



# UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

## DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE PETROQUÍMICA

**Tema: “Utilización del residuo sólido del proceso de dividido de la industria de curtiembre al cromo para la extracción de gelatina y la elaboración de una película multipropósito.”**

Autor:

Mendoza Frías, Ricardo Wenceslao

Tutor:

Dr. Rodríguez Maecker, Román Nicolay

**Latacunga, 2023**



# CONTENIDO

01

INTRODUCCIÓN

02

OBJETIVOS

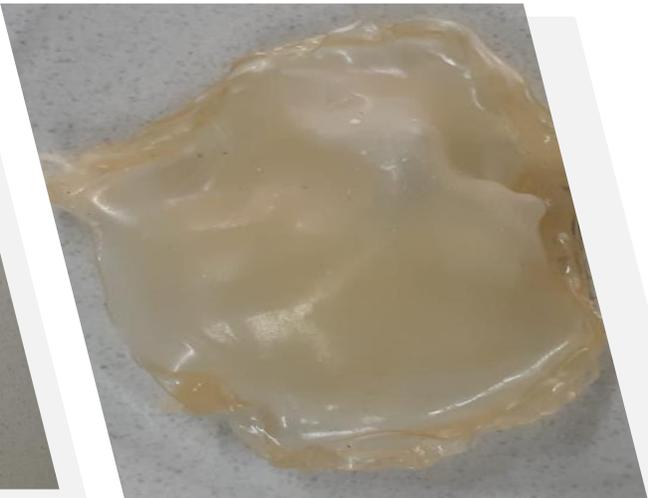
03

METODOLOGÍA

04

RESULTADOS

05

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

# Industria de la Curtiembre

Tipos de desechos

Según (Hänninen, 2003) se generan 30 tn/día de desechos

Sebo

Pelambre

Carnaza

Wet blue

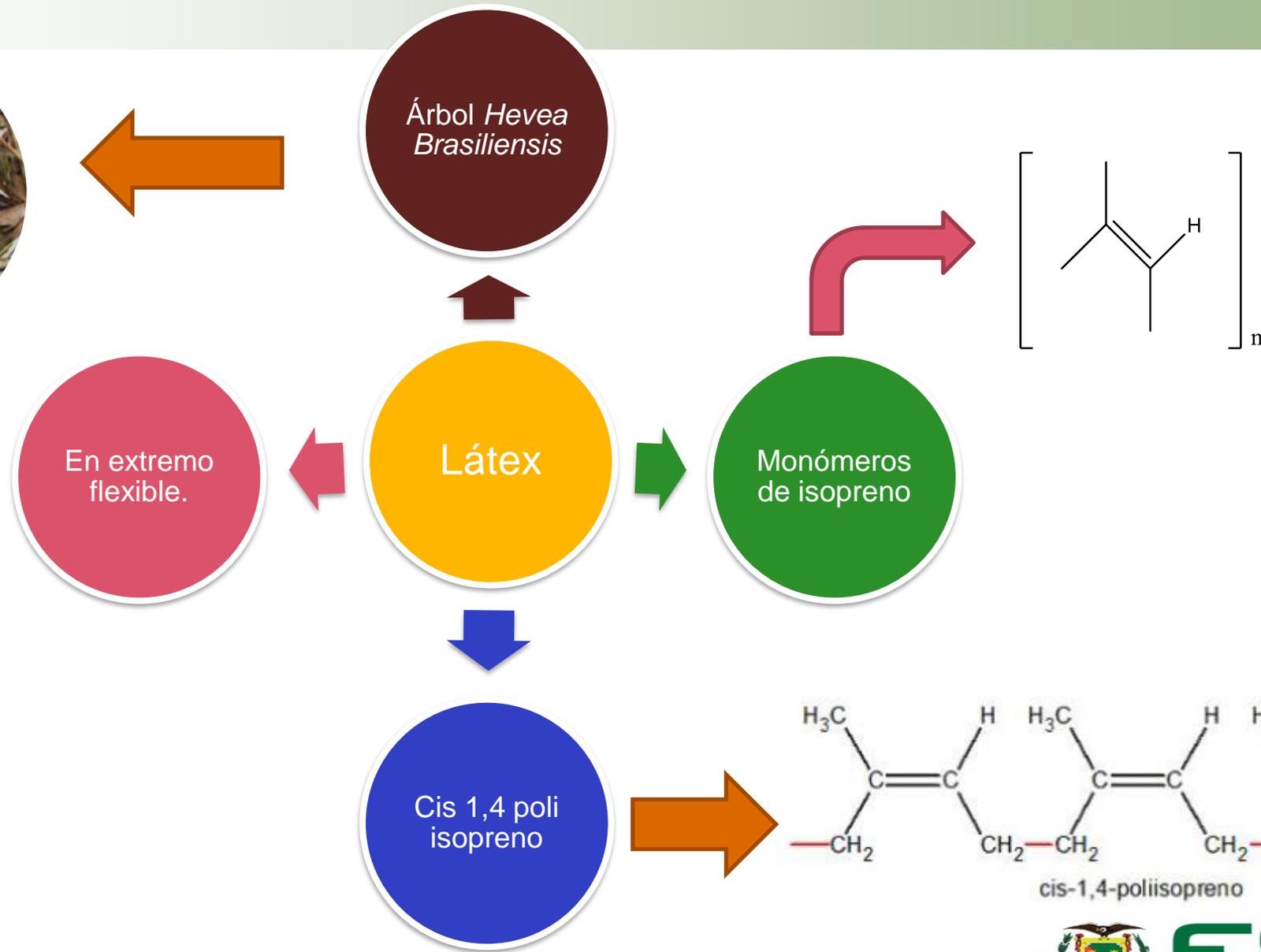
200 kg de  
cuero  
acabado

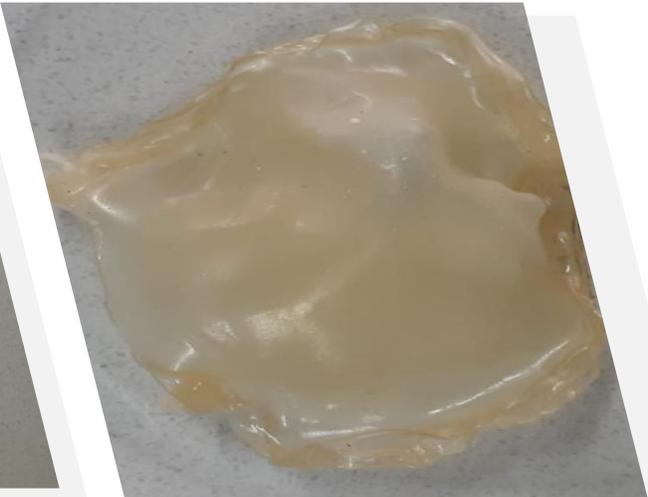
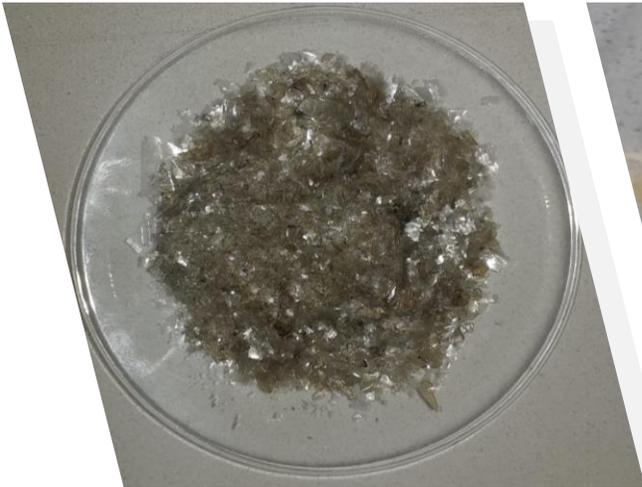
350 kg  
pertenecen  
a sólidos  
no curtidos

