividad de su superficie, evitando la fijación dispareja de los agentes de engrase y de teñido; reforzar la estructura fibrosa en profundidad, mejorando sus propiedades físicas, dando "cuerpo" (Fontana, 1999).

Las principales ventajas del recurtido según (Bayer, 1987) son:

- a) Obtener cueros con grosor similar en todas sus partes especialmente en las faldas dándoles llenura, solidez, suavidad y consistencia.
- b) conseguir una ganancia de un 10% de superficie con menor soltura de la flor dándole relleno, firmeza que no se logra solo con cromo.

#### **1.14.3.3. ENGRASE**

El engrase se realiza para dar firmeza a la flor y blandura. El objetivo de esta operación que tiene por finalidad, obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarró, humectabilidad y la impermeabilidad al agua (su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada) (Bacardit, 2004).

La función de las materias grasas sobre el cuero es la de mantener las fibras separadas y lubricadas para que se puedan deslizar fácilmente en relación a las otras. En toda esta serie de tratamientos se va elevando la cantidad de grasa introducida y con ello la impermeabilidad y la calidad del cuero (Fontalvo, 1999).

#### **1.14.3.4.SECADO**

El secado consiste en reducir el contenido de agua (humedad) de más de un 60% al 5 - 18%. La estructura de la piel es más porosa y abierta que al del material crudo original y su contenido de agua puede ser fácilmente removible (Leach, 1985).

#### **1.14.3.5.ESTACADO**

Se estaquean claveteándolas con la carnaza hacia adentro sobre un tablón. Se utilizan clavos realmente chicos y se empieza por la cabeza, luego abajo y finalmente por los costados. Siempre en forma simétrica y sin hacer demasiada tensión, hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor, dejamos 24 horas y luego desclavamos (Adzet, 1995).

#### **1.14.3.6.ABLANDADO**

La suavidad en las pieles es una de la mejores con 28 - 30% de humedad, pero si esto es hecho en pieles muy secas pueden sufrir daño, por lo que el ablandamiento es hecho en pieles húmedas para obtener un mejor estacado (Fontalvo, 1999).

## CAPITULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en diferentes etapas. La primera etapa comprende la fase de ejecución a nivel de escala industrial en la Planta de Curtiembre -Salcedo de la Facultad de Ingeniería Química, paralelamente se ha analizado algunos de los valores de los factores de estudio; en la segunda fase se analizaron los tratamientos en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y el laboratorio de física de la Facultad de Físico Matemáticas donde se verificaron los resultados finales de acuerdo al diseño experimental formulado.

#### 2.2. MATERIA PRIMA

- **Piel de ovino:** Las pieles obtenidas de ovino son de la raza corriedale, machos con una edad de 3 años. La adquisición fue en la provincia y distrito de Azangaro, Huayrapata, Comunidad Augusta Armando.
- **Piel de Alpaca:** Las pieles obtenidas de alpaca son de la raza Huacaya, machos con una edad de 3 años. La adquisición fue en la provincia y distrito Azangaro, Huayrapata, Comunidad Augusta Armando.
- **Chirca Blanca:** Su recolección fue del distrito de Acora, Centro poblado Culca, lugar Ockani. Las partes a utilizar son las ramas y hojas de la planta.

#### 2.3. PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS

##### 2.3.1. TENSOACTIVOS Y HUMECTANTE

- Ercapal: Es un detergente alcalino en polvo producto de una mezcla de tensoactivos, secuestrantes y ablandadores especialmente desarrollado para aguas muy duras.
- Laurecente: Humectante y suavizante de fibras, este ayuda en el remojo para la soltura del pelo
- Glutal: Reactivo que ayuda al agente curtiente en su ingreso.



### 2.3.2.SALES

- Cloruro de sodio: Al disolverse en agua se ioniza del todo dando iones de cloruro y el ion sodio. Sus complejos con las sales de cromo son poco enmascarante. Con su empleo es previsible pieles menos llenas pero con mayor finura.
- Sulfato de amonio: Con su efecto se puede notar una mejor plenitud del cuero y un tacto más armado.
- Formiato de sodio: Mejora la firmeza de la flor, menos dureza, más finura y ayuda a la buena repartición del curtiente.
- Bisulfito de sodio: Muy frecuentemente utilizado en combinación con sales de amonio.
- Bicarbonato de sodio : Su uso en la curtiembre es como basificante para regular el pH en los procesos

### 2.3.3.PRODUCTOS ALCALIS

- Sulfuro de sodio: Por el elevado pH que comunica a la solución (sal de ácido muy fuerte y base fuerte) es el producto principal de la mayoría de los procesos de pelado, en altas cantidades es bastante peligroso.
- Hidróxido de calcio: Por sí solo, no tiene un poder depilante e incluso puede comportarse como inmunizador de pelo, por lo que se usa como agente auxiliar junto con productos depilantes.
- Hidróxido de sodio: No tiene efecto depilante porque solo es alcalino.

### 2.3.4.RECURTIENTES

- Trupotan SB: Curtiente sintético de base fenólica. Se usa con ventaja en la fabricación de toda clase de cueros blancos o destinados a colores claros. Se usa con éxito en combinación con éstos tanto en la curtición vegetal, como en la recurtición del cuero al cromo con extractos vegetales.
- Mimoza: A estas especies se les extrae la corteza aproximadamente a los 8 años, que es la época en que contiene mayor proporción de materia curtiente, que puede llegar a un 30% con una humedad del 14,5% , habiendo zonas privilegiadas en las que llegan a tener un 40% de curtiente. El extracto es de muy buena penetración y se utiliza en la recurtición de cueros capelladas como

en la producción de cueros pesados. Por su color se asemeja mucho al quebracho colorado.

- Quebracho: Como agente curtiente fue descubierto por un botánico alemán, quien observó el tinte rojizo de las aguas de un arroyo y siguiendo su curso, llegó a un aserradero donde se estaban preparando durmientes de ferrocarril. El aserrín de dicha madera era mojado por la lluvia y contagiaba su color rojo al agua.

### **2.3.5. GRASAS**

- Trupon DXA: Preparado a base de aceites sintéticos sulfoclorados y sulfatados. Gracias a la parte sintética que contiene y a la excelente elección de materias primas naturales, las pieles engrasadas con Trupon DXA están exentas de eflorescencias grasas, incluso en tiempo frío. Está perfectamente adaptado para el engrase de cueros blancos y de color claro.

- Quimex 950: Mezcla de triglicéridos sulfonados y aceites sintéticos.
- Quimex 500: Triglicéridos naturales y oxisulfatados.
- Quimex BLP: Mezcla de triglicéridos naturales y aceites de pescados.
- Quimex 800: Triglicéridos oxisulfatados.

### **2.3.6. RINDENTES**

- Orupor: Mezcla de almidones para el proceso de purga

### **2.3.7. PRODUCTOS AUXILIARES**

- Tanijan: reactivo usado para el hinchamiento del cuero.
- Ácido fórmico: Tiene un gran efecto penetrante en la estructura del colágeno. Posee un efecto pre-curtiente y con tendencia a ablandar el cuero.
- Basal: Suavizante y ablandador.
- Quimex SN: combinación de resinas y ablandadores muy útil en el hinchamiento de las pieles.

### **2.3.8. OTROS**

- Cloruro férrico: Funciona como indicador de taninos.
- Etanol: Utilizado en la extracción de licor taninico.

## 2.4. OTROS MATERIALES

- Pipetas volumétricas 1,5,10 ml
- Vasos precipitados 10,50,100 y 250 ml
- Cronómetro
- Termómetro de 100°C
- Micrómetro para exteriores con puntas de carburo, rango de 0 – 25 mm
- Resistencias en resorte
- Lija para metal

## 2.5. MAQUINARIA Y EQUIPOS

### 2.5.1. Equipos para análisis

- Equipo de secado 150 °C
- Lente NIKKOR LENS (40 mm f/2.8G)
- Cámara fotográfica digital D7000 4F – S DX con objetivo micro Nikkor 40 mm marca Nikon; con sistema de iluminación de 4 LEDs ALCU103WCW DE 3,1W 220 – 240V con una temperatura de color 6400 K
- Balanza analítica digital marca AND FR-300, capacidad 0.0001 a 300g.
- Balanza de plataforma de 100 kg
- Computadora Intel ® core™ i5-2600 CPU 3,40 GHz.
- Pinzas de metal (con ajustador)
- Soporte metálico
- Sensor de fuerza (CI – 6746), fuerza nominal 125 N
- Micrometro (mm)
- Equipo de rota-evaporador

### 2.5.2. Equipos en el proceso de curtición

- 2 Botales para remojo y pelambre: 3300x3000mm y 3-8 rpm
- Molinete
- Caballete
- Maquina pulidora y ablandadora : 180 rpm

## 2.6. ESTUDIOS REALIZADOS

Para el estudio se utilizó el proceso de curtiembre mostrado en la figura 1 (Pinedo, 2012).

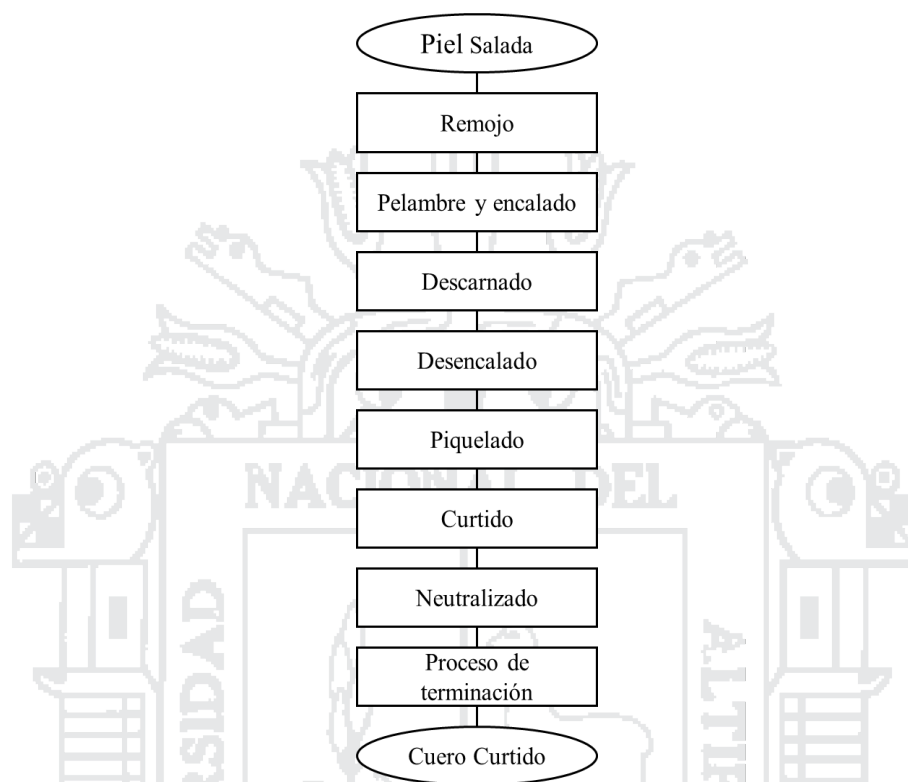


Figura 1. Proceso convencional de curtiembre

.El objeto fundamental del estudio son las pieles de ovino y alpaca, para verificar el comportamiento de las pieles durante el proceso de curtición; se establecieron variables de estudios en el proceso y al finalizar éste, tales como: pH, tiempo de curtición, humedad, espesor, impermeabilidad, color y resistencia al desgarró. Con tales propósitos se efectuaron las siguientes operaciones (ver Figura 2 y 3).

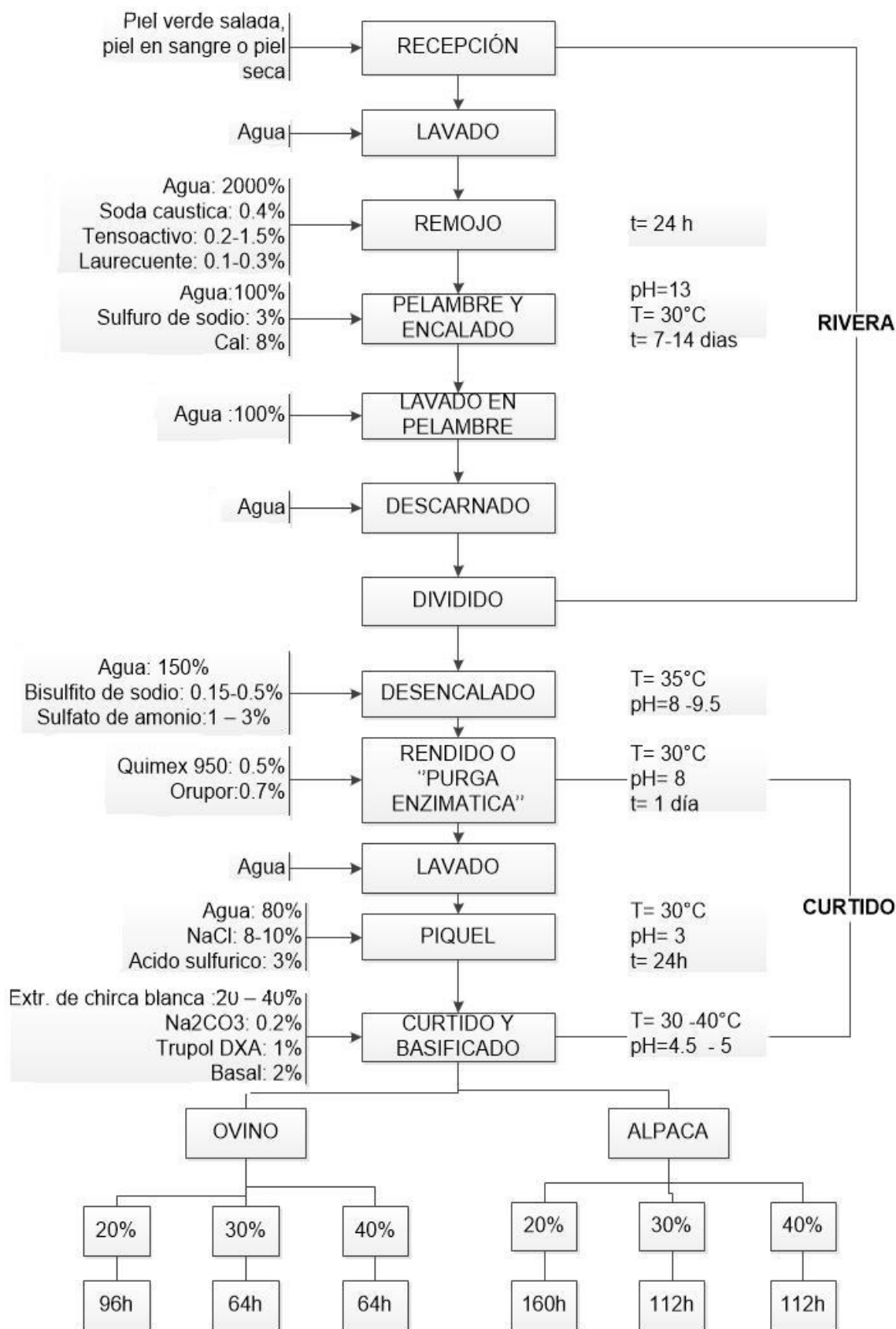


Figura. 2. Diagrama de flujo del proceso de rivera y curtido.

