

# Efecto del uso de Aminas en la Etapa de Pelambre en la Industria del Cuero

*Effect of the use of Amines in the Pelambre Stage in the Leather Industry*

**Jorge Enrique Flores Franco**

[floresjorge@yahoo.com](mailto:floresjorge@yahoo.com)

<https://orcid.org/0000-0003-0877-7714>

Universidad Nacional de Trujillo

**Ramón Barrera Gutiérrez**

[rebagu@hotmail.com](mailto:rebagu@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5015-2286>

Universidad Nacional de Trujillo

**Pablo Morachimo Borrego**

[pablorachimo@hotmail.com](mailto:pablorachimo@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7438-3580>

Universidad Nacional de Trujillo

*Aceptado: Abril – 15 - 2021*

*Revisado: Mayo – 20 – 2021*

*Publicado: Julio – 30 – 2021*

## RESUMEN

*El presente estudio se realizó con el fin de disminuir la contaminación al medio ambiente por parte del proceso de obtención del cuero, específicamente al proceso de pelambre que es el aumenta el desmejoramiento del efluente.*

*Por tal motivo se realizó dos procesos, uno tradicional sin aminas y otro convencional con aminas; finalizado cada proceso determinó la concentración de sulfuros totales.*

*Finalizado cada proceso de pelambre se tomó muestra del efluente para su posterior análisis por el método yodométrico.*

*Luego se comparó ambos resultados de las concentraciones de sulfuros totales; así de esta manera se observó que la concentración de sulfuros totales; con tales resultados se pudo concluir que el proceso convencional con uso de aminas disminuyo la concentración de sulfuros totales en un efluente de pelambre, dicho en otras palabras, este proceso contribuyó al mejoramiento de la calidad del efluente.*

**Palabras claves:** *Pelambre, sulfuros totales, efluente.*

## ABSTRACT

*The present study was carried out in order to reduce contamination to the environment by the process of obtaining the leather, specifically the pelt process, which is the increase in the deterioration of the effluent.*

*For this reason, two processes were carried out, one traditional without amines and the other conventional with amines; Once each process was finished, it determined the concentration of total sulfides.*

*At the end of each pellet process, a sample of the effluent was taken for subsequent analysis by the iodometric method.*

*Then both results of total sulfide concentrations were compared; thus, in this way it was observed that the concentration of total sulfides; With these results, it was possible to conclude that the conventional process with the use of amines decreased the concentration of total sulfides in a fur effluent, in other words, this process contributed to the improvement of the effluent quality.*

**Keywords:** *Pelt, total sulphides, effluent.*

## INTRODUCCIÓN

El uso de pieles se puede decir que es tan antiguo como la existencia del hombre, debido a la necesidad que tenía este de protegerse de las inclemencias del medio ambiente, ante esta necesidad de protegerse y la conservación de la piel se obtuvo un proceso mediante el cual las pieles eran apiladas en piletas de aserrín de corteza de roble, seguidamente se realizaba una curtición lenta, este proceso se demoraba aproximadamente. (Espan S., 2015).

Como era de esperar el advenimiento de la Primera y Segunda Guerra Mundial permitió un avance tecnológico en la obtención del cuero, disminuyendo así el tiempo de solo una semana de proceso.

La piel debidamente hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo, pasa a la operación de apelambrado, cuya doble misión radica en eliminar el corium

de la epidermis con el pelo y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno con el fin de prepararla adecuadamente para los procesos de curtición. (Obemauss, 2017)

Aplicando los clásicos apelambrados de (3-6) % del sulfuro existen notables riesgos a causa de altas concentraciones de ácido sulfhídrico, pequeñas perturbaciones y desviaciones del curso normal de trabajo puede ocasionar intoxicaciones. El riesgo es especialmente grande si se trabaja con partículas grandes en baño corto.

La tecnología para el procesamiento de la piel en cuero es conocida y dominada mundialmente. Por ende, una necesidad de disminuir la polución generada por los despojos líquidos, manteniendo la calidad del cuero producido, viene originando tecnologías de producción menos agresivas para el medio ambiente.

Devolver al agua la condición de mantener la integridad del ecosistema natural viene siendo una preocupación constante, ya que la misma es un punto crítico para el ciclo vital del planeta.

Es común en las industrias utilizar en sus procesos productivos agua proveniente de los ríos o lechos freáticos (a través de pozos artesianos).

Las industrias representan una demanda significativa en el consumo de agua potable, como por ejemplo el refinado de 1t de petróleo consume cerca de 180 t de agua, para producir 1 t de papel, son consumidas hasta 250 t de agua. (Gratacos E., 2018).

En el proceso de curtimiento el volumen de agua utilizada puede variar de 2 a 40 m<sup>3</sup> por tonelada de piel procesada, esto se debe a las variaciones de tecnología utilizadas, estas pueden ser determinadas por el artículo final a ser obtenido, técnicas adoptadas, tendencia de moda, etc.