250 kg de  
sólidos  
curtidos

Aguas  
residuales







- 01 INTRODUCCIÓN
- 02 OBJETIVOS
- 03 METODOLOGÍA
- 04 RESULTADOS
- 05 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



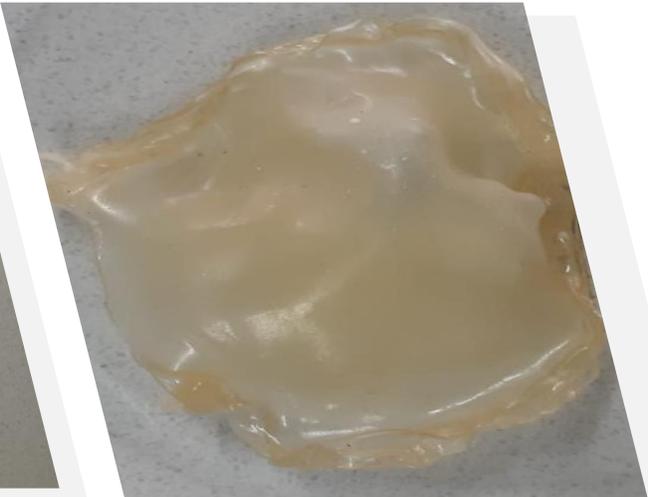
**OBJETIVO  
PRINCIPAL**

- Aprovechar el residuo sólido del proceso de dividido de la industria de curtiembre al cromo para la extracción de la gelatina y la elaboración de una película multipropósito.

**OBJETIVOS  
ESPECÍFICOS**

- Extraer gelatina a partir de los desechos sólidos del proceso de dividido.
- Elaborar un copolímero de gelatina y látex natural con propiedades multiuso
- Caracterizar fisicoquímicamente la gelatina y el copolímero multipropósito para determinar sus posibles aplicaciones.