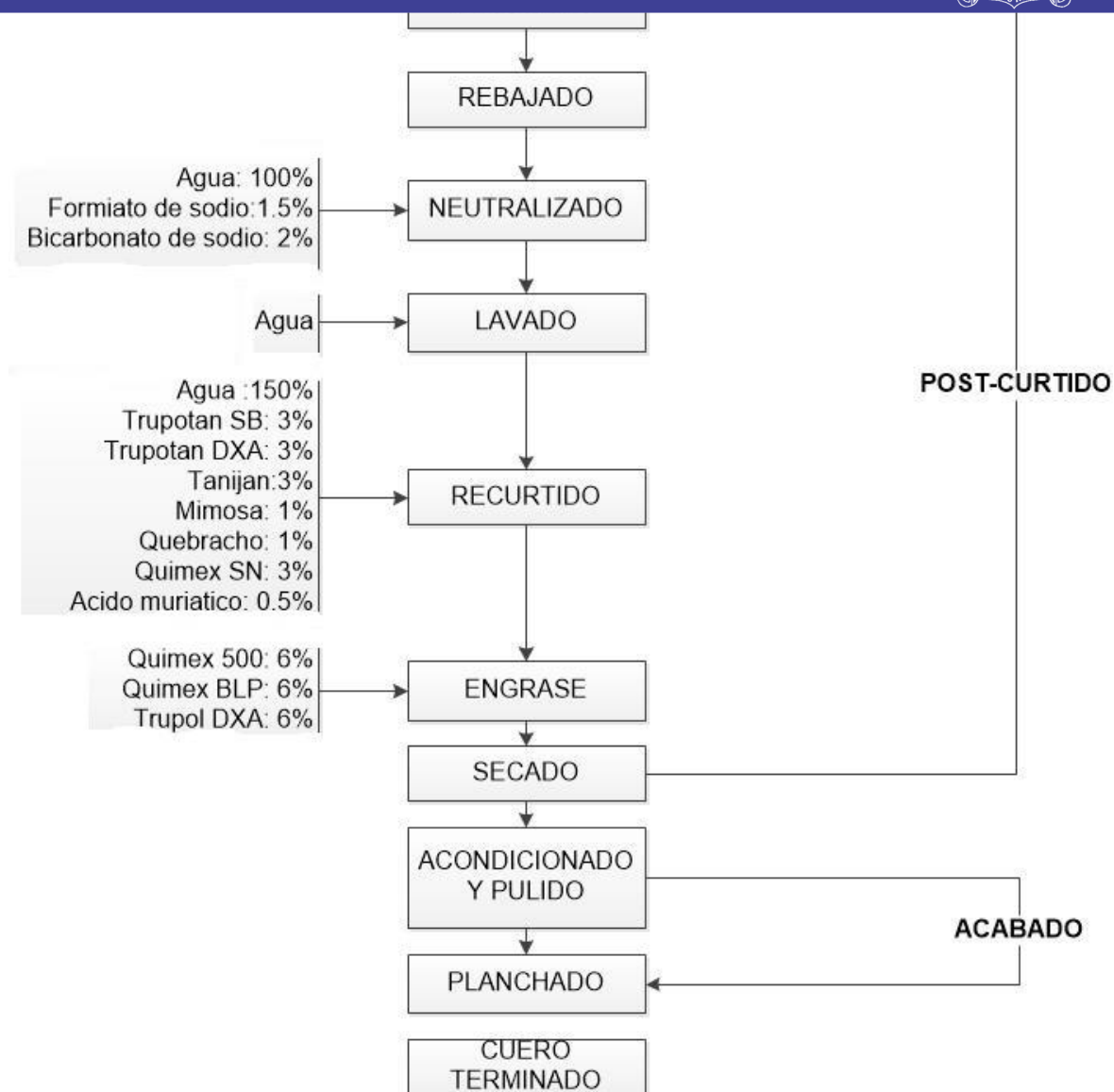


Figura. 3. Diagrama de flujo del proceso de post- curtido y acabado.

### 2.6.1. Selección de materia prima

Para iniciar el proceso de curtiembre, los cueros se deben separar: las pieles dañadas por efecto de desuello (cortes excesivos en la orilla o superficie); donde pieles con síntomas de desprendimiento de pelo o lana, resultado de la putrefacción y el excesivo coágulo de sangre adheridas, por constituir estas un medio de cultivo para las bacterias durante la conservación.

### **2.6.2. Remojo**

Se llevó a cabo en el botal 1, bajo condiciones normales de agua y temperatura (5 – 10°C). La cantidad de agua se ha depositado en 2000% en relación al peso seco, realizando un cambio de baño cada 24 horas para evitar la putrefacción.

### **2.6.3. Pelambre**

Los tratamientos fueron cueros rasurados y tenían una altura de lana de 0.5 cm. promedio sobre la superficie de la piel, las misma que fueron sometidas a un 3% de sulfuro de sodio y 8% de cal. Se botaleo las pieles por una hora, dejando reposar por tres días y llegando a un pH de 12.5 – 13.

### **2.6.4. Encalado**

Después del pelambre las pieles en tripa se trataron con una solución de 3% de cal y 150% de agua próximamente a una temperatura de 30°C con un pH 12.5, se debe hacer girar el botal por dos horas cada día. Cuando se completa el encalado se observa una piel blanca, azulada, hinchada, gomosa y semi translucida.

### **2.6.5. Descarnado**

En esta etapa se elimina de la piel, mediante cuchillas, el tejido subcutáneo (restos de músculos y nervios), las grasas o cualquier otro elemento indeseado. El proceso de descarnado puede aplicarse antes o después del pelambre y encalado, y muchas veces no se aplica debido que en el proceso de encalado se le adiciona cal adicional para que sea por medio de esta que se elimine todo resto de piel o tejido subcutáneo.

### **2.6.6. Dividido**

Las pieles de los camélidos presentan un grosor mayor al del ovino, llegando a un espesor de 0.5 mm a un 0.7 mm y en caso del ovino con un espesor de 0.4 mm aún 0.55 mm. Considerando el espesor que tienen la alpaca y el ovino no se les puede considerar como gruesas, por ello no se debe someter a este proceso.

### 2.6.7. Desencalado

El desencalado es una operación de limpieza en conjunto con el rendido, la que tiene por objeto eliminar sustancias químicas y orgánicas que no sean curtibles. En esta operación se elimina la cal y productos alcalinos del interior de la piel, algunas sustancias para desencalar son: ácido fórmico, bisulfito de sodio, sulfato de amonio. En este proceso se lava varias veces los cueros en agua limpia y se los dejará en remojo durante 1 día con el fin de eliminar la mayor cantidad de cal posible, los productos químicos utilizados son:

Agua	50 -150%
Sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$	1.00 - 3.00 %
Bisulfito de sodio	0.15 - 0.50%

### 2.6.8. Rendido o Purga

Para activar las enzimas se utilizó el baño del desencalado a condiciones de 30°C y pH 8; para esta prueba se empleó QUIMEX 950 y Orupor. Este proceso sirve para neutralizar la cal acomodando el pH para el curtido propiamente dicho, eliminar por acción enzimática elementos indeseables y para que la piel quede con un grano más fino y suave.

### 2.6.9. Piquelado

El agua ingresa en un 80% a una temperatura de 30°C, la acidulación se realiza dejando los cueros 24 horas en solución de ácido y sal, incluyendo las tres horas de rotación del botal al inicio de la operación. El cloruro de sodio se añadió 10 minutos antes que el formiato de sodio y ácido sulfurico. Los cueros piquelados deben volver a un estado de hidratación adecuado como para poder entrar en el proceso de curtición. Además, los cueros piquelados deben volver, a un valor pH menos ácido, considerándose el valor pH 3 – 3.5 como perfectamente adaptado para la curtición con extracto vegetal.



### 2.6.10. Curtición y Basificado

Se sumergen los cueros en un licor curtiente vegetal compuesto por agua, extracto de chirca blanca y sal durante el tiempo necesario para que se impregne los cueros totalmente. La concentración final varía en un 20%, 30%, 40% el agua debe de estar una temperatura de 35°C. Como el proceso de curtido propiamente dicho se lleva a cabo en un medio ácido, es importante controlar el pH de la solución. Para corregir las desviaciones de pH contamos con el cloruro de sodio (sal común) que es una sal básica; si el pH se torna alcalino se agrega una sal ácida (alumbre), en el caso contrario, si el pH se desvía hacia la acidez, se agregará una sal básica (cloruro de sodio). Seguidamente se le agrega un suavizante el basal y grasa Trupol DXA en un 1% para darle más suavidad. Se tiene que botalear constantemente y dejar reposar hasta que el cuero este curtido y pueda alcanzar el pH constante en 5 en su totalidad.

### 2.6.11. Escurrido

Se efectúa por efecto mecánico, para eliminar de la piel las sustancias líquidas y que permanezca únicamente con humedad.

### 2.6.12. Rebajado

El grueso que resulta después de la máquina de dividir nunca es el deseado al cien por ciento. Según zonas de la piel, el tejido es más o menos elástico y por tanto, en estas máquinas se repasan las pieles para obtener el espesor correcto. Sin embargo estas pieles son muy débiles y no son tan gruesas como la de bovinos, por ello si se sometiera a este proceso la piel sería dañada por lo que no se debe someter a este proceso.

### 2.6.13. Neutralizado

Este proceso consiste en aumentar el pH en el cuero (pH 4.0 a 6.0), para que los recurientes y engrasantes penetren y se dispersen homogéneamente, los productos químicos utilizados son:

Agua	100.0 - 150.0%
Formiato de sodio (HCOONa)	0.5 - 2.0%
Bicarbonato de sodio (NaHCO <sub>3</sub> )	0.3- 1.5%

#### 2.6.14. Recurtido

El agua al 150% ingresa a una temperatura de 45°C y se deja reposando por 24 horas. Este proceso tuvo la finalidad de dar ciertas características a las piezas de cuero, los productos químicos utilizados son:

Tabla 4. Productos químicos utilizados en el proceso de recurtido

PRODUCTOS QUÍMICOS	CONCENTRACIONES
Trupol DXA	6.0%
Quimex 500	6.0%
Quimex BLP	6.0%
Trupotan SB	3.0%
Tanijan	3.0%
Mimosa	1.0%
Quebracho	1.0%
Quimex SN	3.0%
Ácido formico	0.5%

#### 2.6.15. Engrase

El agua ingresa a una temperatura de 65°C y se dejó reposando por 24 horas. El engrase tuvo por objeto lubricar las fibras y darle al cuero ciertas características físicas como: suavidad, textura, tacto, elongación etc. Los productos químicos utilizados:

Tabla 5. Productos químicos utilizados en el proceso de engrase.

PRODUCTOS QUÍMICOS	CONCENTRACIONES
Agua	150.0%
Trupol DXA	6.0%
Quimex 500	6.0%
Ácido formico	0.5%
Quimex BLP	6.0%

**2.6.16. Secado**

Se colocan las pieles extendidas en cordeles para la operación de secado; dejándolas bajo sombra y procurando disponer de buena ventilación

**2.6.17. Acondicionado y pulido**

Para dar espesor definido y ablandar el cuero en el equipo pulidor

**2.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS**

Se analizó lo siguiente; el espesor, color, humedad, absorción de agua (permeabilidad) y resistencia al desgarro.

**ESPESOR**

- Medir el espesor en (mm) con el micrómetro (MEIC, 1981).

**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGARRO EN CUERO**

- El ensayo para determinar la resistencia al desgarro del cuero se realiza el desgarro por los dos bordes. En ocasiones, este método se describe como desgarro Baumann. Se aplica a todos los tipos de cuero (Fontana, 1999).

**DETERMINAR IMPERMEABILIDAD AL AGUA (DINAMICO)**

Según (Bacardit, 2004) :

- Se deja caer una gota de agua en el cuero.
- Tiempo de ensayo 1 hora.

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD**

- Humedad, se analizara mediante el método de estufa a 40°C hasta peso constante (Bacardit, 2004).

$$\% \text{humedad} = \frac{\text{Peso muestra (g)} - \text{Perdida en peso (g)}}{\text{Peso muestra (g)}} * 100 \quad \text{Ec....(1)}$$

## COLOR

El color en las pieles es una característica física, en referencia al tipo de curtiembre que fue aplicado en las pieles animales (MEIC, 1981) .

- En el análisis de color del cuero mediante la toma de imágenes y análisis de estas mediante MatLAB.
- Análisis de colorimetría seguidamente usando el programa Sigma Plot usar los datos de L,a,b para hallar el color que tiene según la tabla de CIELab

## 2.8. VARIABLES

Para el presente estudio de investigación de curtiembre con extracto de Chirca Blanca (*Baccharis dracunculifolia*) se analizó las muestras de cada uno de los tratamientos, de los dos tipos de pieles de ovino (*Ovis orientalis aries*) y de alpaca (*Vicugna pacos*) que se usó en el estudio sometiéndolos a distintas cantidades de extracto en un 20%, 30% y 40%. Observando tiempo de curtición y las características del producto final.