Los problemas de contaminación ambiental se producen a partir de la descarga de sustancias peligrosas.

Los procesos clásicos de pelambre son insuficientes, porque en solución se pierde demasiado sulfuro; por esta razón y a partir del punto de vista ambiental; el presente estudio se efectuó sobre la disminución de sulfuros en el efluente de la etapa de pelambre.

Una fuente particularmente importante de sulfuro de sodio, es la descarga de aguas residuales no tratadas de curtiembres directamente en el sistema de desagüe, los procesos clásicos de pelambre son generalmente ineficientes, dejando que se pierda demasiado sulfuro en el baño de pelambre. (Claas C., 2014)

La depilación puede ser efectuada con el uso de sulfuro de sodio y dimetilamina; con el uso de ambos insumos, en un nuevo proceso, los cueros resultantes presentan una flor más fina, lisa y flancos llenos.

El uso de dimetilamina disminuye problemas relacionados con la polución.

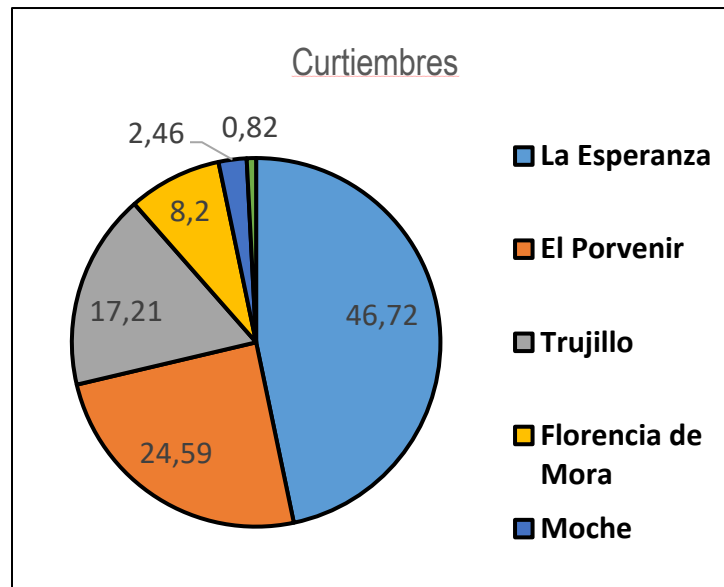
La operación puede ser orientada a modo de evitar la destrucción de los pelos (Hoinacki E., 2013), Se puede decir que, usando aminas, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en la producción de cuero puede ser reducida, implementando un pelambre con recuperación de pelo. En resumen, la cantidad total de DBO en las aguas residuales puede reducir casi al 25% cuando se toman las medidas anteriormente descritas (Melgar D., 2016)

No hay duda que el sulfuro de sodio es altamente toxico por esta razón y a partir de un punto de vista ambiental y económico, en el presente estudio se tratará de contribuir a un mejoramiento en la calidad del efluente, tratando de que no exista variación en la calidad del cuero.

El objetivo del estudio es:

- Determinar el grado de acidez (pH) y temperatura del efluente en el proceso de pelambre (con el uso de aminas y sin el uso de aminas).
- Calcular la concentración de sulfuros totales en el efluente de pelambre (con uso de aminas y sin el uso de aminas).
- Realizar un estudio estadístico (media, varianza, desviación estándar) con los valores de la concentración de sulfuros totales (con el uso de aminas y sin el uso de aminas).

Trujillo es el segundo productor de cueros después de Lima. Esta provincia cuenta con 122 curtiembres formales, distribuidos de la siguiente manera: en el distrito de Trujillo 17.21%, en El Porvenir 24.59%, Florencia de Mora 8.2%, La Esperanza 46.72%, Laredo 0.82% y Moche 2.46% entre La Esperanza y El Porvenir se distribuye el 71.31% de las curtiembres.



*Fig. 1: Distribución porcentual de las curtiembres en los diferentes distritos de la provincia de Trujillo*

El sector curtiembre, no lleva a cabo una gestión de residuos, porque de esta manera puede tener un adecuado tratamiento y disposición de los mismos, por tal motivo se genera un vacío en la planificación ambiental; pero debemos tener en cuenta que la industria del cuero genera un alto número de puestos de trabajo en forma directa o indirecta, pero ni aun así, aporta considerablemente en el deterioro ambiental, por la gran cantidad de volumen de efluentes que se genera durante la elaboración del cuero.

La materia prima que se utiliza en la curtiembre INDENORSAC son pieles provenientes de la zona norte y centro del país.