**01** INTRODUCCIÓN

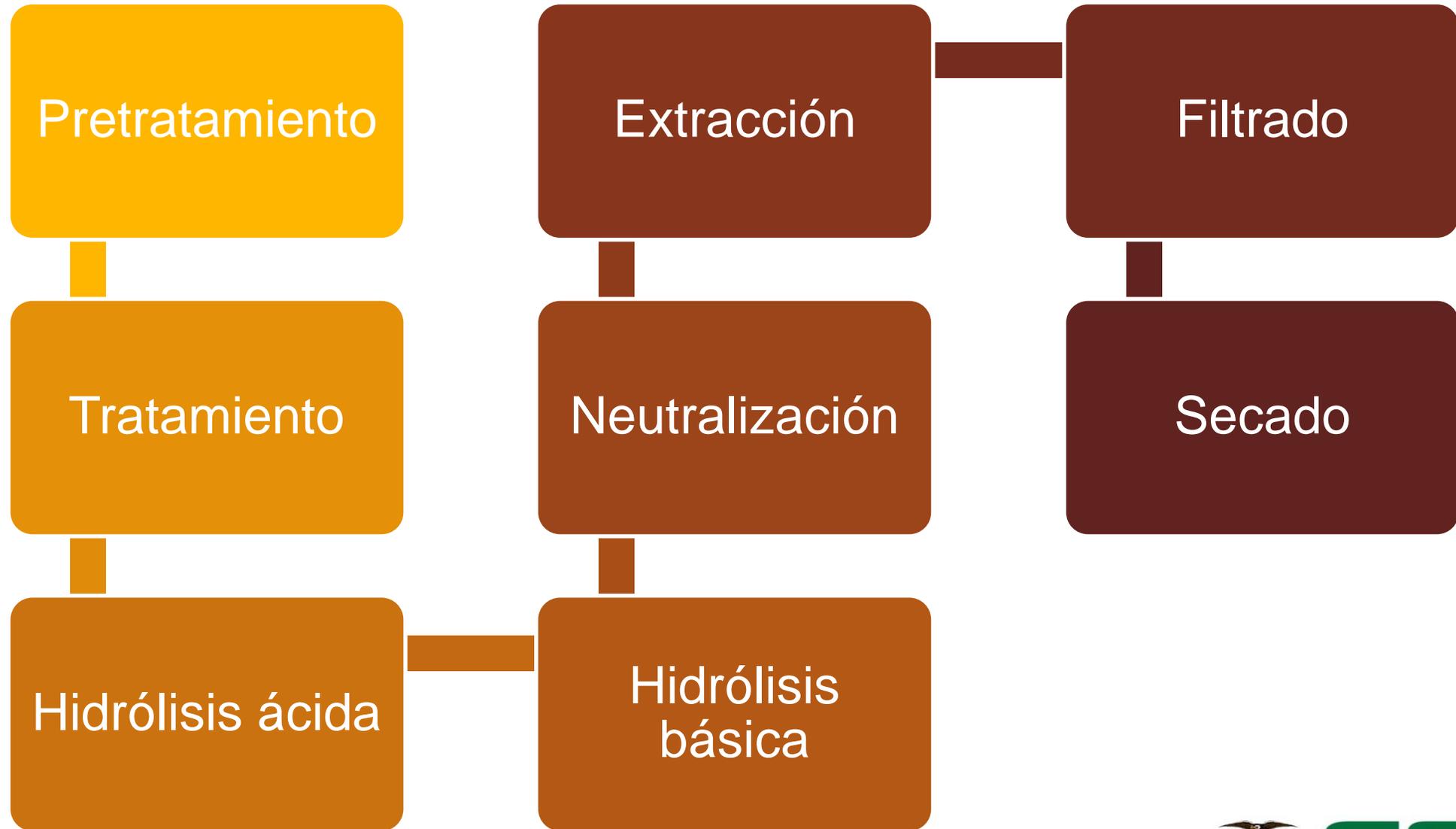
**02** OBJETIVOS

**03** METODOLOGÍA

**04** RESULTADOS

**05** CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



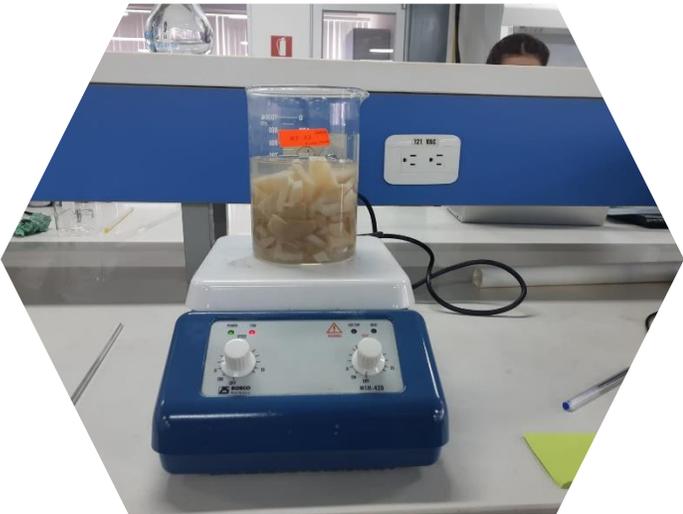


PRETRATAMIENTO

Lavado



Eliminación de sulfatos



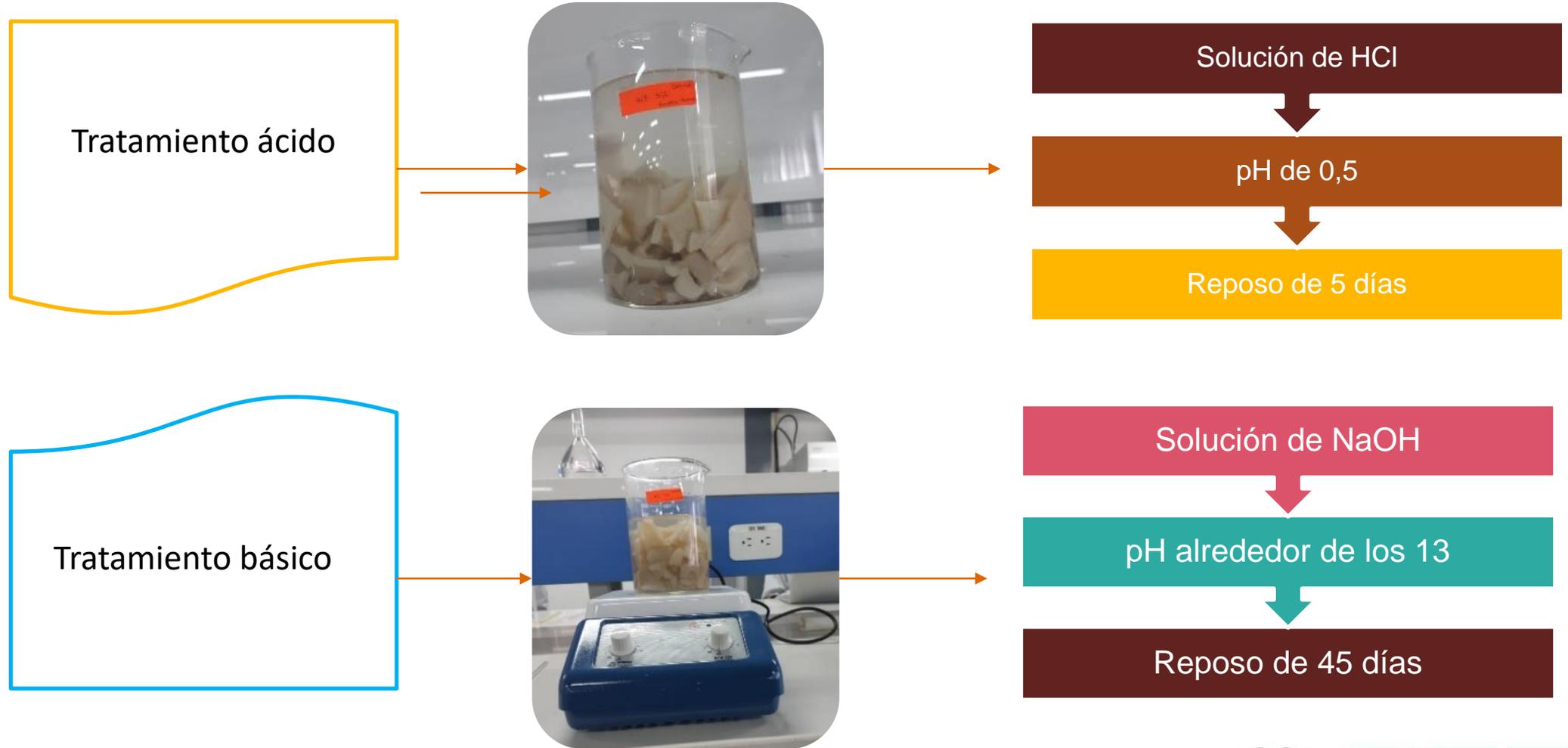
Cortes de 1 cm de lado

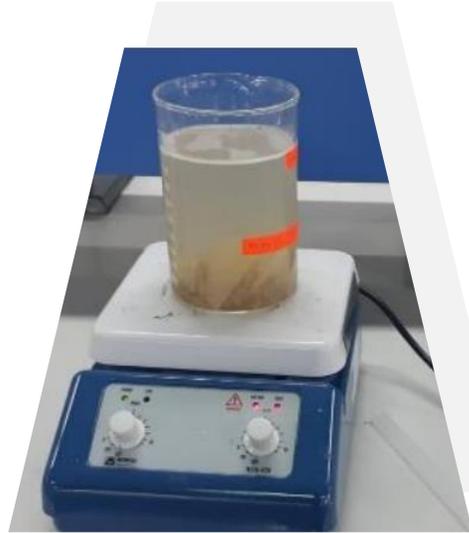


Lavado

TRATAMIENTO DE LA CARNAZA







Extracción

pH entre 7 y 8.

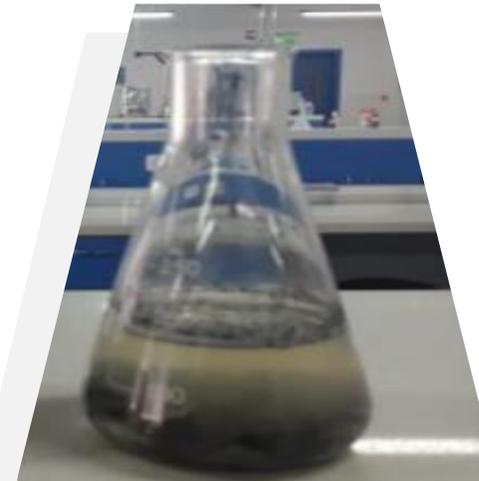
Soluciones de NaOH y HCl.