Tabla 6. Variables de Estudio

Variedades de especie (piel)	Acondicionamiento de extracto de Chirca Blanca (%)
A) Oveja	A) 20
B) Alpaca	B) 30
	C) 40

### 2.8.1. VARIABLES DE RESPUESTA

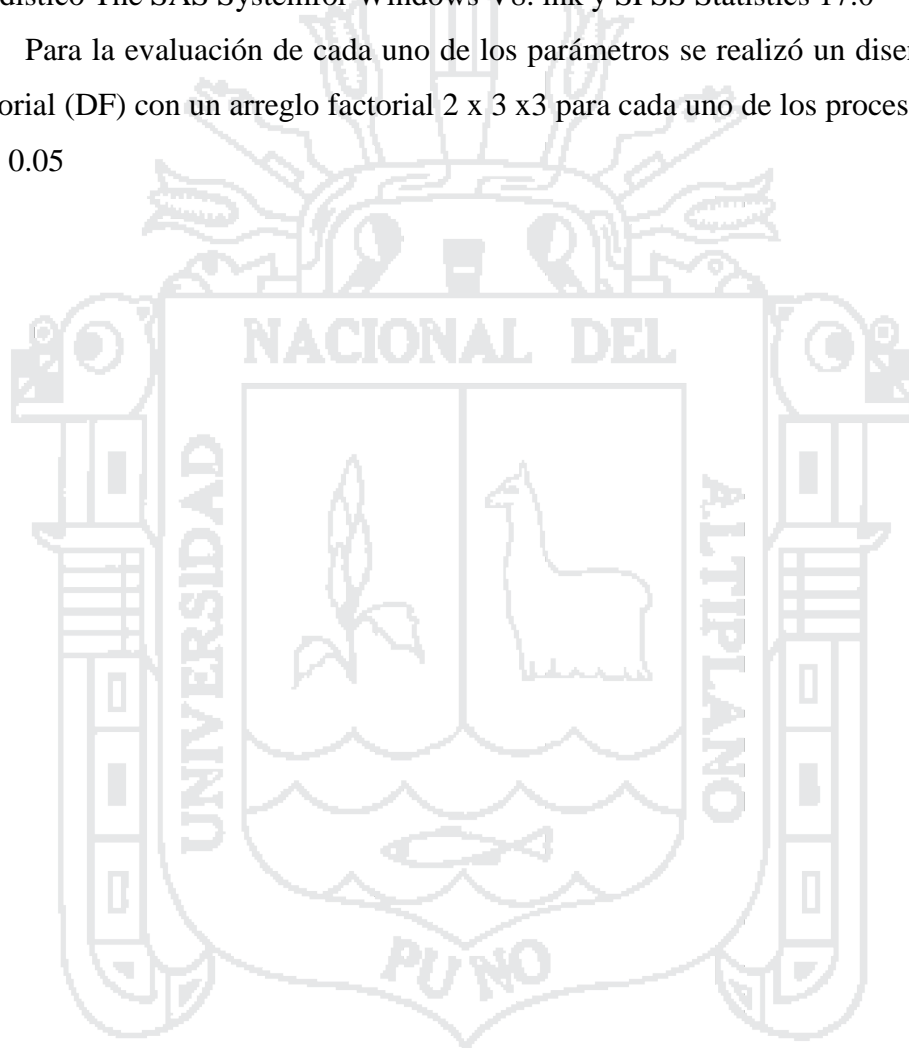
- Espesor (mm)
- Impermeabilidad al agua (min)
- Humedad (%)
- Color
- Resistencia al desgarro(N/mm<sup>2</sup>)
- Tiempo de curtición (horas)

## 2.9. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para procesar los datos obtenidos durante la investigación se aplicó el análisis de varianza (ANVA), con un 95% de significancia y el test de Duncan para determinar las posibles diferencias entre las muestras de los tratamientos. Se trabajó con el programa estadístico The SAS Systemfor Windows V8. Ink y SPSS Statistics 17.0

Para la evaluación de cada uno de los parámetros se realizó un diseño estadístico factorial (DF) con un arreglo factorial 2 x 3 x3 para cada uno de los procesos realizados.

$\alpha = 0.05$



## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. TIEMPO DE CURTICION EN LA PIEL DE OVINO Y ALPACA

En la Tabla 7 y en la Figura 4 se presentan los valores del tiempo de curtiembre en función a los dos tipos de pieles (Ovino y alpaca).

Tabla 7. Resultados respecto al tiempo de curtiembre en los cueros de ovino y alpaca.

PIEL	REPETICIONES	TIEMPO DE CURTICIÓN (h)		
		20% [ ]	30% [ ]	40% [ ]
OVINOS	R1	96	72	48
	R2	96	72	72
	R3	96	48	72
ALPACA	R1	168	120	120
	R2	144	120	96
	R3	168	96	120

Se estudió tres tratamientos, en el proceso de curtiembre de dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca) donde el tiempo de curtiembre que se obtuvo varía según los tratamientos (Tabla 7), es al 30% y 40% de concentración del extracto de chirca blanca donde se obtuvo tiempos más cortos. Según (Morera, 2000), en el curtiembre vegetal el curtiembre demora en atravesar el cuero. El tiempo de curtiembre puede llegar a ser de una semana a 12 meses o incluso más dependiendo del tipo de piel y tipo de cuero a obtener. Un ejemplo es el cuero de suela el tiempo promedio del proceso del curtiembre vegetal es similar al del cromo, pero puede tomar hasta 60 días producirlo. El proceso de curtiembre en la investigación fue igual a la que se utiliza con el cromo, pero en este caso el proceso de curtiembre con el extracto de chirca blanca tardó como máximo una semana, por ello podemos asumir que el extracto posee una alta cantidad de taninos que se fijan con mayor rapidez que otros agentes de curtiembre vegetal.

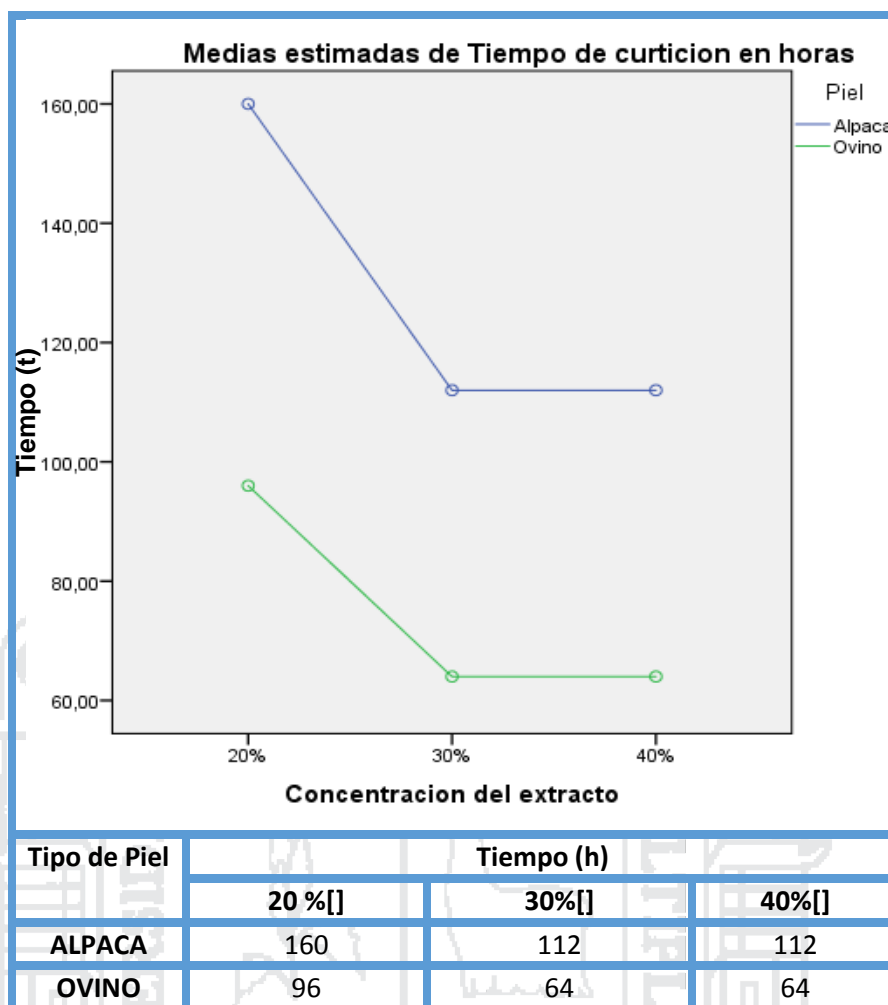


Figura. 4. Medias estimadas para el tiempo de curtición.

En la Figura 4 observamos que las pieles tanto de alpaca como la de ovino muestran la misma reacción a los distintos tipos de concentraciones observando así que la más óptima está entre el 30 y 40% con un tiempo de 64 horas para el ovino y 112 horas para la alpaca, en tanto las pieles sometidas a un 20 % poseen un tiempo mayor, 96 horas para el ovino y 160 horas para la alpaca. Según (Seta, 2009), uno de los factores que influyen en la curtición vegetal es el tiempo puesto que en el proceso de curtido, puede durar desde menos de un día hasta varios meses según las condiciones de trabajo. En la investigación se observó que mientras menos concentración de taninos más tiempo tarda en curtir las pieles, entre 2 a 4 días para la piel de ovino y 5 a 7 días para la piel de alpaca; en algunos casos se terminó de curtir en el proceso de recurtido.

Tabla 8. Análisis de Varianza (ANVA) respecto al tiempo de curtición en los cueros de ovino y alpaca.

Origen	G.L	SC	CM	Fc	Significancia
Piel (A)	1	12800	12800	80	*
Concentración (B)	2	6400	3200	20	*
AXB	2	256	128	0,8	n.s.
Error Exp.	12	1920	160		
Total	17	21376			

En la Tabla 8 se presenta el análisis de varianza (ANVA) para el tiempo de curtición en piel de Ovino y Alpaca, en el cual nos indica que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para los factores de concentración del extracto y piel. Esto demuestra que los factores que mostraron significancias son dependientes con respecto al tiempo de curtición de las pieles. Pero no solo depende del tipo de piel o el agente curtiente; según (Soler, 2004), el tiempo de curtición adquiere mayor importancia cuando no se puede alcanzar una elevada temperatura de curtido (como mínimo, 35 C) a menor temperatura inicial el proceso es más largo. En tales casos, la ausencia de temperatura elevada tiene que ser compensada por una curtición más prolongada. En el proceso de curtido realizado para la investigación la temperatura inicial es de 35°C mas no se pudo mantener la misma temperatura en todo el proceso pues la temperatura a la que llega la región de Puno como máximo durante el día es de 22°C las condiciones ambientales de la región no beneficia al proceso de curtido.

Tabla 9. Prueba de comparación múltiple de Duncan para el tiempo de curtición de pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto,  $\alpha = 0.05$

Tiempo de curtición	Concentración del extracto	N	Subconjunto	
			1	2
Duncan <sup>a,b</sup>	30%	6	<b>a</b>	
	40%	6	<b>a</b>	
	20%	6		<b>b</b>



Para el factor concentración del extracto se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan (ver Tabla 9). Se distingue que las pieles curtidas a un 20 % de concentración necesitan más tiempo para curtir la piel, mientras que las pieles sometidas al 30% y 40% presentan un tiempo menor al curtir las pieles. Según (Soler, 2004), menciona que los taninos vegetales y de las proteínas de la piel en el proceso de curtición su mecanismo no es fácil de comprender cuando las pieles han sido penetradas a fondo, la curtición se completa teniéndolas un mes en cada uno de dos o tres líquidos más concentrados. Por consiguiente, el tiempo total para la curtición es aproximadamente 90 días. Sin embargo este dato último es aplicado en especial el bovino que son pieles mucho más gruesas que las de alpaca y ovino.

Según (Andrade, 1996) y (Grozza, 1980) la curtiembre vegetal es una curtición lenta y el sistema de curtición más antiguo. Es un proceso de muy larga duración y económicamente supone tener un gran capital, dado los valores de la mercadería, detenido por mucho tiempo. La duración de la curtición es aproximadamente de 12 a 18 meses. Observando los resultados los tiempos obtenidos son aceptables y se puede concluir que a mayor concentración más rápida es la fijación del extracto en la piel mientras que al 20% tarda mucho más tiempo. Sin embargo en todas las muestras se tuvo que someter al proceso de recurtido, es con este proceso donde se obtuvo un mejor producto.

### 3.2. ESPESOR

En la Tabla 10 y en la Figura 5 se presentan los valores de espesor en función a los dos tipos de pieles (Ovino y alpaca)

Tabla 10. Resultados respecto al espesor en los cueros de ovino y alpaca.

PIEL	REPETICIONES	ESPESOR (mm)		
		20% [ ]	30% [ ]	40% [ ]
OVINO	R1	0.40	0.51	0.52
	R2	0.42	0.52	0.44
	R3	0.40	0.47	0.52
ALPACA	R1	0.47	0.66	0.69
	R2	0.44	0.57	0.56
	R3	0.42	0.50	0.61

Se estudió tres tratamientos, en el proceso de curtición donde el espesor que se obtuvo en los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca) varió según los tratamientos (Tabla 10), donde se observó que en los espesores no hay una gran diferencia, pero es al 30 y 40 % donde las muestras tuvieron espesores bastante similares, esto se debe a que aparte del método de curtición los demás procesos fueron exactamente los mismos en especial el proceso de secado mientras más gruesa la piel más tarda el secado y pulido donde se puede dar el espesor deseado. Según (MEIC, 1981), la normativa para pruebas físicas exige que se utilice un micrómetro. Como el cuero del animal varía en su estructura en términos de firmeza y grosor, siempre hay una pequeña variación entre los extremos del cuero, por esto se habla del espesor como un rango. Por ello al momento de analizar las muestras, el espesor se tuvo que medir en distintas áreas, tomando en cuenta los resultados que se obtenían en la zona central del cuero.