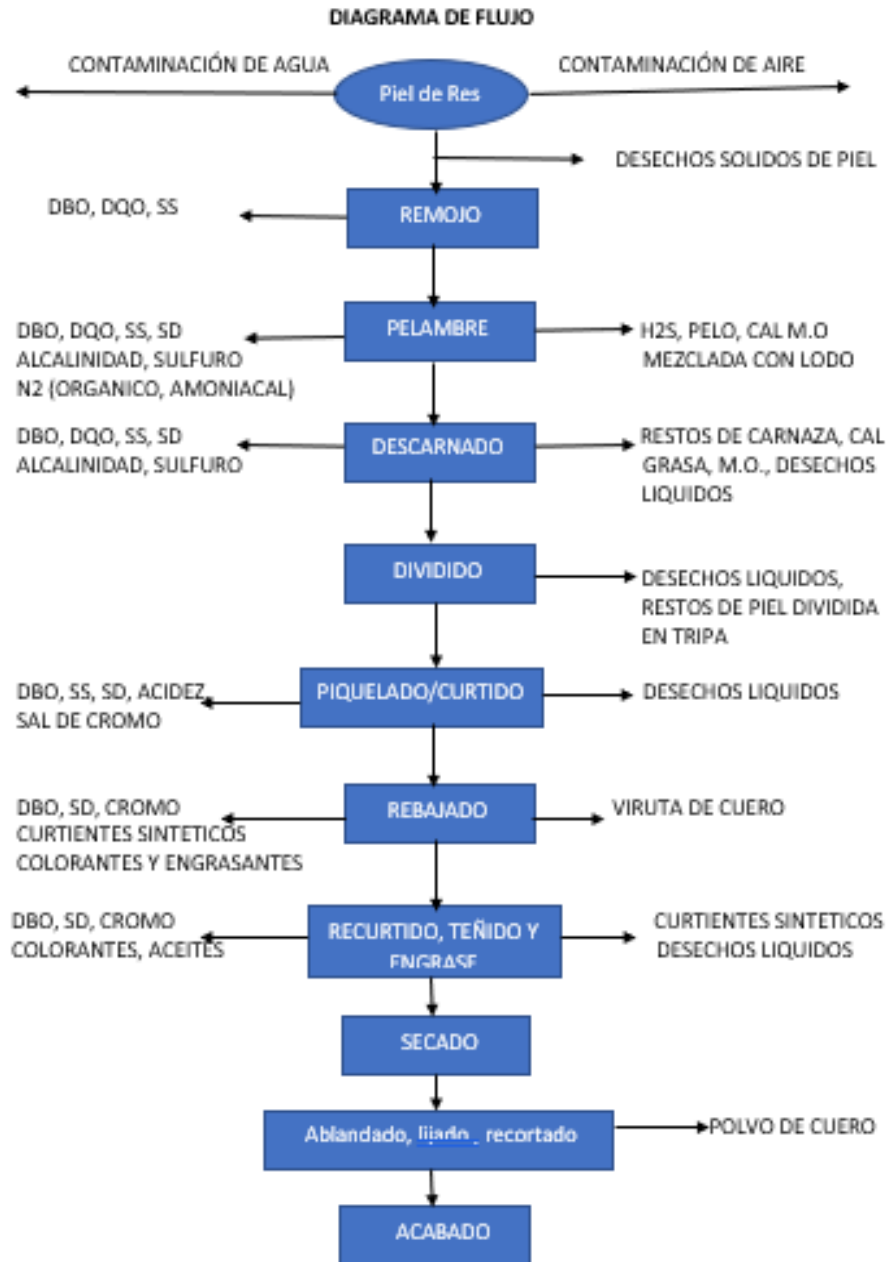


Fig. 2: Diagrama de flujo del proceso de obtención de cuero

### Productos químicos involucrados en el proceso de pelambre calero

Dentro de la variedad de productos que se usan en pelambre calero se describen los siguientes:

a)  $\text{Na}_2\text{S}$  (Sulfuro de Sodio)

Dan soluciones de pH muy alto (Superior a 12) y produce hinchamientos fuertes y turgentes (No Posee un marcado efecto liotrópico).

A altas concentraciones y temperaturas superiores de  $30^\circ\text{C}$  - $35^\circ\text{C}$ , es capaz de hidrolizar la piel casi totalmente, destrozándola, por ello se deben tomar precauciones y emplear solo la cantidad mínima necesaria para provocar el hinchamiento y ataque buscado.

## b) Sales Neutras.

En general no se obtiene buenos resultados en el cuero con la pérdida de sales en el calero. Sales para el aumento del hinchamiento del pelambre: sal común ( $\text{NaCl}$ ) cuando se aplica en bajas concentraciones, es decir menos del 5%, hidróxido sódico (soda caustica) Sales que disminuyen el hinchamiento: una de las más usadas es el  $\text{CaCl}_2$  (Cloruro cálcico).

## c) Aminas.

Generan un efecto liotrópico beneficioso, análogo o mejor al de la cal.

Se usan tanto como productos auxiliares, (imitación de caleros viejos), tanto como agentes principales, si bien en este caso debe ayudarse por  $\text{NaOH}$  (hidróxido de sodio) u otro álcali, a fin de comunicar al calero el pH alto adecuado. Cada vez son más usados estos tipos de pelambre por su mayor facilidad de remoción en el tratamiento de aguas residuales.