Neutralización

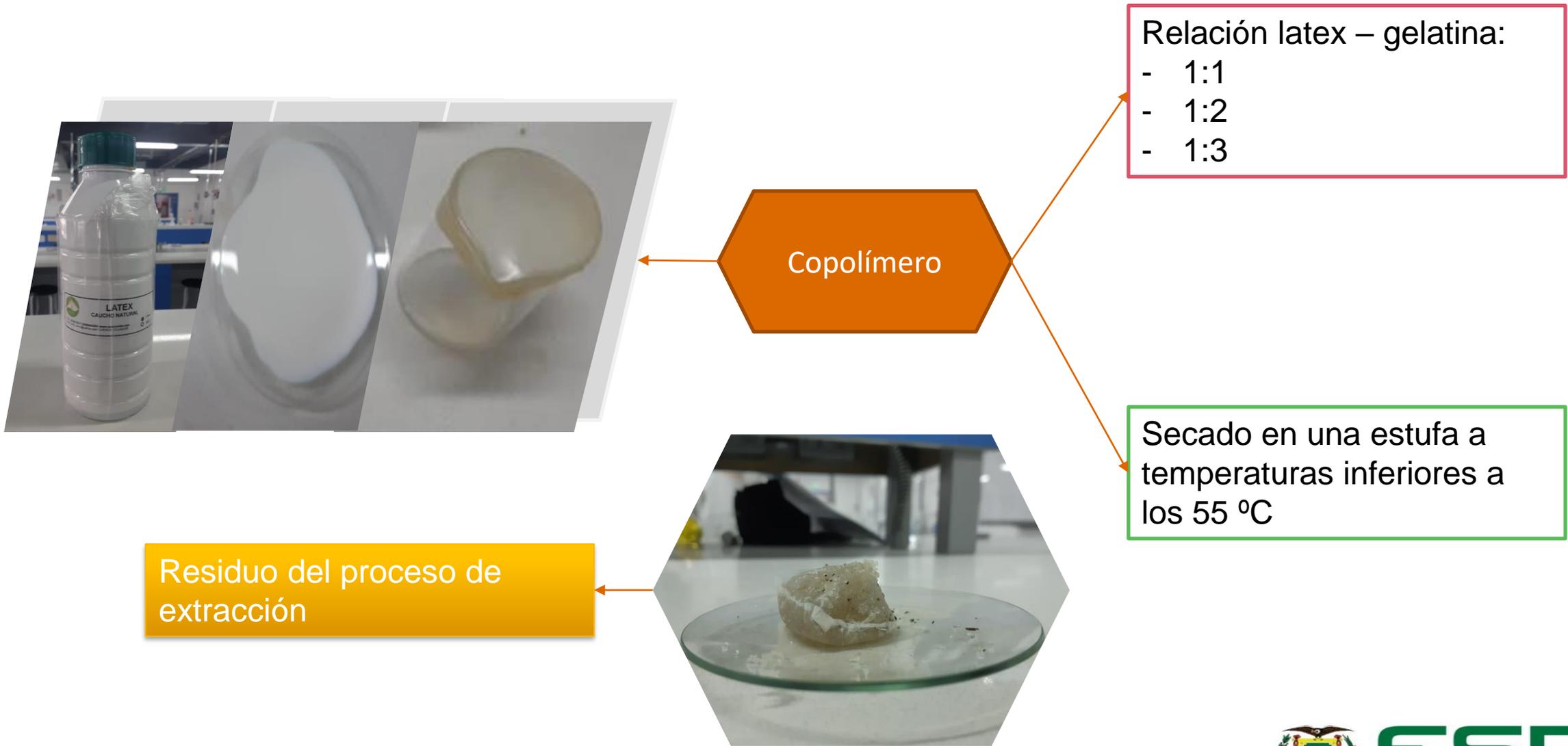
Matraces Erlenmeyer.

Entre 65 y 70 °C.

Tiempo estimado de 10 horas.







| Experimento | Repetición | Ensayo | T(°C) | t(h) | PESO   |
|-------------|------------|--------|-------|------|--------|
| 1           | A          | 1      | 60    | 12   | 5,6436 |
| 2           | B          | 8      | 65    | 10   | 3,5406 |
| 3           | C          | 10     | 60    | 10   | 3,8754 |
| 4           | A          | 2      | 60    | 10   | 3,9554 |
| 5           | B          | 6      | 65    | 12   | 4,0084 |
| 6           | C          | 9      | 65    | 10   | 3,6736 |
| 7           | A          | 3      | 65    | 12   | 3,8109 |
| 8           | B          | 4      | 60    | 12   | 5,4027 |
| 9           | C          | 12     | 65    | 10   | 3,4042 |
| 10          | A          | 5      | 60    | 12   | 5,619  |
| 11          | B          | 7      | 65    | 12   | 4,1237 |
| 12          | C          | 11     | 60    | 10   | 3,8767 |

# Diseño experimental



# Diseño experimental

| Desviación<br>estándar | Promedio | C.V. | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup><br>Ajustada | R <sup>2</sup> Predicción | Adeq Precisión |
|------------------------|----------|------|----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|
| 0,1253                 | 4,24     | 2,95 | 0,9829         | 0,9764                     | 0,9614                    | 27,854         |