Según (Fontana, 1999), el recurtido de cuero para vestimenta se realiza en general y casi exclusivamente incorporando sales de cromo básicas o curtientes con taninos naturales o sintéticos. Desde el punto de vista práctico este recurtido tiene por

finalidad; incorporar el agente recurtiente para uniformizar la reactividad de su superficie, evitando la fijación dispareja de los agentes de engrase y de teñido; reforzar la estructura fibrosa en profundidad, mejorando sus propiedades físicas, dando "cuerpo". Algunas pieles terminaron su proceso en la fase de recurtido, pero al utilizar recurtientes naturales no aportaron al espesor del producto final.

Según la investigación de (AIICA, 2007), en una comparación de curtiembres vegetales (tara) en piel ovina y (pino) en piel alpaca. Teniendo en sus resultados de espesor lo siguiente: un 0.84mm (ovino) y 0.9mm (alpaca). Los resultados obtenidos en la investigación dan a conocer que los espesores obtenidos son delgados pero no se debe a la raza o edad del animal sino al agente curtierte utilizado.

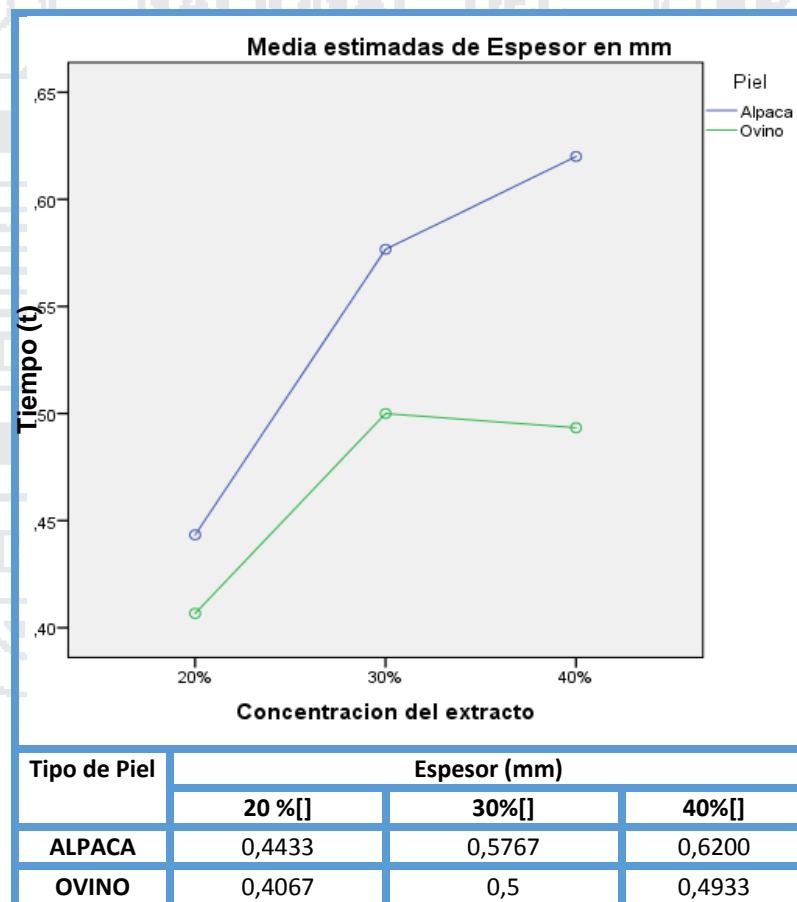


Figura. 5. Medias estimadas para el espesor en las pieles (Ovino y Alpaca).

En la Figura 5 observamos que las pieles de alpaca y la de ovino muestran diferentes espesores; donde observamos que la piel de alpaca es un poco más gruesa que

la de ovino y que la concentración del extracto de chirca blanca más óptima en ambas pieles está entre el 30 y 40%, con un espesor máximo de 0.50 mm en piel de ovino y 0.62mm para la piel de alpaca, en tanto las pieles sometidas a un 20 % se observó un espesor bajo en ambos tipos de pieles.

Según (Adzet, 1995) y (Melgar, 1992), el ganado lanar posee una piel fina y delgada con un espesor de 0.20 a 0.50 mm. Esto varía según las regiones, las razas y los años del animal a mayor edad el espesor aumentan. Para ambos tipos de pieles se usaron animales con un edad promedio de tres años por ello los espesores obtenidos en las muestras no muestran gran diferencia, pero aun así son consideradas pieles delgadas con respecto a las pieles vacunas.

Según (Lancera, 1993), la uniformidad en espesor puede conseguirse dividiendo el cuero en capas pero la piel de ovino y alpaca no puede cumplir satisfactoriamente este requisito pues no es tan gruesa como lo es la piel bovina donde se aplica este proceso con gran facilidad.

Tabla 11. Análisis de Varianza (ANVA) respecto al espesor en los cueros de ovino y alpaca.

Origen	G.L	SC	CM	Fc	Significancia
Piel (A)	1	0,029	0,029	12,056	*
Concentración (B)	2	0,061	0,031	12,774	*
AXB	2	0,006	0,003	1,277	n.s.
Error Exp.	12	0,029	0,002		
Total	17	0,125			

En la Tabla 11 se presenta el análisis de varianza (ANVA) para el espesor en piel de Ovino y Alpaca, en el cual nos indica que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para los factores de concentración del extracto y piel. Esto demuestra que los factores que mostraron significancias son dependientes con respecto al espesor de las pieles. Según los resultados obtenidos por (Hourdebairgt, 2007), en un estudio comparativo de taninos de tara, mimosa y pino como recurtientes, tuvo resultados distintos por la variación de especies con un espesor de 1.4 - 1.6 mm.

Comparando los resultados de (Hourdebairgt, 2007), con los de la tabla 10 se puede concluir que en el espesor influye el grosor que posee la piel del animal y la concentración del extracto pues este no da cuerpo a la muestras como lo haría el cromo y otros agentes, por ello se obtuvo diferencias en el espesor de las muestras.

Tabla 12. Prueba de comparación múltiple de Duncan para el espesor de pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto,  $\alpha = 0.05$

Espesor	Concentración del extracto	N	Subconjunto	
			1	2
Duncan <sup>a,b</sup>	20%	6	a	
	30%	6		b
	40%	6		b

Para el factor concentración del extracto se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan (ver Tabla 12). Se distingue que las pieles curtidas a un 20 % de concentración poseen menor espesor, mientras que las pieles sometidas al 30% y 40% presentan mayor espesor. Si comparamos el espesor obtenido en la piel de ovino y alpaca con el espesor de la piel bovina que según (Adzet, 1995), este tiene un gran espesor 5 - 10 mm y con el proceso de curtición esta es aún más gruesa como nos muestra una comparación hecha por (Salvador, 2012), sobre las características de pieles vacunas curtidas con extracto de semilla de uva, versus otros extractos vegetales convencionales de quebracho, mimosa, castaño, gambier, o tara los espesores obtenidos variaron entre 2.09-2.66 mm. La piel de ovino y alpaca es delgada y hasta en algunos casos frágil esto se debe al hecho de que el extracto no brinda el cuerpo que dan algunos otros agentes curtientes.

### 3.3. RESISTENCIA AL DESGARRO

En la Tabla 13 y la Figura 6 se presentan los valores de resistencia al desgarro en función a los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca)

Tabla 13. Resultados respecto a la resistencia al desgarro en los cueros de ovino y alpaca.

PIEL	REPETICIONES	RESISTENCIA AL DESGARRO (N/mm <sup>2</sup> )		
		20% [ ]	30% [ ]	40% [ ]
OVINO	R1	43.64	43.69	46.09
	R2	42.38	45.63	44.98
	R3	42.50	44.27	43.67
ALPACA	R1	42.30	92.53	94.45
	R2	52.02	82.16	98.23
	R3	49.56	92.45	87.56

Se estudió tres tratamientos, en el proceso de curtición donde la resistencia al desgarro que se obtuvo en los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca) varía según los tratamientos (Tabla 13). Todas las muestras pasaron por el método que menciona (Fontana, 1999), donde la fuerza se aplica perpendicularmente a la dirección de propagación del desgarro. Es fundamental que en cada prueba se apliquen las mismas condiciones. Se observó que las muestras tuvieron resultados similares, quizá se deba a que aparte del método de curtición los demás procesos fueron exactamente los mismos, en especial el proceso de engrase donde su función es lubricar las fibras y evitar que el cuero se seque y quede duro. Según (Bacardit, 2004), el objetivo del engrase es obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarro; son estos productos engrasantes los que influyen bastante en la resistencia al desgarro.

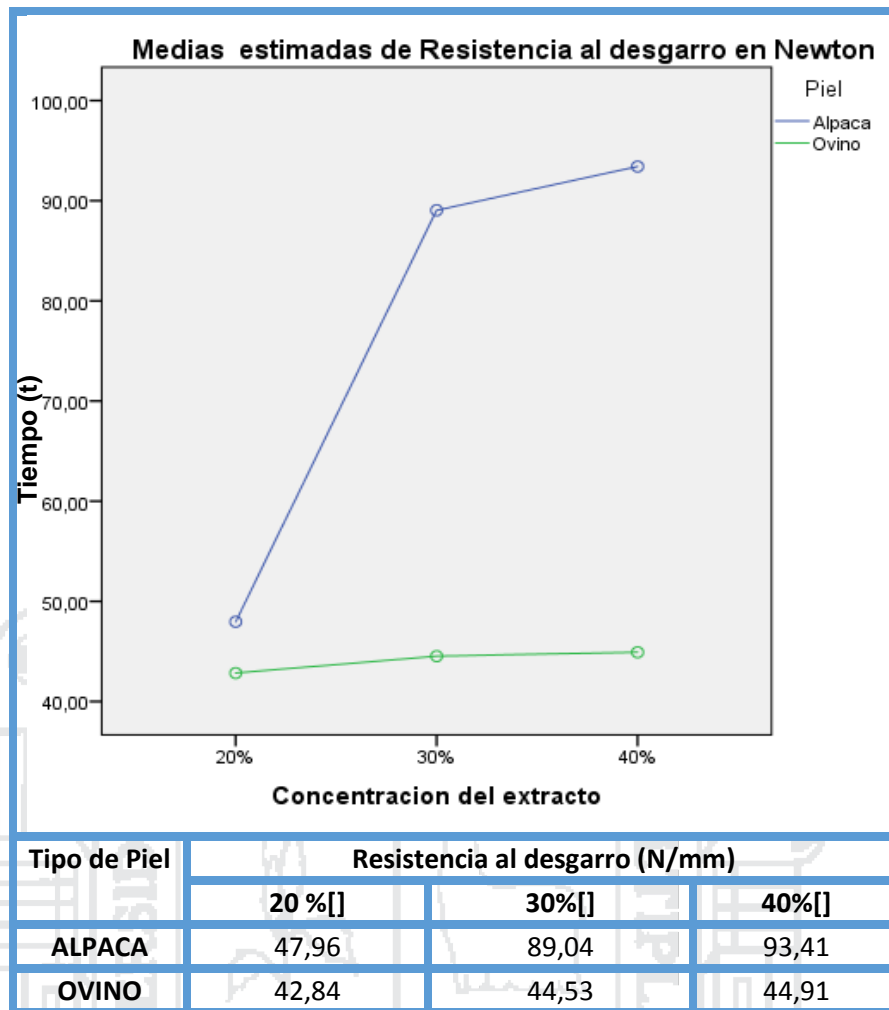


Figura 6. Medias marginales estimadas para la resistencia al desgarro para las pieles (Ovino y Alpaca).

En la Figura 6 observamos que las pieles de ovino y la de alpaca muestran diferentes resultados de resistencia al desgarro; donde observamos que la piel de alpaca es mucho más resistente que la de ovino y que la concentración más óptima en ambas pieles es al 40%, con una resistencia al desgarro máximo de 93.41 N/mm<sup>2</sup> en piel de ovino y 44.91 N/mm<sup>2</sup> para la piel de alpaca, en tanto las pieles sometidas a un 20 % son pieles más débiles. En un estudio donde se hizo una comparación de curtiembres vegetales (tara) en piel ovina y (pino) en piel de alpaca, teniendo en sus resultados las siguientes resistencias al desgarro 32 – 47 N/mm<sup>2</sup> en ovino y 51 – 75 N/mm<sup>2</sup> en piel de alpaca. Realizando una comparación de los resultados obtenidos en las pieles con la investigación de (AIICA, 2007), observamos que las pieles de ovino tratadas al 20, 30 y 40% en cuanto a resistencia al desgarro son parecidas a las que se obtienen con la tara;

en tanto los resultados obtenidos al 30 -40% en piel de alpaca resultaron ser mucho mejor que las obtenidas con el pino.

Según (ITINTEC, 1985), la influencia del agregado de aceites animales crudos en las formulaciones de engrase, es conocida al mejorar el tacto y el cuerpo del cuero, se consigue una ventaja adicional que es la mejora en la resistencia al desgarramiento del cuero. Se puede concluir que los agentes engrasantes utilizados son muy efectivos para mejorar la resistencia al desgarramiento.

Tabla 14. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la resistencia al desgarramiento en los cueros de ovino y alpaca.

Origen	G.L	SC	CM	Fc	Significancia
Piel (A)	1	4815,403	4815,403	309,600	*
Concentración (B)	2	2055,595	1027,797	66,081	*
AXB	2	1724,894	862,447	55,450	*
Error Exp.	12	186,643	15,554		
Total	17	8782,535			

En la Tabla 14 se presenta el análisis de varianza (ANVA) para el tiempo de curtiembre en piel de ovino y alpaca, en el cual nos indica que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para los factores de concentración del extracto, piel y la interacción de piel y concentración del extracto. Esto demuestra que los factores que mostraron significancias son dependientes con respecto a la resistencia al desgarramiento de las pieles. Según (Bacardit, 2004), el objetivo del engrase es obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarramiento.