## d) Los Antisépticos.

En general no son necesarios en el calero ya que, a los elevados niveles de pH de este, las bacterias y hongos difícilmente puedan sobrevivir.

### MATERIAL Y MÉTODOS

**2.1 Área de Estudio:** Curtiembre INDENORSAC ubicado en Leonidas Yerovi 340 Rio Seco – El Porvenir.

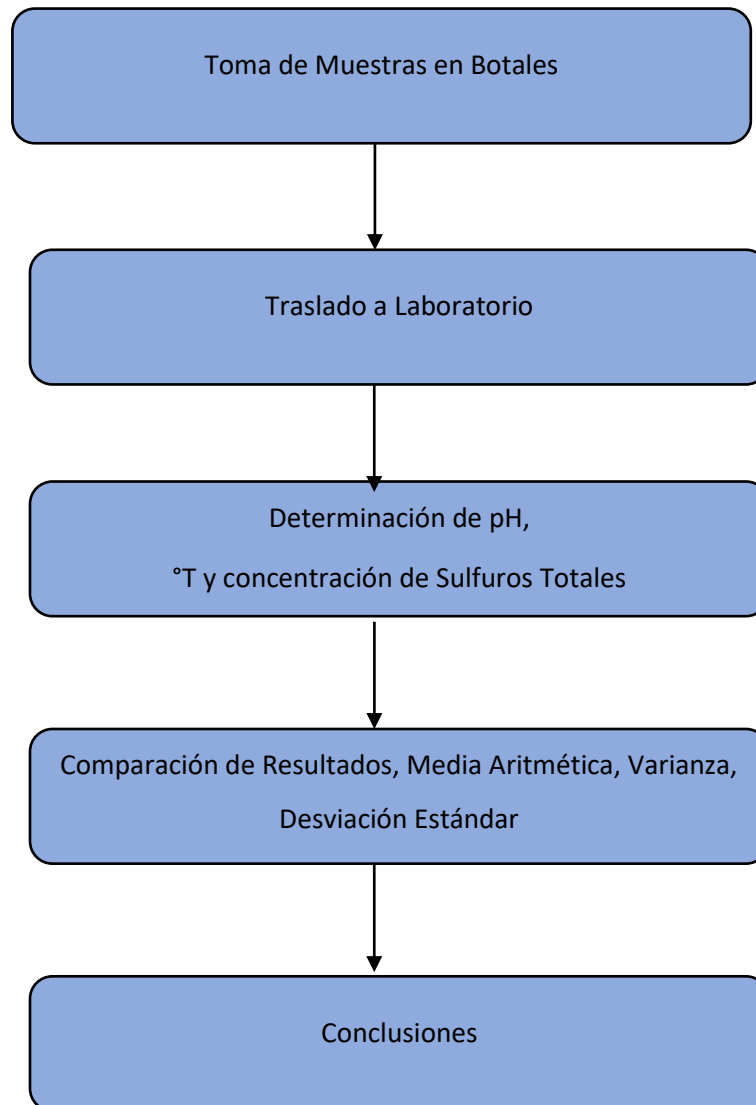
**FLUJOGRAMA DE INVESTIGACIÓN**

Fig. 3: Flujograma del proceso de investigación

**Toma de Muestras**

**Muestra:** La muestra tomada se obtendrá del efluente que sale al final de proceso de pelambre a las 4 am.



**Frecuencia de Muestreo:** Con el fin de darle representatividad a los análisis realizados, la frecuencia con la que se hizo el muestreo fue de dos veces por mes durante 3 meses. Con lo cual se obtuvo un valor promedio de los indicadores químicos a considerar.

Las muestras fueron tomadas durante la descarga del efluente del botal, el periodo comprendido entre marzo y mayo de 2002, realizándose en horas de la mañana y en frascos ámbar de 1 litro. Para evitar la aireación de la muestra y también para evitar algunas reacciones por acción de la luz solar debido a que el análisis no se desarrolló de inmediato, se adiciono 2 ml de solución de acetato de zinc 2N para conservarla.

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de química analítica cuantitativa (LASACI) de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo para el análisis de determinación de sulfuro residual en el efluente, para lo cual se aplicó el METODO YODOMETRICO (ALPHA, 2012).

**2.2 Métodos:** Para determinar la concentración de sulfuro se usó el método yodométrico (Norma Mexicana, 2018).

### 2.3 Productos Químicos:

Tiosulfato de sodio

Yodo

Acetato de zinc 2N

Hidróxido de sodio 6N

### 2.4 Material de Laboratorio:

Vasos de precipitación de 500 ml y 1000 ml.

Matraces Erlenmeyer de 100 ml y 250 ml

Probetas de 50 ml, 100 ml y 500 ml.

Pipetas Volumétricas de 25 ml.