# CONTENIDO

01

INTRODUCCIÓN

02

OBJETIVOS

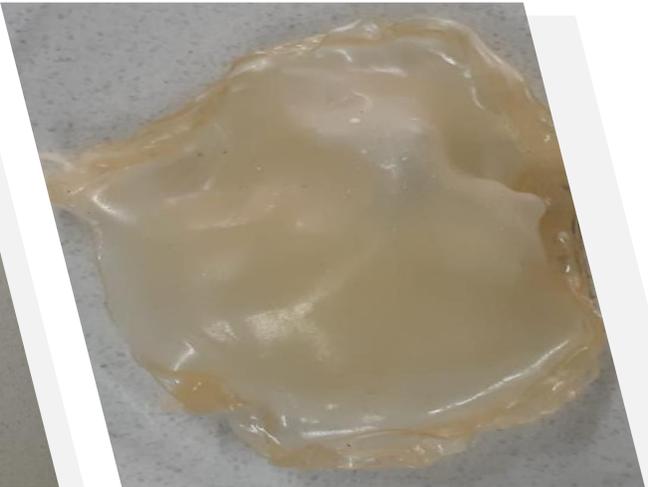
03

METODOLOGÍA

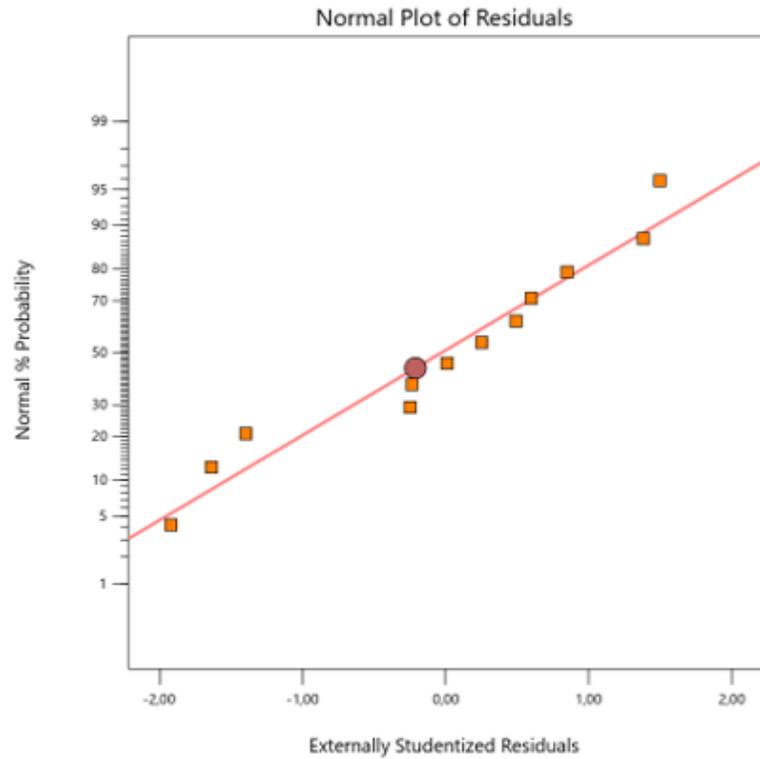
04

RESULTADOS

05

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

**Figura 1.**  
*Residuos normal*



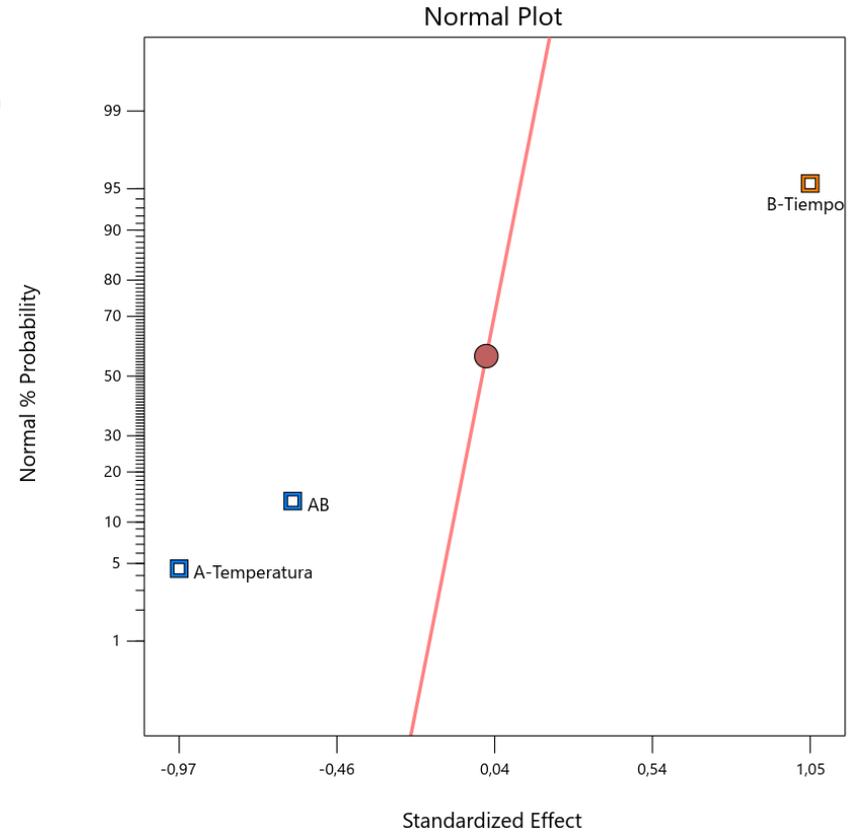
**Figura 2.**  
*Normal de los efectos*

Peso

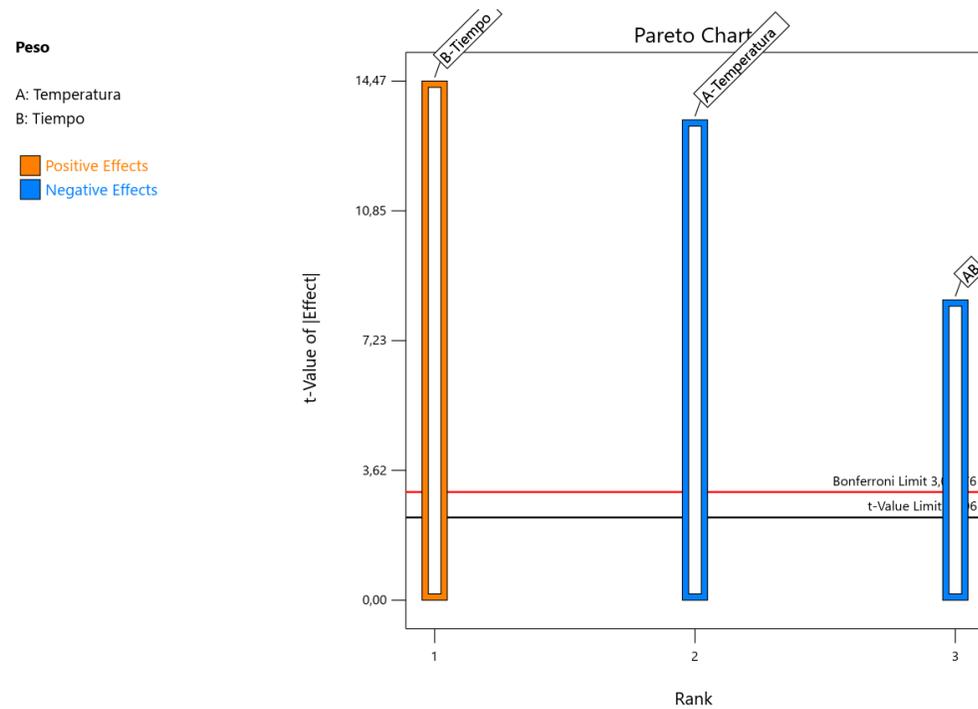
Warning! Pure error terms not shown

A: Temperatura  
B: Tiempo

Positive Effects  
Negative Effects



**Figura 3.**  
*Análisis de Pareto*



**Figura 4.**  
*Gráfica residuo vs predicción*

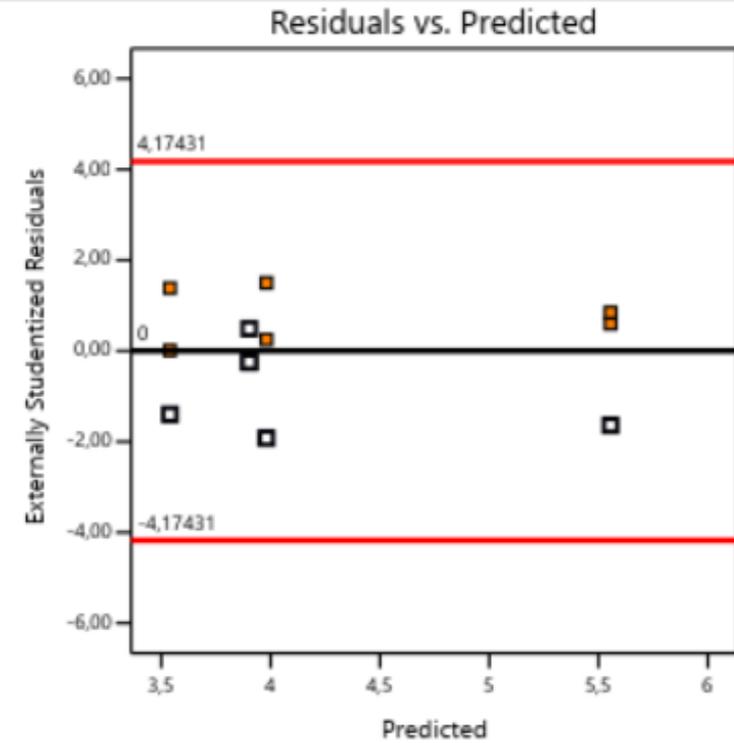


Figura 5.