Las resistencias obtenidas variaron según las concentraciones y el tipo de piel; según (Fontalvo, 1999), la función de las materias grasas sobre el cuero es la de mantener las fibras separadas, y lubricarlas para que se puedan deslizar fácilmente en



relación a las otras. También tuvo que ver el espesor y el engrase que posee la piel pues a mayor espesor con un buen engrase se observó una mejor resistencia al desgarro.

Tabla 15. Prueba de comparación múltiple de Duncan para la resistencia al desgarro en pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto,  $\alpha = 0.05$

Resistencia al desgarro	Concentración del extracto	N	Subconjunto	
			1	2
Duncan a,b	20%	6	a	
	30%	6		b
	40%	6		b

Para el factor concentración del extracto se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan (ver Tabla 15). Se distingue que las pieles curtidas a un 20 % de concentración poseen menor resistencia al desgarro, mientras que las pieles sometidas al 30% y 40% presentan mayor resistencia al desgarro. Según (Seta, 2009), la resistencia al desgarro en cueros para tapicería de muebles es de 20 N/mm<sup>2</sup> como mínimo; revisando este dato las pieles curtidas de alpaca y ovino podrían adaptarse ven en pieles para tapicería. Pero si comparamos la resistencia al desgarro obtenido en la piel de ovino y alpaca son bastantes débiles comparando con la piel bovina. La piel no es lo único que influye pues el agente curtiente influye bastante.

Según (Bacardit, 2004) , menciona que los licores tánico de Quebracho y Nacascalote mejora la resistencia al desgarro. El tipo de curtiente vegetal influye bastante en la resistencia al desgarro, un ejemplo es el quebracho que le da cuerpo a la piel y a mayor espesor una mejor resistencia al desgarro, muy distinto al extracto de Chirca Blanca que curte la piel pero no le da cuerpo, la piel es delgada y débil al desgarro.

### 3.4.IMPERMEABILIDAD

En la Tabla 16 y en la Figura 7 se presentan los valores de la impermeabilidad en función a los dos tipos de pieles (Alpaca y Ovino).

Tabla 16. Resultados respecto a la impermeabilidad en los cueros de ovino y alpaca.

PIEL	REPETICIONES	IMPERMEABILIDAD (min)		
		20%[ ]	30%[ ]	40%[ ]
OVINO	R1	4.02	6,23	4,56
	R2	4.51	6,30	6,25
	R3	4.15	5,12	6,54
ALPACA	R1	5.30	7,43	11,12
	R2	4.32	7,59	7,43
	R3	5.43	9,03	7,52

Se estudió tres tratamientos, en el proceso de curtición donde la impermeabilidad que se obtuvo en los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca) varió según los tratamientos (Tabla 16) es al 30% y 40% de concentración del extracto de chirca banca, donde se obtuvo la mejor impermeabilidad. Las muestras tuvieron características bastante similares, esto se debe a que aparte del método de curtición los demás procesos fueron exactamente los mismos, en especial el proceso de engrase siendo su función lubricar las fibras y evitar que el cuero se seque y quede duro.

Según (Andrade, 1996) para conseguir cierta impermeabilidad, es necesario reducir o eliminar los poros mediante técnicas mecánicas y además proporcionar alguna capa impermeabilizante. Es por ello que artículos impermeables a base de ciertos engrasados o polímeros sintéticos, son absorbidos más fácilmente por el lado de la flor, y permiten reducir la capacidad higroscópica del cuero sin que este se resienta en exceso; son estos productos engrasantes los que influyen a parte de la porosidad de la piel para que el agua no pase con facilidad el cuero.

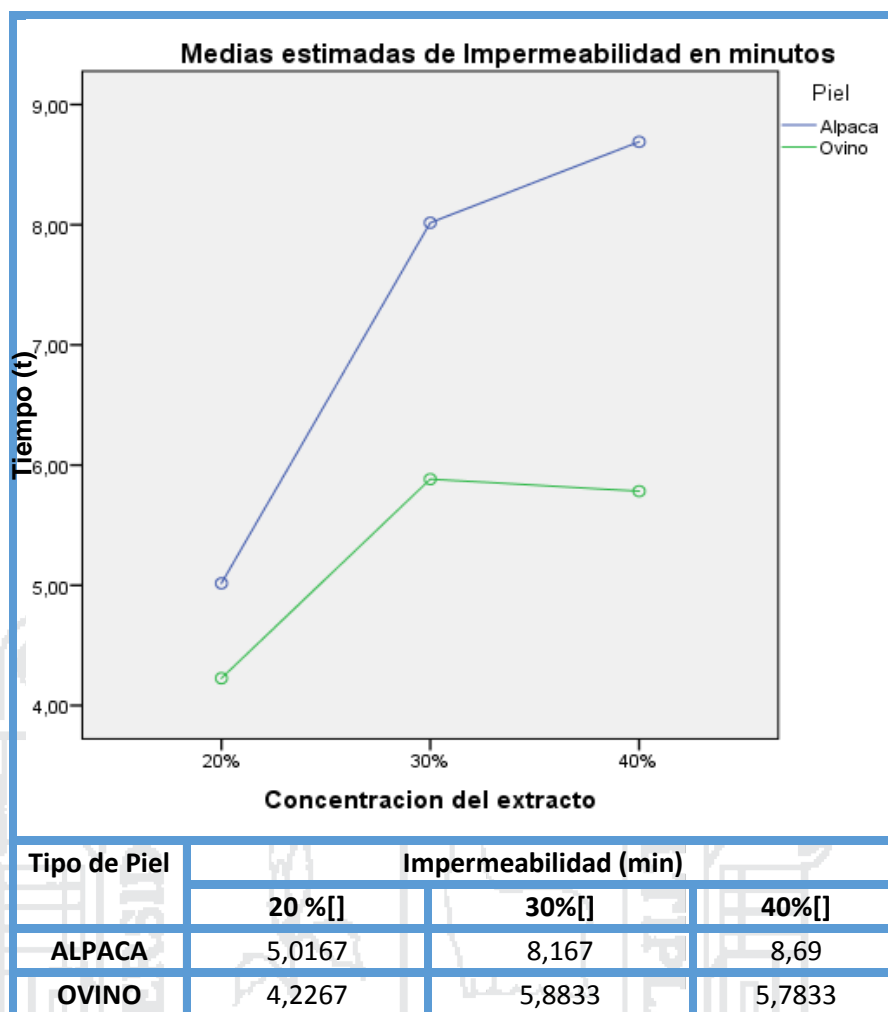


Figura 7. Medias marginales estimadas para la impermeabilidad en las pieles (Ovino y Alpaca).

En la Figura 7 observamos que las pieles de alpaca y la de ovino muestran diferentes resultados de impermeabilidad; donde observamos que la piel de alpaca es mucho más impermeable que la de ovino y que la concentración más óptima en ambas pieles es al 30% y 40% con un tiempo máximo de 5.88 minutos en piel de ovino y 8.69 minutos para la piel de alpaca, en tanto las pieles sometidas a un 20 % poseen una impermeabilidad baja esto se debe a que las muestras eran delgadas.

En una comparación de (AIICA, 2007) , sobre curtiembres vegetales (tara) en piel ovina y (pino) en piel de alpaca, obtuvo en sus resultados la siguiente impermeabilidad al agua 10 segundos en piel de ovino y 12 - 42 segundos en la de alpaca. Realizando una comparación con los resultados obtenidos, notamos que la

impermeabilidad tanto en pieles de ovino y alpaca superan a los resultados obtenidos con tara y pino como gentes curtientes.

Según (Bacardit, 2004), menciona que el engrase se realiza para dar firmeza a la flor, y blandura. Mediante el engrase se aumenta la impermeabilidad al agua (su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada). En los tres tratamientos el proceso de engrase fue el mismo, por ello se puede asumir que las pieles tratadas al 20% tienen menor espesor (Figura 5) por lo que posee menos impermeabilidad.

Tabla 17. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la impermeabilidad en los cueros de ovino y alpaca.

Origen	G.L	SC	CM	Fc	Significancia
Piel (A)	1	16,994	16,994	14,120	*
Concentración (B)	2	24,683	12,342	10,254	*
AXB	2	3,441	1,721	1,430	n.s.
Error Exp.	12	14,443	1,204		
Total	17	59,562			

En la Tabla 17 se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la impermeabilidad en la piel de ovino y alpaca, en el cual nos indica que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para los factores de concentración del extracto y piel. Esto demuestra que los factores que mostraron significancias son dependientes con respecto a la impermeabilidad que poseen las pieles.

Según (Fontalvo, 1999), la función de las materias grasas sobre el cuero es la de mantener las fibras separadas, y lubricarlas para que se puedan deslizar fácilmente en relación a las otras. En toda esta serie de tratamientos, se va elevando la cantidad de grasa introducida y con ello la impermeabilidad y la calidad del cuero. Observando los resultados se puede concluir que en la impermeabilidad influye el grosor, la porosidad y el engrase que recibió.

Tabla 18. Prueba de comparación múltiple de Duncan para la impermeabilidad en pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto,  $\alpha = 0.05$

Impermeabilidad	Concentración del extracto	N	Subconjunto	
			1	2
Duncan <sup>a,b</sup>	20%	6	<b>a</b>	
	30%	6		<b>b</b>
	40%	6		<b>b</b>

Para el factor concentración del extracto se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan (ver Tabla 18). Se distingue que las pieles curtidas a un 20 % de concentración poseen menor impermeabilidad, mientras que las pieles sometidas al 30% y 40% presentan mayor impermeabilidad.

En un estudio comparativo de (Hourdebairgt, 2007), sobre taninos de tara, mimosa y pino como recurtientes en piel bobina, tuvo resultados de 120 minutos de impermeabilidad. Comparando esto con los resultados obtenidos la piel bobina supera en impermeabilidad a ambos tipos de pieles. Observando que ambos tipos de pieles (ganado lanar) son delgadas 0.20 a 0.50 mm. como menciona (Adzet, 1995), los resultados en impermeabilidad son aceptables.

### 3.5. HUMEDAD

En la Tabla 19 y en la Figura 8 se presentan los valores de la humedad en función a los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca).

Tabla 19. Resultados respecto a la humedad en los cueros de ovino y alpaca.

PIEL	REPETICIONES	HUMEDAD (%)		
		20%[ ]	30%[ ]	40%[ ]
OVINO	R1	5.59	6.80	6.15
	R2	5.25	5.24	6.53
	R3	5.99	6.03	6.53
ALPACA	R1	7.37	8.77	7.16
	R2	9.71	9.55	8.00
	R3	8.41	8.64	7.94

Se estudió tres tratamientos, en el proceso de curtición donde la humedad que se obtuvo en los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca) vario según los tratamientos (Tabla 19), observándose que no hay diferencias significativas respecto a la humedad, pero es al 30 y 40% donde es ligeramente alta si se compara con los resultados obtenidos al 20%.

Según (Andrade, 1996) y (ITINTEC, 1985), la piel no es un material del todo seco. Absorbe agua del aire pues es un sólido higroscópico (capacidad de algunos materiales para absorber y exhalar la humedad ambiental), es por esto que el contenido de agua en el cuero está en estado de equilibrio. Es por ese equilibrio que la diferencia en humedad en ambos tipos de piel es baja.

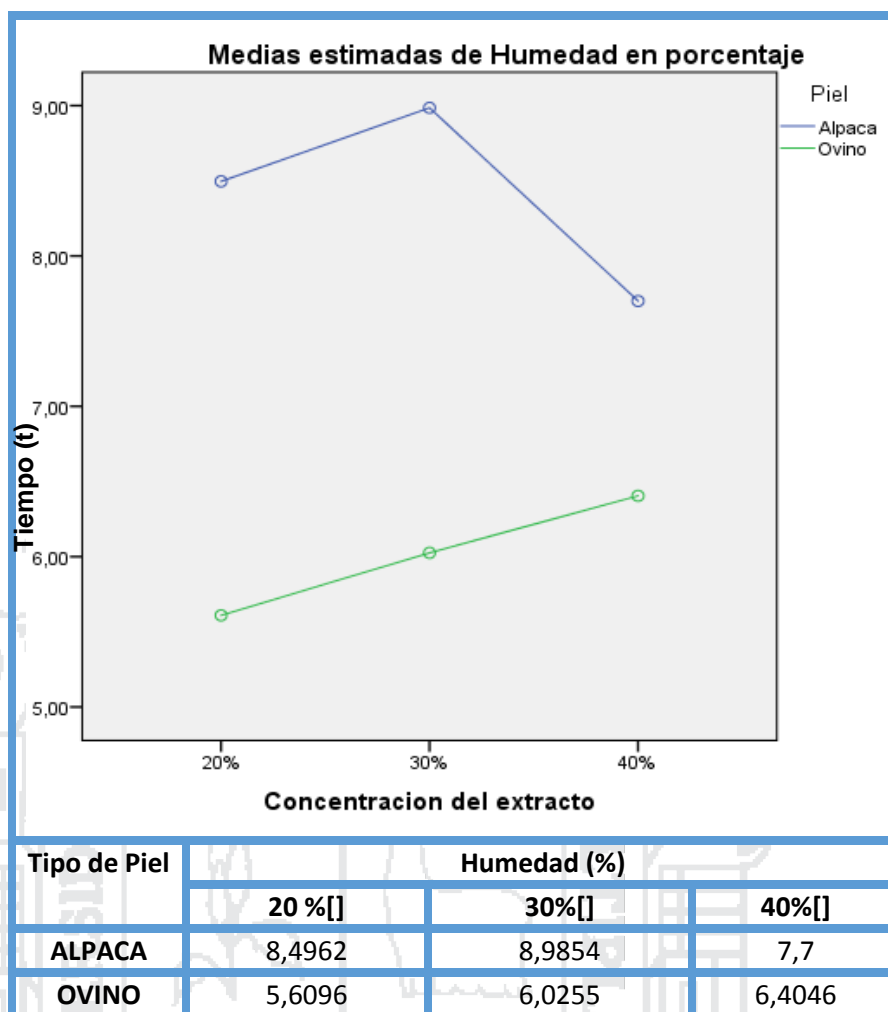


Figura 8. Medias marginales estimadas para la humedad en las pieles (Ovino y Alpaca).