Embudos de vidrio de vástago corto.

Varilla de vidrio.

Goteros.

Papel filtro Whatman # 41 de 12.5 cm. De diámetro.

## 2.5 Equipos:

Balanza analítica Sartorius +/- 0.001 de precisión.

Estufa marca mimmer 1

pHmetro.

Centrifuga tipo tubular.

Tamices.

## 2.6 Métodos:

Antes de proceder con el análisis del efluente se procederá a realizar las siguientes operaciones:

**2.6.1 Tamizado:** El objetivo es separar los sólidos y así obtener menor porcentaje de sólidos generados en el efluente de pelambre.

**2.6.2 Tanque Sedimentación:** El objetivo principal de esta unidad es la de separar la mayor cantidad de sólidos del efluente de pelambre mediante la sedimentación por gravedad de partículas.

**2.6.3 Separador de grasas:** Es una técnica de tratamiento del baño de pelambre para eliminar las grasas presentes en el efluente y así de esta manera hacer que el flujo de pelambre se traslade en las tuberías en forma continua sin estar propensos a atoros por presencia de estas.

### 2.6.4 Análisis Físico de Efluente de Pelambre

**2.6.4.1 Temperatura:** Mide la agitación microscópica de las partículas que lo forman.

**2.6.4.2 pH:** Se define como la determinación de la acidez o basicidad de una solución.

## 2.6.5 Análisis Químico del Efluente de Pelambre.

### 2.6.5.1 Determinación de Sulfuros Totales.

a) **Muestreo y Almacenamiento:** Las muestras fueron tomadas con un mínimo de aeración. Para la determinación de sulfuros totales, la muestra se preservó con 4 gotas de solución de acetato de zinc 2N por cada 100 ml de muestra las que fueron adicionadas antes de llenar el frasco.

b) **Pretratamiento de las Muestras para concentrar el sulfuro:** Se colocó 0.15 ml (3 gotas) de solución de acetato de zinc 2N en una botella de 100 ml, enseguida se llenó con la muestra 100 ml y se adicionó 0.10 ml (2 gotas) de solución de hidróxido de sodio 6 N. se adicionó suficiente NaOH para elevar el pH por encima de 9, dejando que el precipitado se sedimente por 30 minutos.

El proceso se filtró sobre fibra de vidrio y se continuó con la titulación yodométrica.

c) **Procedimiento: Determinación de sulfuros y Yodometría:** Se tomó 10 ml de solución filtrada obtenida en la floculación y se colocó en un matraz de 250 ml, se adicionó 75 ml de solución de yodo 0.025 N, (si el color de este desaparece adicionar más yodo, hasta que permanezca la coloración) y se agregó 0.6 ml de HCL 6N, luego se tituló con una solución valorada de tiosulfato de sodio hasta que el color castaño rojizo de la solución cambie a amarillo oro, momento en el cual se le agregó 1 ml de solución indicadora de almidón. El contenido del matraz cambiara a azul intenso, donde se continuó valorando hasta la decoloración azul.

## 2.7 Cálculos

### 2.7.1 Calculo de Sulfuros Totales con Amina

Muestra 1

$$\text{Sulfuros Totales (mg/L)} = \frac{[(A \times B) - (C \times D)] \times E \times 1000}{F} \quad (\text{I})$$

A= 75 ml de yodo adicionado

B= 0.02011 normalidad del yodo utilizado.

C= 52.2 ml de tiosulfato de sodio gastado en titulación.

D= 0.02381 normalidad del tiosulfato usado

E= 16 peso equivalente del sulfuro

F= 10 ml de muestra adicionada

Reemplazo en I

Sulfuros Totales (mg/L) = 425.71 gr/L

El mismo cálculo se realizó por la cantidad de tiosulfato usado que se tituló en cada muestra con amina.

### 2.7.2 Calculo de Sulfuros Totales sin Amina

El mismo proceso de cálculo de la ecuación (I), se realizó por la cantidad de tiosulfato usado que se tituló en cada muestra sin amina.

### 2.7.3 Calculo de la media aritmética de proceso con amina

El Cálculo se realizó sobre las cantidades de sulfuros totales obtenidos en cada titulación de tiosulfato de sodio, divididos por el número de muestras.

$$\overline{X_c} = \frac{\sum_1^n X_i}{n} \quad \dots \quad (\text{II})$$

$$\overline{X_c} = 0427875 \text{ gr/L}$$

$\overline{X_c}$ : Media aritmética con muestra

$\bar{X}_i$ : Concentración de sulfuros totales obtenido en c/titulación

n: cantidad de muestras

#### 2.7.4 Calculo de la varianza del proceso con amina

$$\text{Var}(c) = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X}_c)^2}{n} \dots\dots (III)$$