*Espectro infrarrojo de la gelatina*

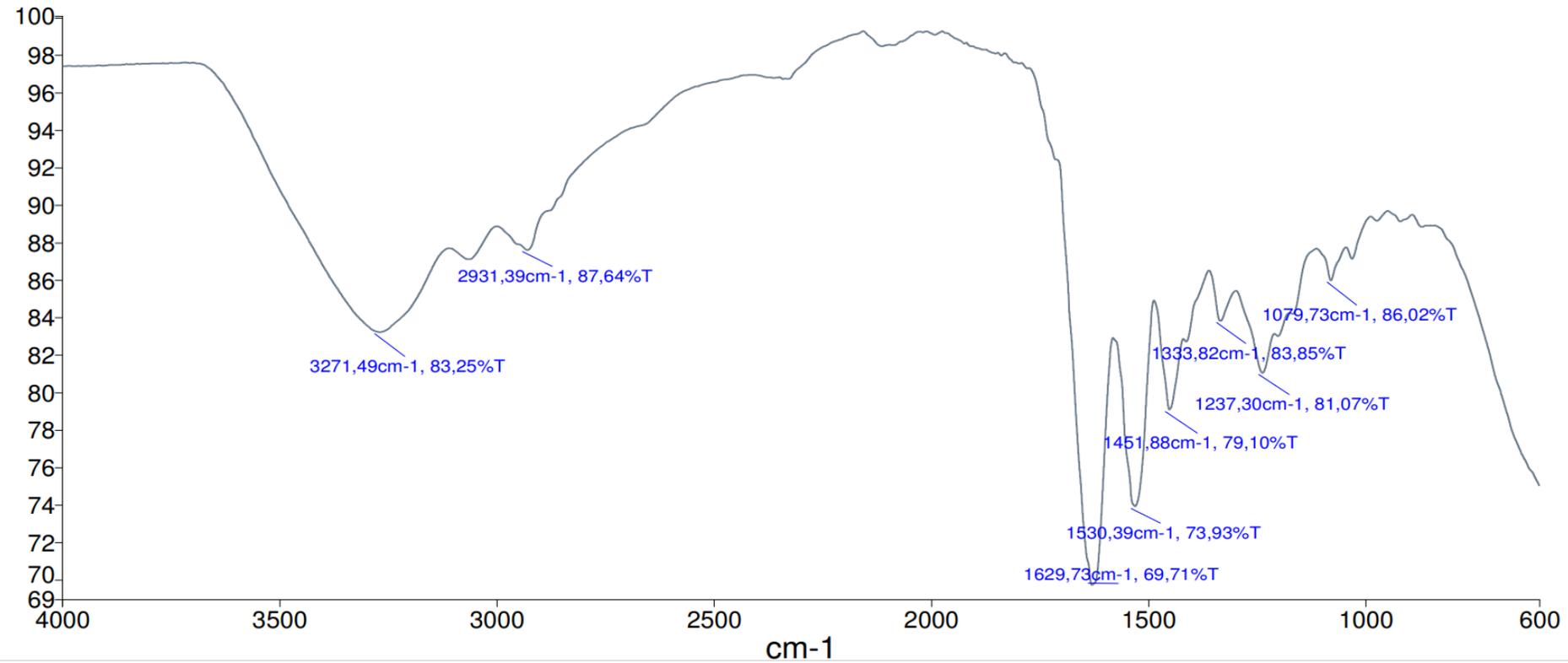
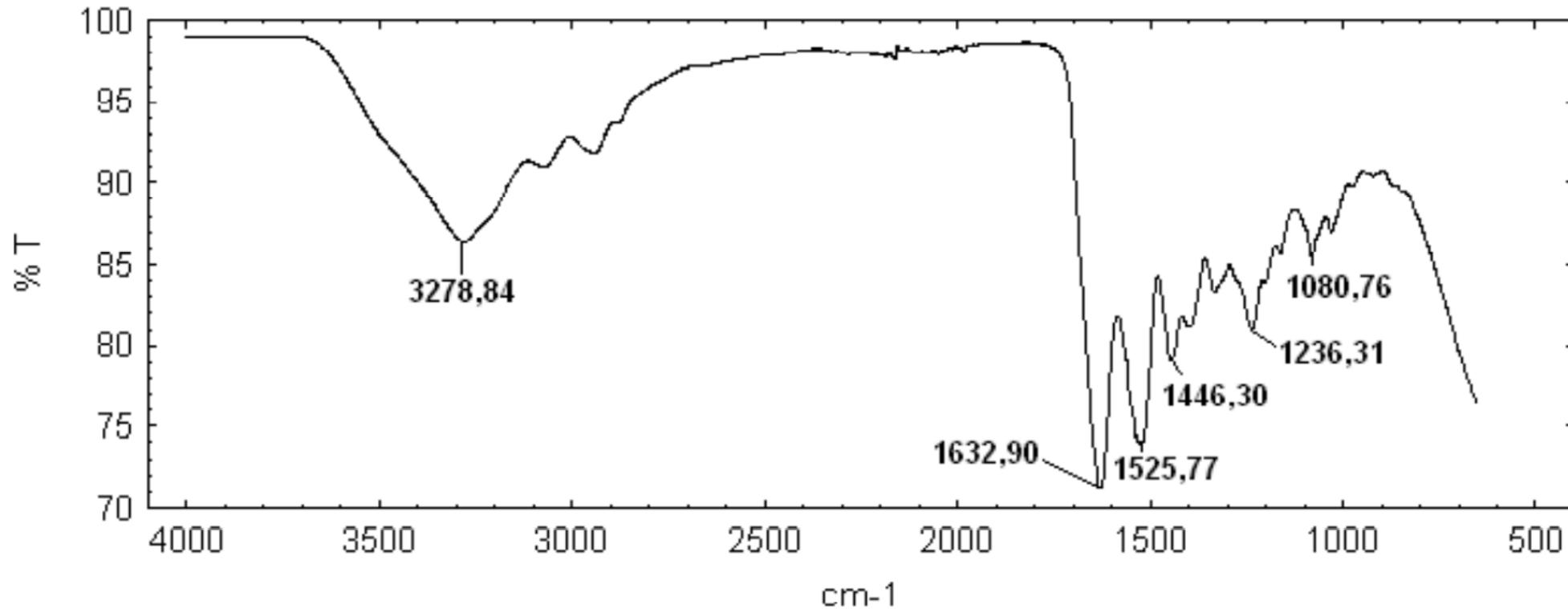


Figura 6.

*Espectro infrarrojo de la gelatina con sus respectivos picos.*



*Nota.* Tomado de Prestes Rosa, 2013, Revista Brasileña de Productos Agroindustriales