En la Figura 8 observamos que las pieles de alpaca y la de ovino muestran diferentes resultados de humedad; donde observamos que la piel de alpaca es más húmeda que la de ovino y que la concentración más óptima es al 30 y 40% con una humedad máximo de 6.4 % en piel de ovino y 8.98% para la piel de alpaca, en tanto las pieles sometidas a un 20 % poseen una humedad baja, al tener humedad baja no beneficia a la impermeabilidad y a la resistencia al desgarro. Según la investigación de (AIICA, 2007), los resultados de humedad obtenidos fueron 8.7% en la piel ovina (tara) y 12.7% en la piel de alpaca (pino); comparando esto con los resultados obtenidos la humedad de las pieles son un poco bajas.

Según (Leach, 1985), el secado es el encargado de reducir el contenido de agua (humedad) de un 60% a una humedad de 5 - 18%. Por ellos los resultados obtenidos en ambos tipos de piel está entre los estándares de humedad aunque ligeramente bajo.

Tabla 20. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la humedad en los cueros de ovino y alpaca.

Origen	G.L	SC	CM	Fc	Significancia
Piel (A)	1	25,508	25,508	58,094	*
Concentración (B)	2	0,820	0,410	0,933	n.s.
AXB	2	2,651	1,326	3,019	n.s.
Error Exp.	12	5,269	0,439		
Total	17	34,248			

En la Tabla 20 se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la humedad en piel de Ovino y Alpaca, en el cual nos indica que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para el factor piel. Esto demuestra que el factor que mostro significancia es dependiente con respecto a la humedad que presentan las pieles.

Según (Leach, 1985), la estructura de la piel es más porosa y abierta que al del material crudo original y su contenido de agua puede ser fácilmente removible. La humedad que las pieles presentaron no se debieron a la concentración el extracto y la interacción de este con la piel; la humedad presente en las muestras fueron el efecto que causo todo el proceso de curtición en especial al proceso de secado y engrase. Según (Bacardit, 2004), el engrase se realiza para dar firmeza a la flor y blandura. El objetivo de esta operación que tiene por finalidad, obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas. Mediante el engrase se aumenta la humectabilidad en el cuero.



### 3.6. COLOR

En la tabla 21 se presentan los siguientes resultados respecto al color en los cueros de ovino y alpaca.

Tabla 21. Resultados de color al 20 %, 30% y 40% de concentración de extracto en cuero de ovino y alpaca.

TIPO DE PIEL	Repeticiones [ ]	Color HSL(análisis de imagen)		
		Tonalidad	Saturación	Luminosidad
OVINO	R1 - 20%	34.12499	11.25048	60.066843
	R2 - 20%	36.87242	12.91221	64.138304
	R3 - 20%	32.11409	10.36058	61.055963
	R1 - 30%	32.62905	10.25133	59.190419
	R2 - 30%	37.47632	14.38554	55.124656
	R3 - 30%	32.72938	10.30484	59.20
	R1 - 40%	35.07234	18.724313	54.844772
	R2 - 40%	38.47642	15.385543	57.124656
	R3 - 40%	35.18244	18.734413	55.854872
ALPACA	T1 - 20%	28.99899	10.538781	43.321586
	T2 - 20%	28.98431	10.246845	43.842971
	T3 - 20%	30.99899	11.538781	43.328586
	T1 - 30%	28.62653	13.699895	45.351456
	T2 - 30%	31.65719	7.8869556	45.719762
	T3 - 30%	29.83699	12.538731	44.32864
	T1 - 40%	27.62236	12.697895	44.352455
	T2 - 40%	31.68453	11.367643	48.732873
	T3 - 40%	28.83699	10.538731	47.32864

Según (Adzet, 1995), el color de los taninos va desde el amarillo hasta el castaño oscuro. Abundan en las cortezas de los robles y el castaño, entre otros árboles. El color

del extracto que se obtuvo era entre verde – amarillo y por ello las pieles de ovino (Figura 9) presentaron ese color, muy distinto de las pieles de alpaca (Figura 10) que obtuvieron su color de los agentes recurrientes. Según (Sumar, 1991), el color de la piel depende del animal, la raza y algunas características genéticas, pero que en general el color de la piel en el animal vivo es de tonos beige a pardos (quitando el pelo o lana). Luego de faenado el color de la piel varía en algo por la falta de irrigación. Es probable que la piel cruda de alpaca y ovino posean un color distinto y por ello al someterla al agente curtiente reaccionan de manera distinta.

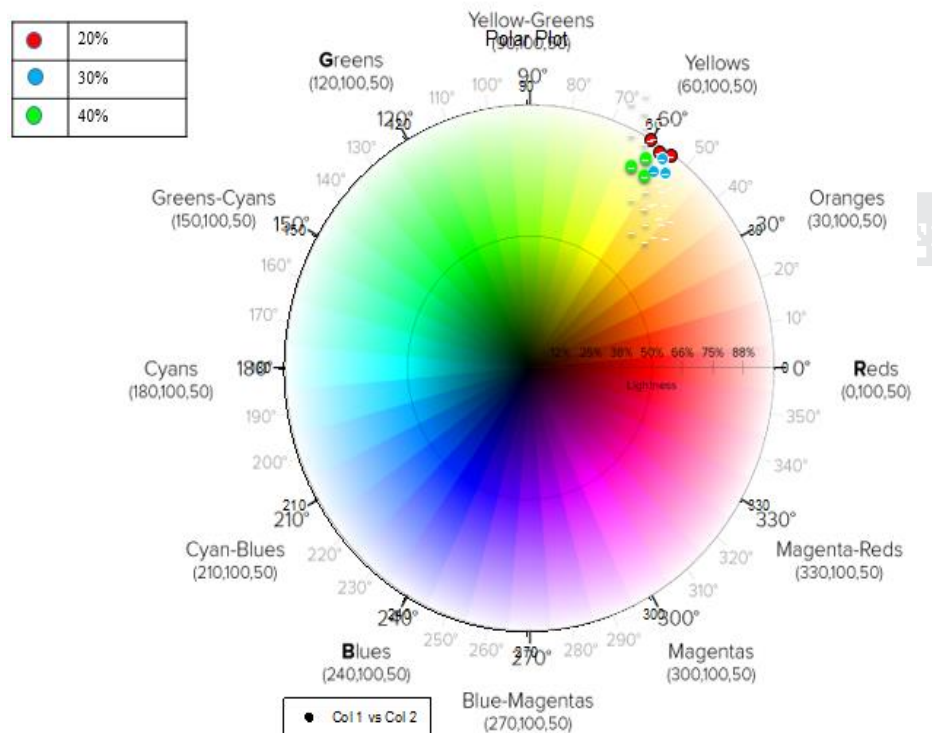


Figura 9. Ubicación en tabla CIELab en SIGMAPLOT para observar el color del cuero de oveja.

La figura 9 muestra que las pieles de oveja se encuentran en un tono amarillo, algunas de las pieles al 40% mostraron tonos entre amarillo y verde, este color se obtuvo por el extracto de la planta ya que la concentración es alta. Según (Seta, 2009), en el empleo de los extractos, se debe ser muy cuidadoso con el color, debido a que los de segunda calidad transmiten su coloración amarillo claro y el producto al finalizar la curtición resulta de inferior calidad. La coloración que poseía el extracto era de un amarillo y marrón fuerte, por ello se puede asumir que tenía gran cantidad de taninos. Los tonos amarillo y verde obtenidos al final del proceso sería característico del agente curtiente, pues en la investigación las pieles de ovino no fueron sometidas al proceso de

teñido y pintado. Según (Hourdebairgt, 2007), es muy difícil deducir el color del cuero obtenido al final del proceso de curtido/teñido/pintado. Estos varían de acuerdo a la etapa y el tipo de proceso; tenemos que la piel pasa por un beige, luego un gris verdoso más o menos azul (en el caso del Wet Blue), o un color amarillo, rosados, beige en el caso de curtidos vegetales.

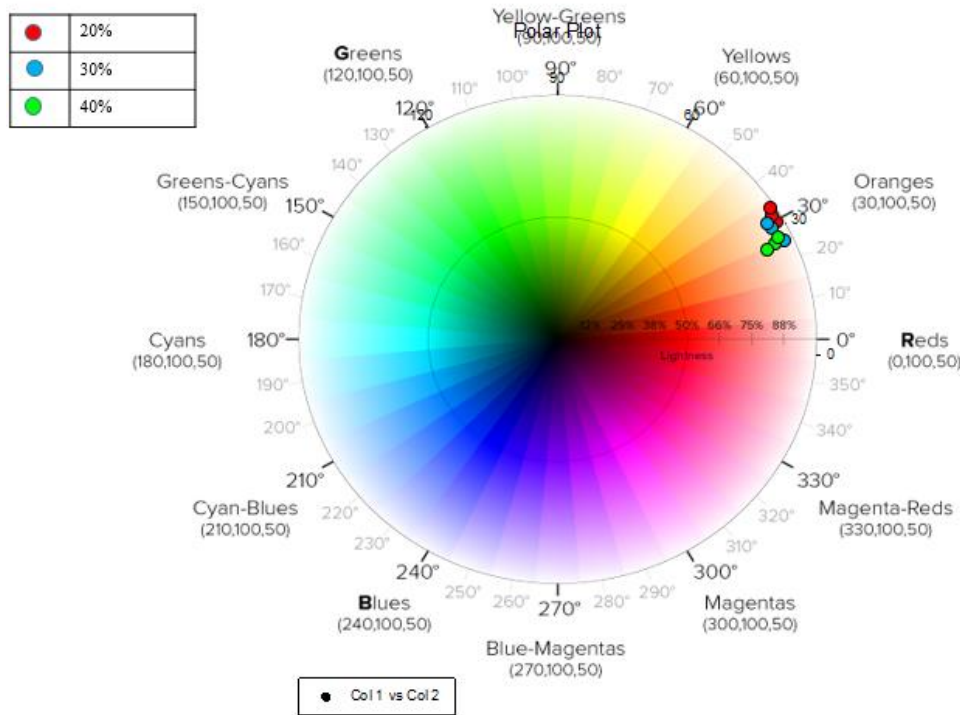


Figura 10. Ubicación en tabla CIELab en SIGMAPLOT para observar el color del cuero de alpaca.

La figura 10 muestra que las pieles de alpaca se encuentran en un tono anaranjado y algunas de las pieles al 40%, mostraron tonos entre anaranjado – marrón. Según (Hourdebairgt, 2007), es muy difícil deducir el color del cuero obtenido al final del proceso de curtido. Estos varían de acuerdo a la etapa y el tipo de proceso. El color obtenido en la piel de alpaca se debe a que las pieles terminaron de curtir en el proceso de recurtido a eso se debe el color marrón claro. Según (Gonzales, 2004), menciona que los taninos tiene un color amarillo profundo e imparte al cuero un tinte verdoso, sin embargo en el color interviene también el proveedor del tanino. Las pieles mostraron un tono amarillo – verde durante el proceso de curtido sin embargo en el caso de la piel de alpaca, se tuvo que someter a un recurtido riguroso en donde se impregnó el color característico del quebracho y mimosa.

### 3.6.1. TONALIDAD

En la Figura 11 se presentan los valores de variación de tonalidad en función a los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca).

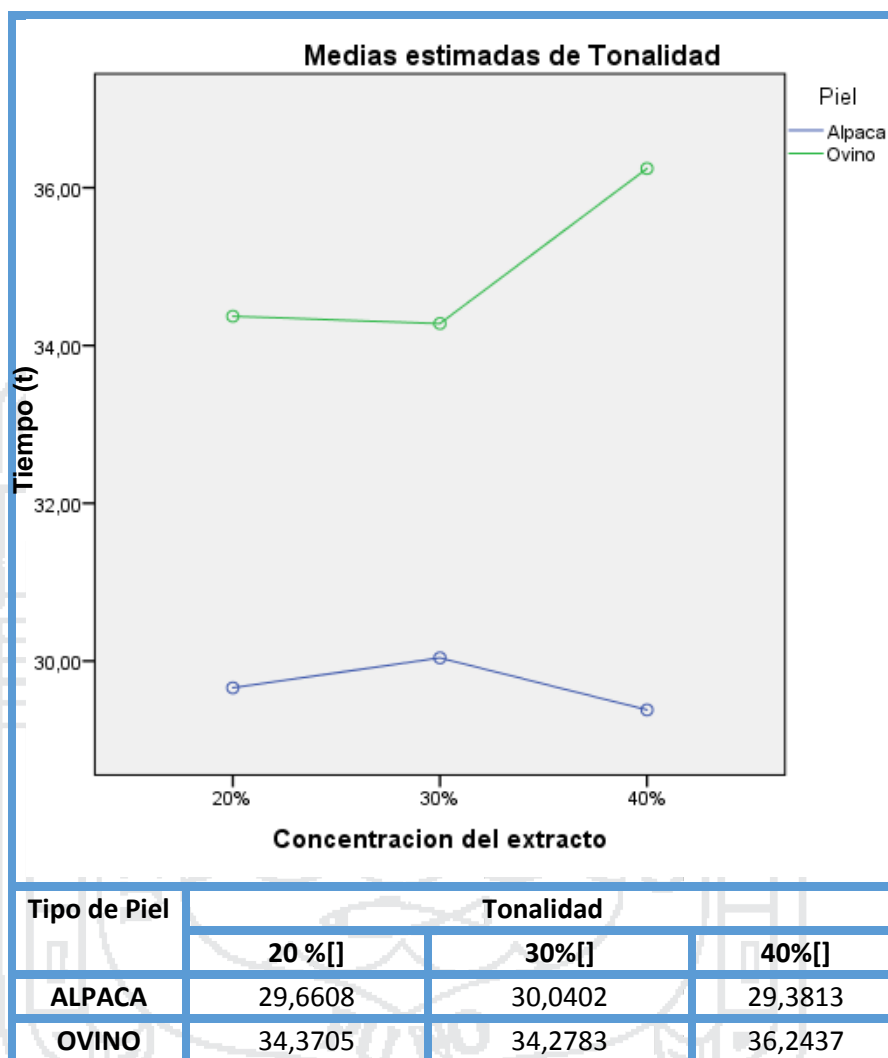


Figura 11. Medias marginales estimadas para la tonalidad del color en las pieles (Ovino y Alpaca).