Var(c): Varianza de proceso con amina

$\bar{X}_c$ : Media aritmética con muestra

$\bar{X}_i$ : Concentración de sulfuros totales obtenido en c/titulación

n: cantidad de muestras

$$\text{Var}(c) = 0.002 \text{ gr/L}$$

#### 2.7.5 Calculo de desviación estándar de proceso con amina

$$\text{Desv}(c) = \frac{\sqrt{\sum_1^n (X_i - \bar{X}_c)^2}}{n}$$

Desv(c): Desviación estándar de proceso con amina

$\bar{X}_c$ : Media aritmética con muestra

$\bar{X}_i$ : Concentración de sulfuros totales obtenido en c/titulación

n: cantidad de muestras

$$\text{Desv}(c) = .138 \text{ gr/L}$$

Los mismos cálculos se realizaron con los procesos sin amina

#### 2.7.6 Porcentaje de remoción de sulfuros

Comparando los procesos convencionales y los procesos con amina, los valores se muestran en la siguiente tabla (Tabla 1), en el cual se relacionarán los promedios de concentración de sulfuro total de un proceso convencional y un proceso con amina.

Tabla 1: Concentración de Sulfuros totales en proceso sin uso de amina y con uso de amina.

ITEM	Xs(gr/L)	Xa(gr/L)
1	1.997	0.426
2	1.910	0.499
3	1.278	0.433
4	1.693	0.395
5	1.521	0.437
6	1.891	0.416
7	1.708	0.394
8	1.456	0.424

Fuente: INDENORSAC

Xs: Concentración de sulfuro total sin amina(gr/L)

Xc: Concentración de sulfuro total con amina(gr/L)

 $\bar{X}_s$ : Concentración promedio de sulfuro total sin amina (gr/L) $\bar{X}_c$ : Concentración promedio de sulfuro total con amina (gr/L)

La relación se lleva a cabo entre los promedios de ambos procesos

$$\%R = \frac{\bar{X}_s - \bar{X}_c}{\bar{X}_s} \times 100$$

$$\bar{X}_s = 1.0682 \text{ gr/L}$$

$$\bar{X}_c = 0.428 \text{ gr/L}$$

**RESULTADOS****3.1. Proceso sin uso de aminas**

Tabla 2: Lectura de la temperatura, pH, análisis de sulfuros totales en los efluentes de licor de pelambre sin uso de aminas

N°	T(°C)	pH	Xs(gr/L)
1	20	12.00	1.997
2	22	11.94	1.910
3	25	11.86	1.278
4	21	11.30	1.693
5	22	12.00	1.521
6	23	11.35	1.891
7	22	11.80	1.708
8	25	11.36	1.456
$\bar{X}_s$			1.68175

N°: Numero de muestra

T(°C): Temperatura en grados centígrados

pH: Grado de acidez o concentración de iones hidronio

Xs: Concentración de sulfuro sin amina (g/L)

$\bar{X}_s$ : Concentración promedio de sulfuro total sin amina (g/L)

Tabla 3: Análisis estadísticos de sulfuros totales sin uso de aminas

N°	Xs(gr/L)	(Xs- $\bar{X}_s$ )	(Xs- $\bar{X}_s$ ) <sup>2</sup>
1	1.997	0.315	0.099
2	1.910	0.228	0.052
3	1.278	-0.404	0.163
4	1.693	0.011	0.000
5	1.521	-0.161	0.026
6	1.891	0.209	0.044
7	1.708	0.026	0.001
8	1.456	-0.226	0.051
$\bar{X}_c$	1.682		

$V(s) = 0.0545 \text{ gr/L}$

$Des(s) = 0.2334 \text{ gr/L}$

$N^\circ$ : Numero de muestra

$Xs$ : Concentración de sulfuro total sin amina

$\bar{X}s$ : Concentración promedio de sulfuro total sin amina gr/L

$V(s)$ : Varianza sin amina

$Des(s)$ : Desviación sin amina.

Fuente: INDENORSAC

Tabla 4: Lectura de la temperatura, pH, análisis de sulfuros totales en los efluentes de licor de pelambre con uso de aminas

$N^\circ$	$T(^{\circ}C)$	pH	$Xc(\text{gr/L})$
1	20	12.20	0.423
2	21	11.70	0.499
3	22	11.58	0.433
4	23	11.81	0.395
5	25	11.72	0.437
6	23	11.38	0.417
7	24	11.85	0.334
8	23	11.90	0.426
$\bar{X}c$			0.421

$N^\circ$ : Numero de muestra

$T(^{\circ}C)$ : Temperatura en grados centígrados

pH: Grado de acidez o concentración de iones hidronio

$Xc$ : Concentración de sulfuro con amina (gr/L)

$\bar{X}c$ : Concentración promedio de sulfuro total con amina (gr/L)