Figura 7.  
IR del residuo de extracción

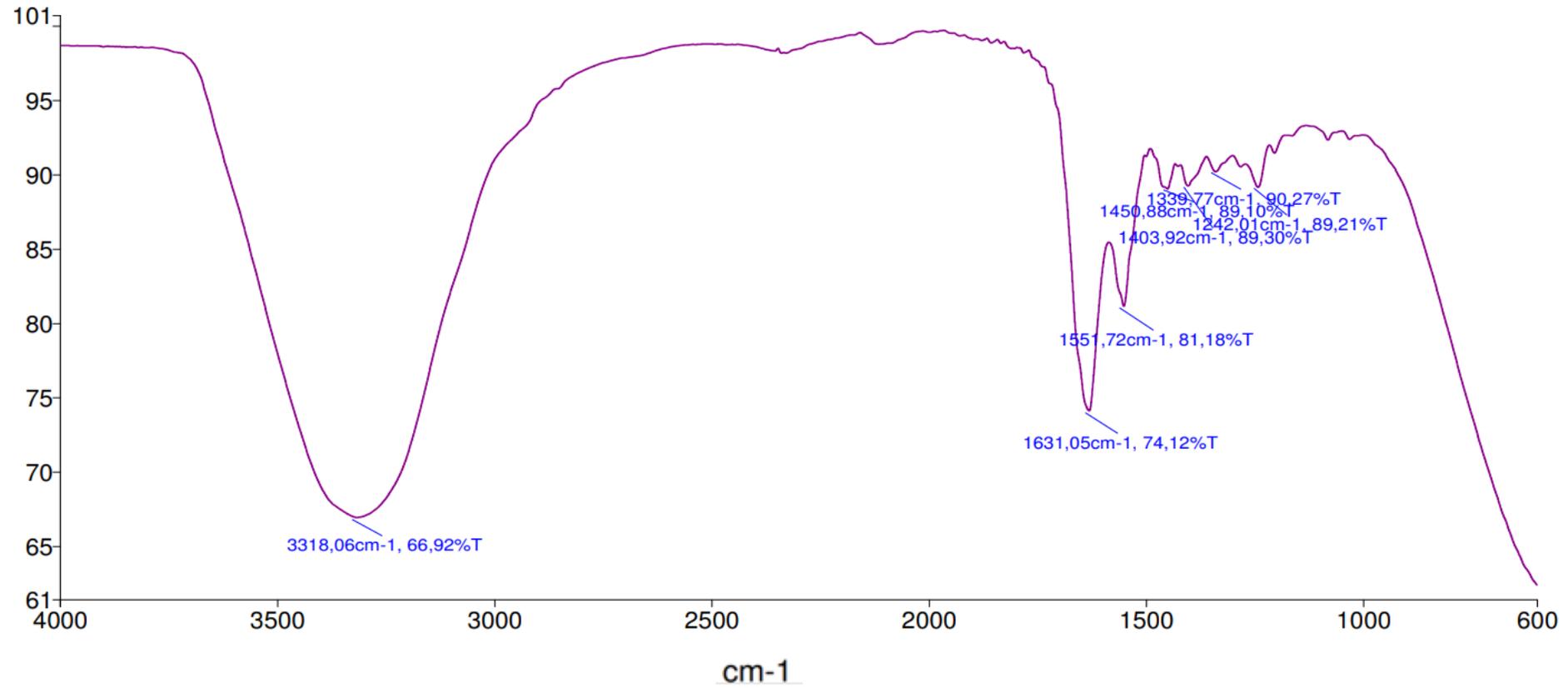
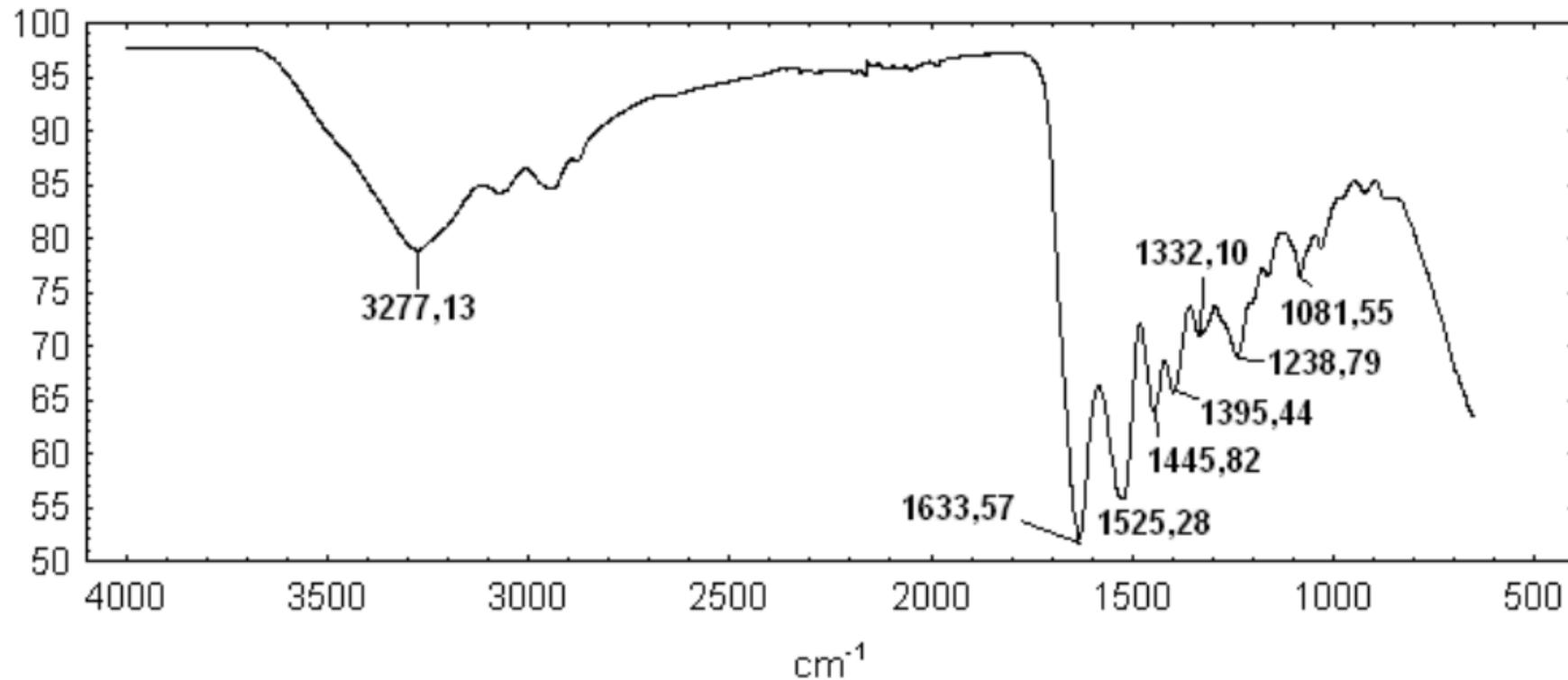


Figura 8.

*Espectro infrarrojo del colágeno.*



*Nota.* Tomado de Prestes Rosa, 2013, Revista Brasileña de Productos Agroindustriales