Los tres tratamientos en estudio, en el proceso de curtición donde la tonalidad que se obtuvo en los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca) no hay mucha variación según la concentración, pero si se notó variación entorno al tipo de piel la de ovino siendo un tono más oscuro que la de alpaca (Figura 9). Observamos que las pieles de alpaca y la de ovino muestran diferentes resultados de tonalidad que varían entre verde, amarillo y

anaranjado (Figura 10), donde observamos que la piel de ovino en general tiene un tono distinto al de la piel de alpaca.

Según (IDECOLOR, 2014), la tonalidad varía según el color de la muestra (Tabla 1), analizando las tonalidades obtenidas, la piel de ovino posee los siguientes códigos: al 20% (S 1005-Y10R), 30% (S 1005-Y10R) y al 40% (S 1005- Y10R). Observando los resultados la piel ovina posee la misma tonalidad en el color no hay variación respecto a las concentraciones. Al igual que la piel de ovino la tonalidad obtenida en la piel de alpaca (Tabla 1) posee los siguientes códigos: al 20% (S 2005-Y50R), 30% (S 2005-Y50R) y al 40% (S 2005-Y50R). Observando los resultados la piel de alpaca posee la misma tonalidad en el color no hay diferencia al ser curtida en distintas concentraciones de chirca blanca.

Tabla 22. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la tonalidad en los cueros de ovino y alpaca.

Origen	G.L	SC	CM	Fc	Significancia
Piel (A)	1	124,981	124,981	29,830	*
Concentración (B)	2	2,165	1,082	0,258	n.s.
AXB	2	5,872	2,936	0,701	n.s.
Error Exp.	12	50,277	4,190		
Total	17	183,295			

En la Tabla 22 se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la tonalidad en el color de las pieles de ovino y alpaca, nos indica que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para el factor piel. Esto demuestra que el factor que mostro significancia es dependiente con respecto a la tonalidad que posee el color de las pieles.

Según (Valero, 2011), la tonalidad es una propiedad fundamental de un color, definido técnicamente como el grado en el cual un estímulo puede ser descrito como similar o diferente de los estímulos como rojo, amarillo y azul. Con esto se confirma

que la piel de ovino al ser más delgada absorbe el extracto de manera más eficaz y a esto se debe el color de tono verde – amarillo que posee. Distinto a esto la piel de alpaca es más gruesa por ello el color del extracto no predomina en la piel.

Según (IDECOLOR, 2014), la tonalidad varía según el color de la muestra (Tabla 1), analizando las tonalidades (tabla 21) los códigos obtenidos son los siguientes: 20% (S 2005-Y20R), 30% (S 2005-Y20R) y al 40% (S 2005-Y20R). Observando los resultados de la tabla 21 concluimos que posee la misma tonalidad en el color de la piel no hay diferencia en los tratamientos.

Según (Adzet, 1995), los colores que pueden resultar del curtido vegetal son limitados, presentan tonos ricos y cálidos que lucen completamente naturales. Los colores obtenidos en la investigación cumplen este requisito. Sin embargo aquí no podemos decidir cuál es la concentración más óptima en ambas pieles, pues el color que presentaron las pieles (cueros) dependió no solo de tipo piel sino de los agentes curtientes y recurtientes; ya que el color es una cualidad única que es obtenida en el proceso de curtición.

### 3.6.2. SATURACIÓN

En la Figura 12 se presentan los valores promedio de la variación de saturación, en función a los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca).

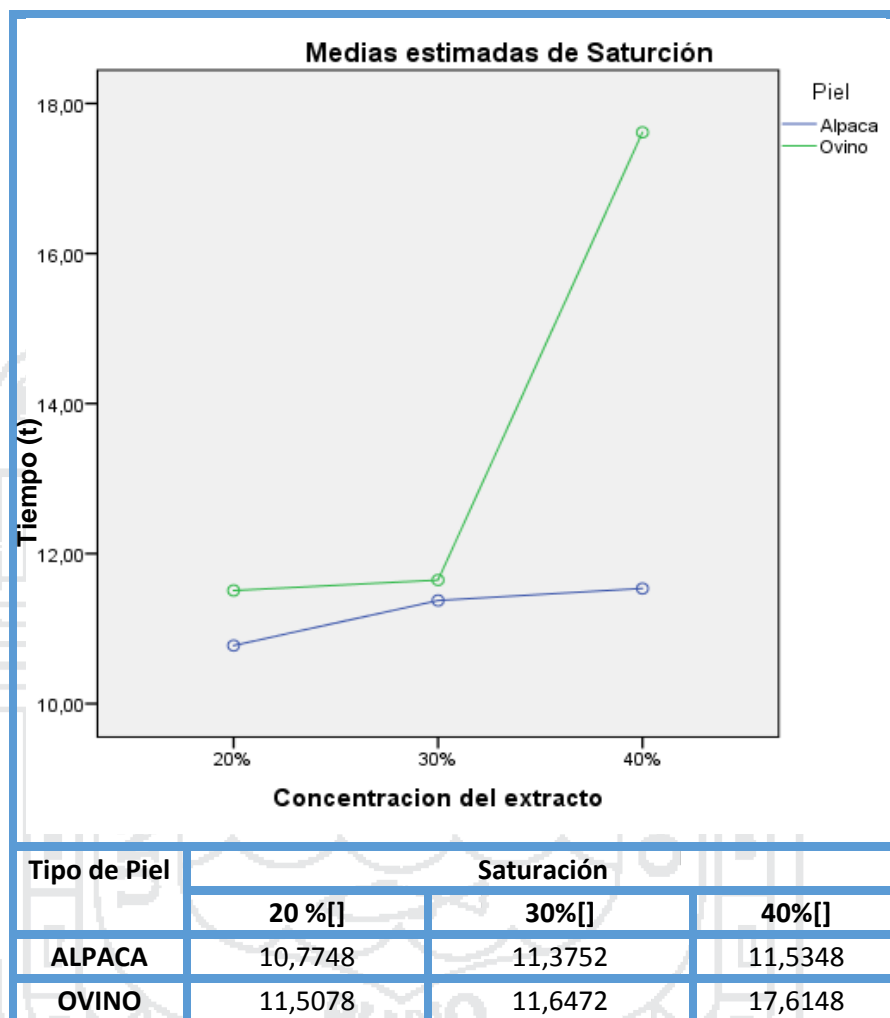


Figura 12. Medias marginales estimadas para la saturación en el color de las pieles (Ovino y Alpaca).

Los tres tratamientos en estudio, en el proceso de curtición donde la saturación del color que se presentó en los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca) varió según los tratamientos, no hay mucha variación según la concentración y la piel muestra una saturación muy similar, a excepción del tratamiento de piel ovina al 40 % que fue la muestra de color verde oscuro (Figura 12).

Según (IDECOLOR, 2014), la saturación varía según el color de la muestra (Tabla 1), analizando las tonalidades obtenidas, la piel de ovino posee los siguientes códigos: al 20% (S 1005-Y10R), 30% (S 1005-Y10R) y al 40% (S 1005- Y20R). Observando los resultados la piel ovina sometida al extracto de 20 y 30 % posee la misma saturación, en el color de la piel no hay diferencia; distinta a la saturación obtenida al 40% del extracto donde la muestra posee un color más intenso. Sin embargo la saturación en la piel de Alpaca posee los siguientes códigos: al 20% (S 1005-Y10R), 30% (S 1005-Y10R) y al 40% (S 1005-Y10R). Observando los resultados la piel de alpaca posee la misma saturación, en el color no hay diferencia en los tratamientos, en este caso el color obtenido en la piel de alpaca no es por el agente curtiente, las muestras optaron por tener el color característicos de los recurtientes (Quebracho y Mimosa).

Sin embargo aquí no podemos decidir cuál es la concentración más óptima, pues el color que presentaron las pieles (cueros) dependió no solo de tipo piel sino de los agentes curtientes y recurtientes; ya que el color es una cualidad única que es obtenida en el proceso de curtición.

Tabla 23. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la saturación en los cueros de ovino y alpaca.

Origen	G.L	SC	CM	Fc	Significancia
Piel (A)	1	25,099	25,099	6,803	*
Concentración (B)	2	42,622	21,311	5,776	*
AXB	2	31,268	15,634	4,237	*
Error Exp.	12	44,275	3,690		
Total	17	143,263			

En la Tabla 23 se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la saturación en la piel de ovino y alpaca, en el cual nos indica que existe una diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) para los factores de concentración del extracto, piel y la interacción de piel y concentración del extracto. Esto demuestra que los factores que



mostraron significancias son dependientes, con respecto a la saturación que posee el color de las pieles. Según (Valero, 2011), menciona que un color muy saturado (pureza) tiene un color vivo e intenso, mientras que un color menos saturado parece más descolorido y gris. La piel ovina presentó colores más fuertes y por ello su saturación un poco más elevada que la de alpaca.

Tabla 24. Prueba de comparación múltiple de Duncan para la saturación en pieles (ovino y alpaca) según la concentración del extracto,  $\alpha = 0.05$

Saturación	Concentración del extracto	N	Subconjunto	
			1	2
Duncan <sup>a,b</sup>	20%	6	a	
	30%	6	a	
	40%	6		b

Para el factor concentración del extracto se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan (ver Tabla 24). Se distingue que las pieles curtidas a un 20 % y 30% de concentración poseen menor saturación, mientras que las pieles sometidas al 40% presentan mayor saturación. Según (Esposito, 2007), la saturación varía según el color de la muestra (Tabla 1), analizando la saturación (tabla 24) los códigos obtenidos son los siguientes: 20% (S 1005-Y10R), 30% (S 1005-Y10R) y al 40% (S 1005-Y30R).

Observando los resultados de la tabla 24, se concluye que, las pieles sometidas al extracto de 20 y 30 % posee, la misma saturación, en el color de la piel no hay diferencia; distinta a la saturación obtenida al 40% del extracto donde la muestra posee un color más intenso.

### 3.6.3. LUMINOSIDAD

En la Figura 13 se presentan los valores promedios de la variación de luminosidad en función a los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca).

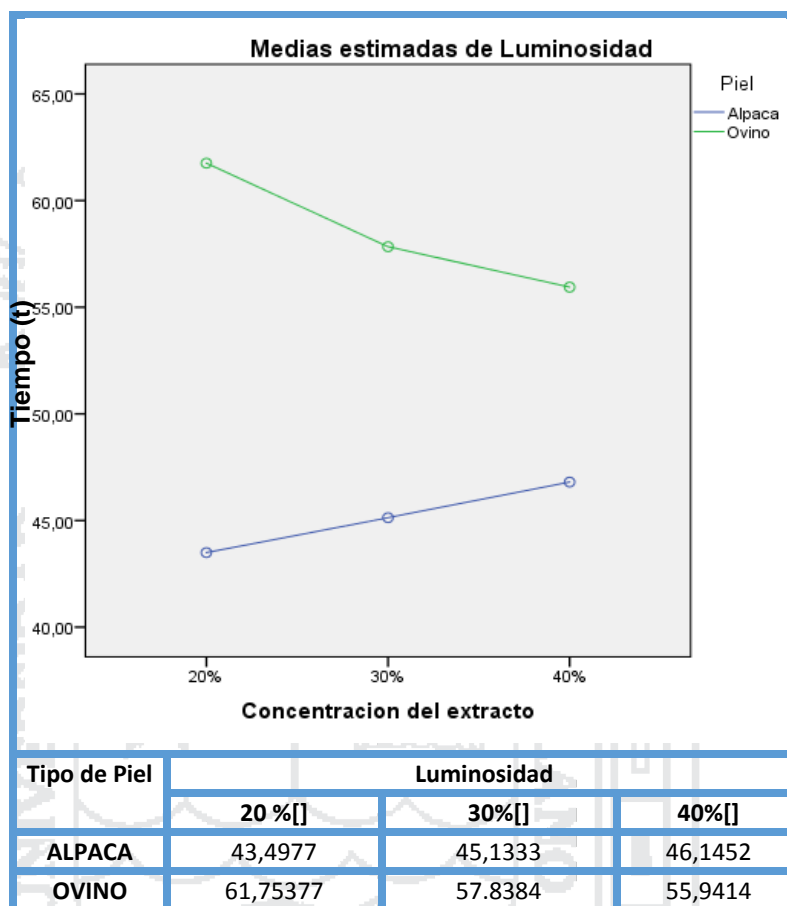


Figura 13. Medias marginales estimadas para la luminosidad en las pieles (Ovino y Alpaca).

Los tres tratamientos en estudio, en el proceso de curtición donde la luminosidad que se obtuvo en los dos tipos de pieles (Ovino y Alpaca) varió según la concentración, pero si se notó variación entorno al tipo de piel. En la Figura 13 observamos que las pieles de alpaca y la de ovino muestran diferentes resultados de luminosidad en el color; donde observamos que la piel de ovino en general es más oscura que la de alpaca. Según (IDECOLOR, 2014), la luminosidad varía según el color de la muestra (Tabla 1), analizando las luminosidades obtenidas, la piel de ovino posee los siguientes códigos: al 20% (S 1005-Y30R), 30% (S 1005-Y10R) y al 40% (S 1005-Y10R). Observando los resultados la piel ovina sometida al extracto de 30 y 40 % posee

la misma luminosidad, en el color de la piel no hay diferencia; distinta a la luminosidad obtenida al 20% del extracto donde la muestra posee un color más claro. La luminosidad obtenidas en la piel de Alpaca (Tabla 1) posee los siguientes códigos: al 20% (S 2005-Y40R), 30% (S 1005-Y30R) y al 40% (S 1005-Y50R). Observando los resultados la piel de alpaca se concluye que los tratamientos no poseen la misma luminosidad en los colores obtenidos, en este caso el color obtenido en la piel de alpaca no es por el agente curtiente las muestras optaron por tener el color característicos de los recurientes (Quebracho y Mimosa).