Tabla 5: Análisis estadísticos de sulfuros totales con uso de aminas

N°	Xc(gr/L)	(Xc- $\bar{Xc}$ )	(Xc- $\bar{Xc}$ ) <sup>2</sup>
1	0.423	0.002	0.000004
2	0.499	0.78	0.006084
3	0.433	0.012	0.000144
4	0.395	-0.026	0.000676
5	0.437	0.016	0.000256
6	0.417	-0.004	0.000016
7	0.334	-0.087	0.007569
8	0.426	0.005	0.000025
$\bar{Xc}$	0.421		

**V(c):** 0.0018 gr/L

**Des(c):** 0.0430 gr/L

**N°:** Numero de muestra

**Xc:** Concentración de sulfuro total con amina

$\bar{Xc}$ : Concentración promedio de sulfuro total con amina gr/L

**V(c):** Varianza con amina

**Des(c):** Desviación con amina.

Fuente: INDENORSAC

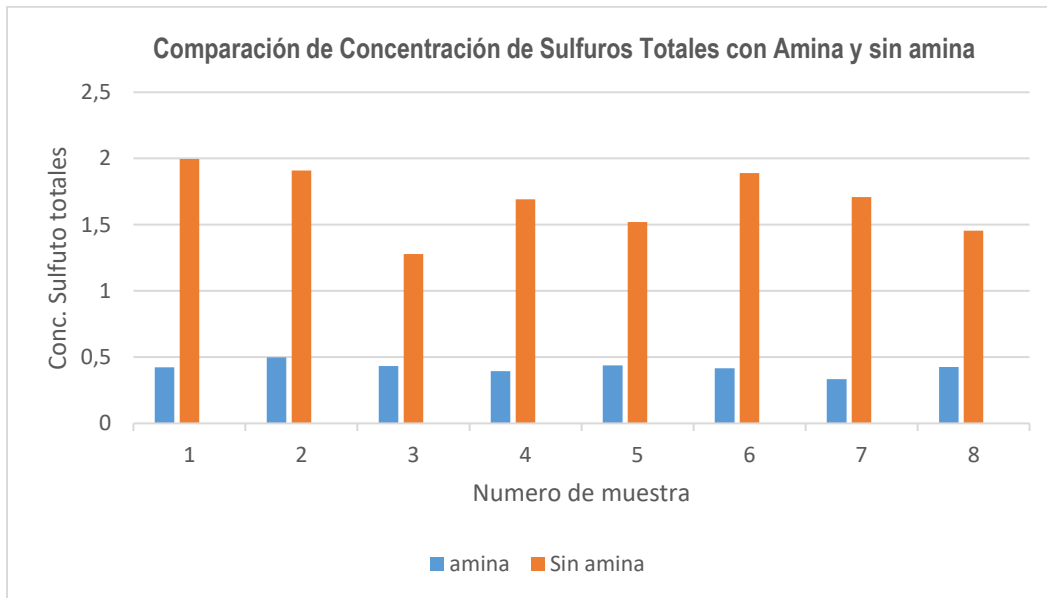


Figura 4: Comparación de concentración de sulfuros totales con amina y sin amina

## DISCUSIÓN

El sulfuro de sodio es un insumo químico usado en el proceso de pelambre en la industria del cuero, la concentración promedio del sulfuro total en el efluente de pelambre en un proceso sin aminas fue de 1.68175 gr/L

La concentración promedio de sulfuros totales del efluente de pelambre en el proceso con uso de amina fue de 0.421 gr/L

En la tabla N° 1 se muestra concentración de sulfuros totales en proceso sin uso de amina y con uso de amina.

En la tabla N° 2 se muestra la lectura de la temperatura, pH, análisis de sulfuros totales en los efluentes de licor de pelambre sin uso de aminas, de esta tabla se puede observar que, en la primera columna corresponde al número de muestra a analizar, en la segunda columna es de la temperatura, la cual está en un intervalo de 20°C y 25°C, en la tercera columna se muestra el valor de pH el cual muestra valores que está en un intervalo de 11.30 y 12.00, y en la cuarta columna se muestra los sulfuros totales del efluente sin aminas de cada proceso, obtenidos a partir del método yodométrico, estos valores están en un intervalo de 1.278 gr/L y 1.997 gr/L.

En la tabla N° 4 se muestra la lectura de la temperatura, pH, análisis de sulfuros totales en los efluentes de licor de pelambre con uso de aminas, de esta tabla se puede observar que, en la primera columna corresponde al número de muestra a analizar, en la segunda columna es de la temperatura, la cual está en un intervalo de 20°C y 25°C, en la tercera columna se muestra el valor de pH el cual muestra valores que está en un intervalo de 11.38 y 12.20, y en la cuarta columna se muestra los sulfuros totales del efluente con aminas de cada proceso, obtenidos a partir de método yodométrico, estos valores están en un intervalo de 0.334 gr/L y 0.499 gr/L.

Analizando las tablas 2 y 4, en ambos procesos convencional (con amina) y clásico (sin amina) la temperatura del efluente de pelambre va a depender de la temperatura ambiental y del número de revoluciones por minuto que del total durante el proceso; así

mismo los valores de pH en ambos procesos es elevado por la presencia del sulfuro de sodio y la amina, por ser un proceso alcalino (proceso de pelambre alcalino).

En ambos casos, proceso convencional y clásico existe esa variación por que el área de acción tanto de la amina como del sulfuro va a varias de acuerdo al proceso y al espesor de la piel.

En la tabla 3 se observa que los valores de la concentración de sulfuros totales de un proceso clásico, pelambre sin aminas, han sido sometidos a cálculos estadísticos, de los cuales se ha calculado el promedio, la varianza y la desviación estándar.

En la tabla 5 se observa que los valores de la concentración de sulfuros totales de un proceso convencional, pelambre con aminas, han sido sometidos a cálculos estadísticos, de los cuales se ha calculado el promedio, la varianza y la desviación estándar.

### **CONCLUSIONES**

1. La concentración de sulfuro en los efluentes en el proceso de pelambre convencional (con amina) disminuyó en un 74.94% en comparación del proceso clásico (sin aminas).
2. Se observó que el pelo de la piel no se destruía por acción de la amina, solamente se eliminaba la raíz, porque la amina produce un desprendimiento desde el folículo piloso.
3. Un pelambre que use igual concentración de sulfuro de sodio que un proceso convencional, pero sin amina, presenta una mala calidad de piel (mancha, arrugas y una coloración verdosa en la piel).
4. El pelambre con aminas no presenta sustancias mucilaginosas en solución, por consiguiente, se puede concluir que necesitara menos demanda bioquímica de oxígeno para su degradación.
5. En el pelambre con amina se lleva a cabo con recuperación de pelo, por lo tanto, se puede concluir que este es un proceso de mejor calidad ambiental que el pelambre sin aminas.

6. La concentración de sulfuro total en el efluente del proceso con aminas (proceso convencional) es menor que el caso del efluente del proceso sin aminas.
7. En ambos procesos (clásico y convencional), los parámetros de pH y temperatura son condiciones imprescindibles que se deben controlar para obtener un cuero de calidad.

### **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la industria del cuero optar por el uso de amina en el proceso de pelambre, porque disminuye las cargas contaminantes (sulfuros, grasas, sólidos, etc.) y reduce el consumo de grandes cantidades del agua.
2. Realizar el control permanente en las operaciones del proceso de pelambre, en cuanto a la temperatura, densidad y pH de la solución del proceso, tiempo de rotación, teniendo en cuenta las revoluciones por minuto de los botales.
3. Valorizara los residuos sólidos del proceso de pelambre, utilizándolo como fertilizante en la tecnología agropecuaria, e incluso como materia prima para la elaboración de productos industriales (uso en alimentación balanceada de animales).
4. La industria del cuero por ser una de las industrias que más contamina nuestro ecosistema se recomienda realizar programas de estudios de impacto ambiental, con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y adoptar medidas correctivas pertinentes, tal como lo establece la normativa ambiental.
5. En cuanto a los tanques de sedimentación y separador de grasas se debe programar periodos de limpieza para evitar la acumulación de solidos en las tuberías y válvulas.
6. Se recomienda valorizar las grasas y aceites ya que el reúso de estas sirve como fuentes de generación de energía.

### **REFERENCIAS**

- Claas C., 2014. Manual Básico de residuos industriales de Curtume, edit. CFP SENAI, Porto Alegre/R.S. p. 45
- Eugenio Hoinacki., 2013. Peles e Couros 2° edición, edit. CPF SENAI; Porto Alegre/R.S. p. 84.

Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE

[http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/2002/enero/pdf/DS-003-2002-PRODUCE%20\(Anexo%20I-II-III\).pdf](http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/2002/enero/pdf/DS-003-2002-PRODUCE%20(Anexo%20I-II-III).pdf)

Espan S., 2015. Progress in Leather Science, edit. British Leather Manufactures Research Association. p. 12. p.20.

Gratacos E., 2018. Química técnica de Tenería. Edit. Gustavo Pili, S.A. Barcelona. P.117.

Melgar D., 2016. Documento Técnico “Elementos de Tecnología de Cuero”. Edit. Por el Ministerio de Industria y Turismo, Trujillo. P.22.

Obemauss B., 2017. Memorias XIII Congreso de Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero.

Pelambre. [Http://www.cueronet.com/flujograma/pelambre.html](http://www.cueronet.com/flujograma/pelambre.html)

Sharpouse., 2015, Leather Technicians Handbook. Edit. Leather Producers Association, Inglaterra. P. 20

Vilcapoma, J (ed.). (2010). “Aporte para un enfoque intercultural” Perú, Lima: punto & gráfica.



**Efecto del uso de Aminas en la Etapa de Pelambre en la Industria del Cuero** (Jorge Enrique Flores- -Franco) Por [Revista OGOLL](#) se encuentra bajo una [Licencia Creative Commons–No Comercial–Sin Derivadas 3.0 Uported](#).