Tabla 25. Análisis de Varianza (ANVA) respecto a la luminosidad en los cueros de ovino y alpaca.

Origen	G.L	SC	CM	Fc	Significancia
Piel (A)	1	803,918	803,918	284,582	*
Concentración (B)	2	5,762	2,881	1,020	n.s.
AXB	2	63,353	31,676	11,213	*
Error Exp.	12	33,899	2,825		
Total	17	906,932			

En la Tabla 25 se presenta el análisis de varianza (ANVA) para la luminosidad en piel de Ovino y Alpaca, en el cual nos indica que existe una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para los factores de piel y la interacción de piel\*concentración del extracto. Esto demuestra que los factores que mostraron significancias, son dependientes con respecto a la luminosidad que posee el color de las pieles. Según (Valero, 2011), menciona que la luminosidad (claridad) es una propiedad de los colores, nos indica que cuando el color es más oscuro la luminosidad es más débil. La piel de alpaca es más luminosa (clara) que la piel ovina que presentó en su mayoría colores oscuros. Observando los resultados de la tabla 25 concluimos que posee la misma luminosidad en el color de la piel, no hay diferencia en los tratamientos. Sin embargo aquí no podemos decidir cuál es la concentración más óptima, pues el color que presentaron las pieles (cueros) dependió no solo del tipo piel sino de los agentes curtientes y recurientes. El color es una cualidad única que es obtenida en el proceso de curtición.

## CONCLUSIONES

Los resultados del extracto de Chirca Blanca (*Baccharis dracunculifolia*) empleados en el proceso de curtiembre de piel de ovino y alpaca, mostraron adaptarse al proceso de curtición pero de manera lenta y por ello no llega a ser mejor que las sustancias minerales, ya que estas actúan con mayor rapidez (12 -24 horas) pero mostraron ser similares y/o mejores que otros agentes curtientes vegetales.

El tiempo de curtición de las pieles de alpaca y ovino variaron respecto a las concentraciones del extracto de Chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*). En la piel ovina se tuvo los siguientes tiempos; en el 20% la piel curtió en 96 horas y al 30% y 40% la piel curtió en 72 horas. En la piel de alpaca se tuvo los siguientes tiempos en el 20% la piel curtió en 168 horas y al 30% y 40% la piel curtió en 96-120 horas.

Los tratamientos con mejores resultados en el proceso de curtición de la piel de ovino y alpaca fueron las concentraciones de 30y 40% especialmente en la piel de alpaca que demostró ser mucho más resistente al desgarró ( $N/mm^2$ ) que la piel de ovino. La humedad (%) y el espesor (mm) que presentaron las pieles no fueron del todo dependientes de la piel y concentración del extracto ya que dependieron también del proceso de engrase, secado y pulido.

**RECOMENDACIONES:**

1. Profundizar el método de curtido y recurtido del cuero de alpaca, para ello se debe evaluar los reactivos ya que estos varían drásticamente dependiendo también del espesor, edad y raza del animal. En la investigación se observó una piel arrugada en animales lanares que pasan de cuatro años, por ello lo óptimo en edad sería 3 años.
2. Se recomienda producir cueros de ovinos y alpaca por ser pieles de fácil acceso, no son de gran costo y ambas poseen buenas características físicas.
3. Respecto a los procesos, tener las pieles en constante movimiento en el botal para que los reactivos se fijen más y que el proceso termine satisfactoriamente, puesto que si no se mueve constantemente las pieles, estas no llegan a tener buen aspecto y no cumplen satisfactoriamente las características que tiene un buen cuero.
4. Al hacer el proceso de extracción a la chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*) se recomienda que no tenga contacto con agua, pues retrasa el proceso de extracción en el rota-evaporador, el proceso de extracción debe ser solo con etanol ya que este es más volátil.
5. En lo posible utilizar el extracto de Chirca Blanca como recurtiente así como la mimosa y quebracho, ya que brinda un color muy característico.

**BIBLIOGRAFIA**

- Adzet, J. (1995). Análisis y ensayos del cuero y sus materias primas - Tecnología del cuero. Uruguay.
- AIICA. (2007). Asociación de investigación de las industrias de curtido y anexas . En Curtiembre artesanal. Editorial LATU S.A. Uruguay.
- Andrade, G. (1996). Prácticas II de tecnología del Cuero. Ecuador.
- Bacardit, A. (2004). Química técnica del cuero. Editorial COUSO. Cataluña, España.
- Bayer, Q. (1987). Curtir, teñir y acabar. Editorial BAYER. Munich, Alemania.
- Brussa, C ; Grela, I. (2007). Flora arbórea del Uruguay, con énfasis en las especies de Rivera y Tacurembó. Editorial COFUSA. Uruguay.
- Burreli, G. (1981). Gran Larouse Universal. Editorial Plaza Jones S.A. España.
- Esposito, S. (2007). Todas mezclas de colores. Editorial NOBUKO. Buenos Aires
- Fontalvo, J. (1999). Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. Editorial Rohm and Hass. Medellín, Colombia.
- Fontana, J. (1999). Factores que influyen en la resistencia al desgarramiento bovino para vestimenta. Uruguay.
- Frankel, M. (1991). Manual de Tecnología del Cuero. Editorial ALBATROS. Buenos Aires, Argentina.
- Gonzales, A. (2004). Extractos etanolicos. Obtencion de aceites esenciales y extractos etanolicos de plantas del Amazonas. Amazonas, Perú.
- Grozza, G. (1980). Manual práctico del curtidor. Editorial SINTIS S.A. Barcelona, España.

- Hidalgo, L. (2004). Texto basico de curticion de pieles. Editorial ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
- Hourdebaigt, R. (2007). Estudio comaprativo de taninos de tara, mimosa y pino como recurtientes. Editorial INNTEC. Uruguay.
- IDECOLOR (2014). NCS, Norma Española del Color. Obtenido de [www.idecolor.com](http://www.idecolor.com)  
Accesado el 20 de Agosto del 2014
- INIA. (2004). Estudio en domesticacion y cultivo de especies medicinales y aromáticas nativas. Buenos Aires, Argentina.
- ITINTEC. (1985). II Curso Nacional de Tecnologia del cuero. Lima, Peru.
- Lancera, M. (1993). Laboratorio de Investigación y Análisis del Cuero y Efluentes. Editorial Ambato. Ecuador.
- Leach, M. (1985). Utilización de Pieles - Curso llevado a cabo por el Instituto de Desarrollo y recursos Tropicales de Inglaterra en Chihuahua. México DF, México.
- Ludwigshafen, B. (1985). Cuero al cromo para empeine - ABC de la curtición. Alemania.
- MEIC. (1981). Norma Oficial de Métodos para la obtención de muestras y ensayos fisicos del cuero. Mexico : Imprenta Nacional.
- Melgar, D. (1992). Fundamentos Cientificos Para la Obtención de Badanas, Cabretillas y Suelas. Puno, Peru.
- Morera, J. (2000). Química Técnica de curtición. Editorial ESAI.

- Perez, F. (2004). Árboles y arbustos nativos del Uruguay y regiones vecinas - Flora Nativa. Editorial GUYUNU S.A. Uruguay.
- Pinedo, R. (2012). Impactos ambientales generados por la curtiembre. Obtenido de [www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/IMPACTOS%20GENERALES%20POR%20CURTIEMBRE.pdf](http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/IMPACTOS%20GENERALES%20POR%20CURTIEMBRE.pdf).  
Accesado en Abril del 2016.
- Salvador, R. (2012). Comparacion de las características de pieles vacunas curtidas con extracto de semilla de uva, versus otros extractos vegetales convencionales. Asociación química de España.
- Seta, E. T. (2009). Especificaciones de cueros para tapiceria de muebles. Obtenido de <http://www.cueronet.com/tecnicacuero.com> Accesado en Abril del 2016.
- Soler, J. (2004). Proceso de curtido. Editorial CETI. Barcelona, España.
- Sumar, J. (1991). Características de las poblaciones de llamas y alpacas en la sierra sur del Perú. Informe de la Mesa Redonda sobre Camélidos Sudamericanos. Perú
- Valero, A. (2011). Principios de color y holopintura. Editorial Club Universitario. Madrid, España.



ANEXOS FOTOFRAFICO

Foto N° 1. Chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*)



Foto N° 2. Recolección de la Chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*)



Foto N°3. La planta triturada



Foto N°4. Extracción de la planta en el rota evaporador



Foto N°5. Extracto puro



Foto N°6. Análisis con cloruro férrico



Foto N°7. Comparación de cambio de color



Foto N°8. Escoger pieles de oveja y alpaca



**Foto N° 9. Proceso de remojo de las pieles secas**



**Foto N° 10. Caleo y pelambre**



**Foto N° 11. Piel lista para el pelambre**



**Foto N° 12. Pelambre ovino**



**Foto N° 13. Pelambre alpaca**



**Foto N° 14. Proceso de descarne de las pieles**



**Foto N° 15. Pieles descalcada, pelambada y descarnada**



**Foto N° 16. Pieles purgadas y piqueladas**



**Foto N° 17. Extracto puro**



**Foto N° 18. Extracto diluido y en contacto con las pieles (reposo)**



**Foto N°19. A las 2 horas de reposo la piel toma un color manteca**



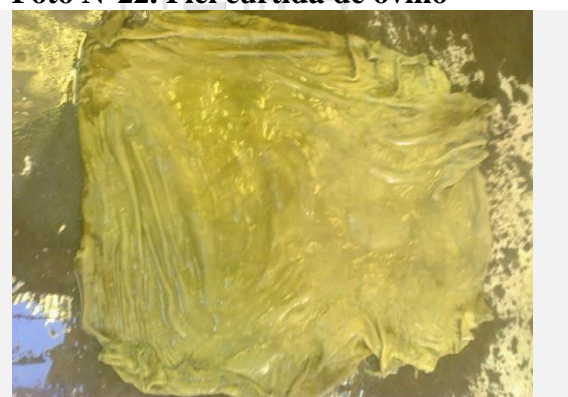
**Foto N°20. Botalear los cueros en el curtido**



**Foto N°21. Piel curtida de alpaca**



**Foto N°22. Piel curtida de ovino**



**Foto N°23. Prueba de secado de trozos al sol para ver si la piel curtío**



**Foto N°24. Agentes recurtientes**



**Foto N° 25. Los recurtiente y grasas deben entrar por cada media hora**



**Foto N° 26. Piel recurtida y engrase**



**Foto N°27. Piel de ovino escurrido**



**Foto N°28. Piel de alpaca escurrido**



**Foto N°29. Oreado al sol**



**Foto N°30. Pieles estiradas ovino**



**Foto N°31. Pieles estiradas alpaca**



**Foto N°32. Pieles listos para el acabado**



**Foto N° 33. Pieles en el ablandado**

**Foto N° 34. Pieles en proceso de pulido**



Foto N°35. Pielas acabadas



Foto N°36. Balanza de plataforma



Foto N°37. Medidor de pH descartable



Foto N°38. Botales medianos



Foto N°39. Caballete



Foto N°40. Ablandador y pulidor



Foto N° 41. Preparación de muestras

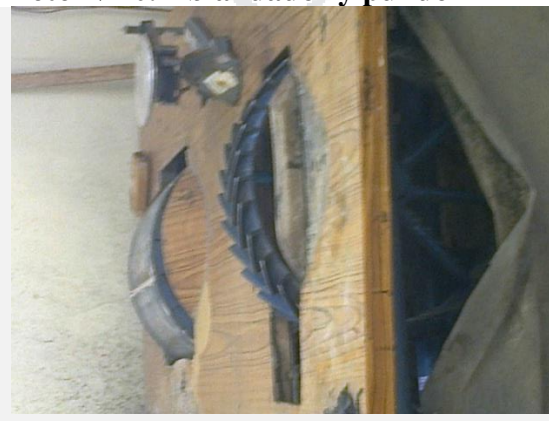


Foto N° 42. Medir espesor



Foto N°43. Análisis de desgarró



Foto N°44. Data studio



Foto N°45. Prueba de impermeabilidad

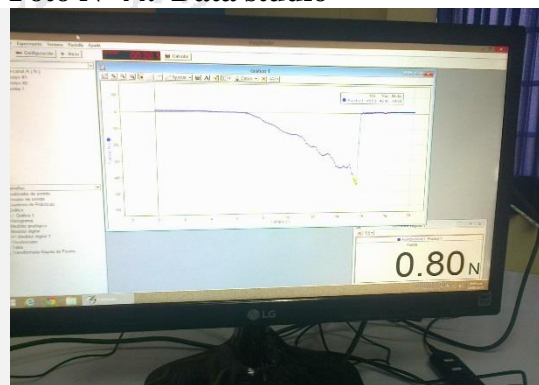


Foto N°46. Análisis de proteína

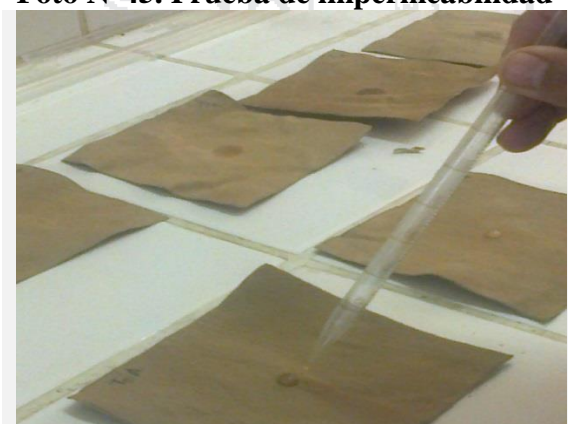


Foto N°47. Estufa para la determinación de humedad



Foto N°48. Muestras sin humedad



Foto N° 49. Equipo de toma de imágenes



Foto N° 50. Análisis de imagen