Figura 9.  
TGA de la gelatina

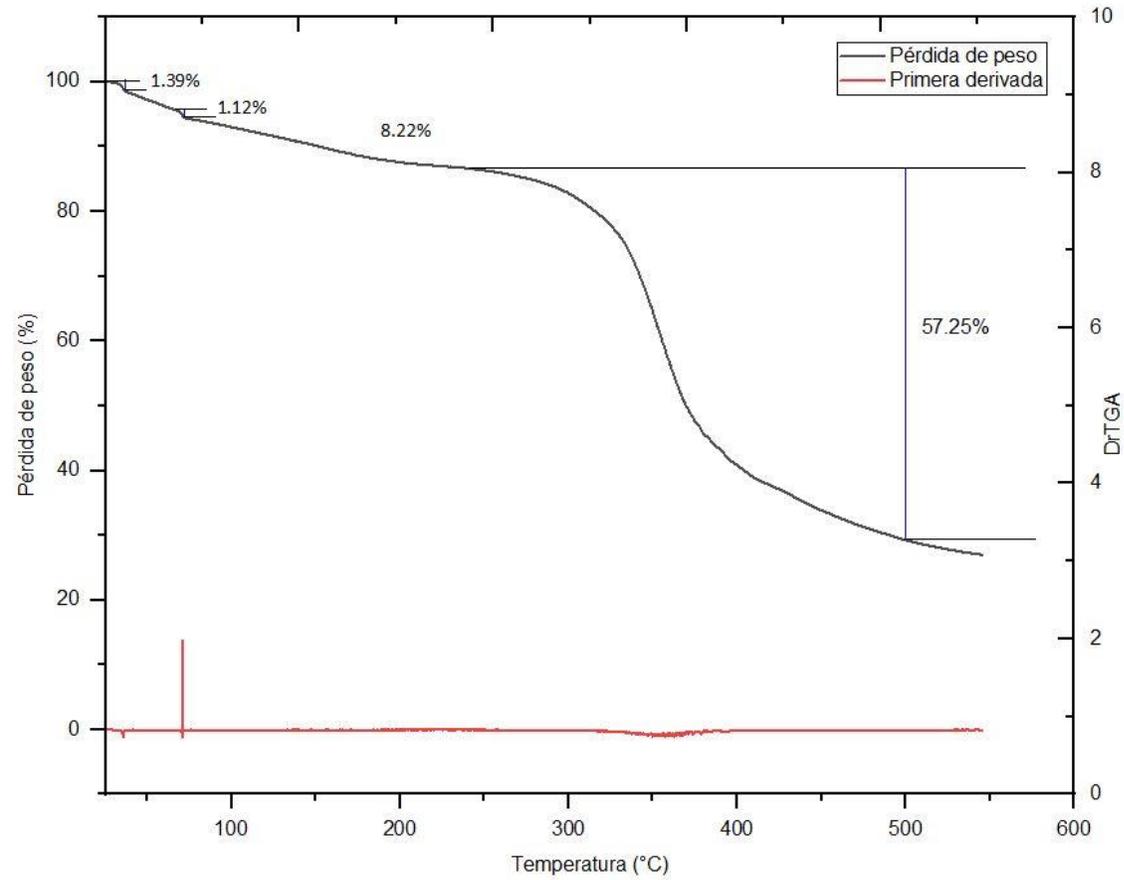
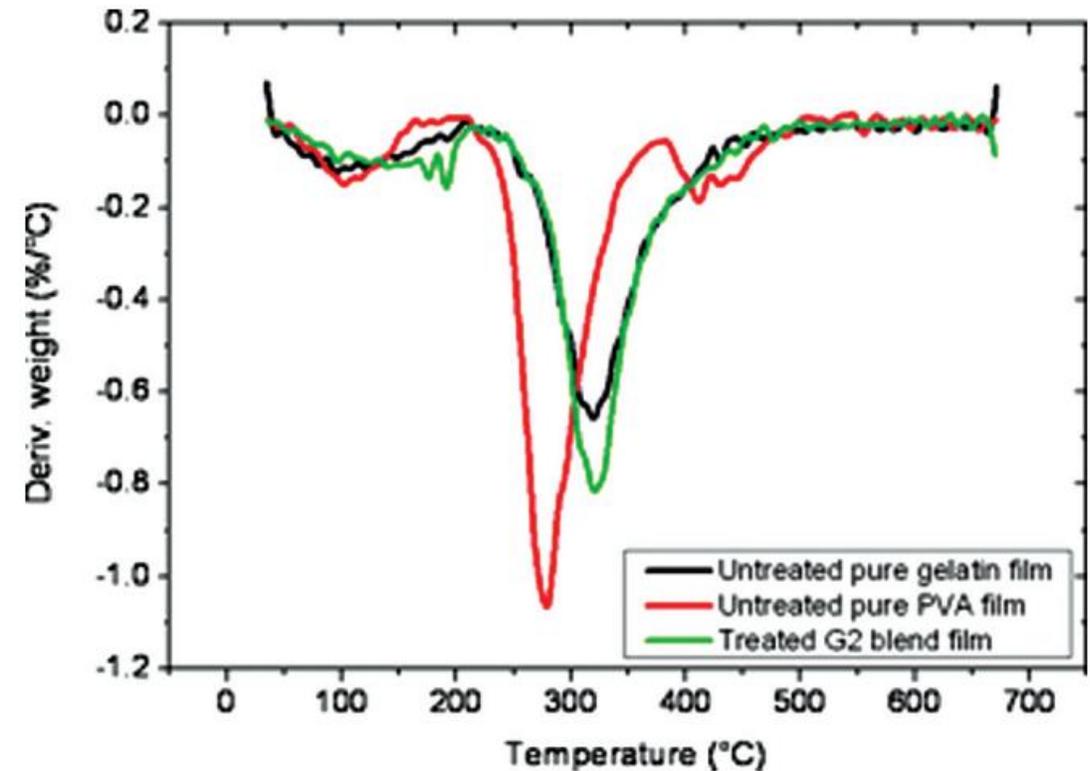
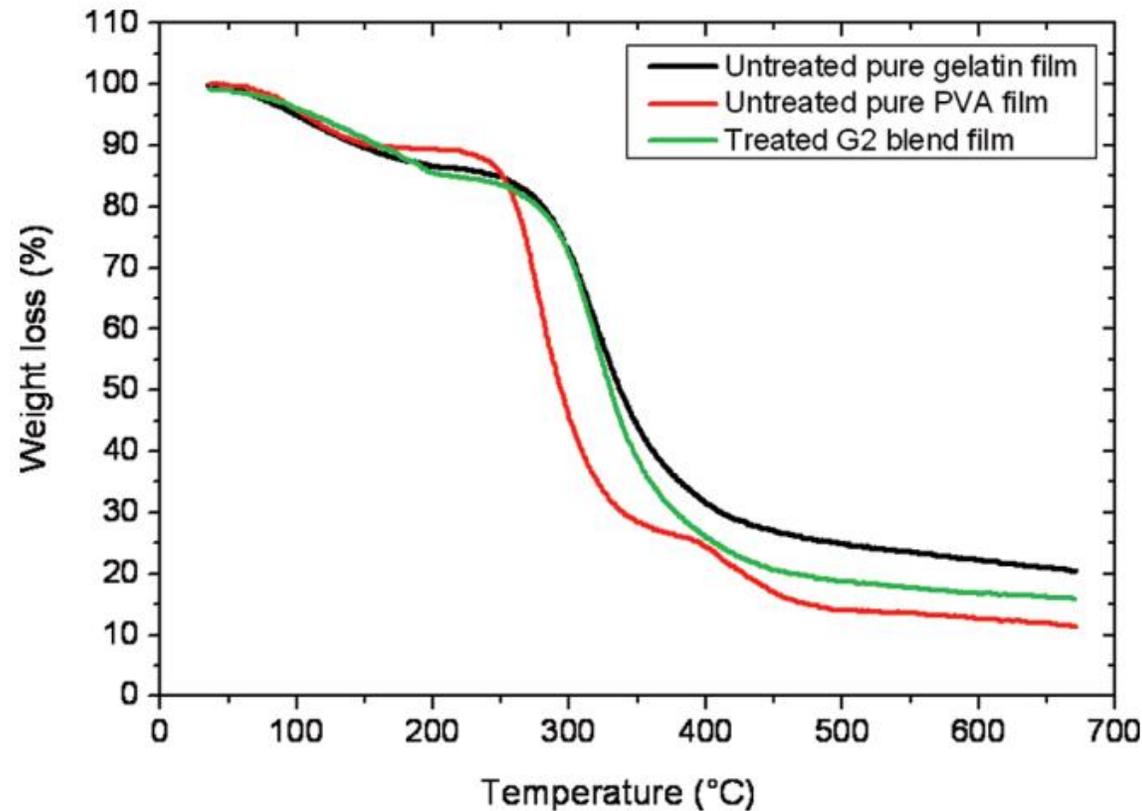


Figura 10.

TGA de la gelatina de la literatura.



Nota. Tomado de Rahman, Mushfiqur, 2011, International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials.

**Figura 11.**  
*TGA de Látex-gelatina*

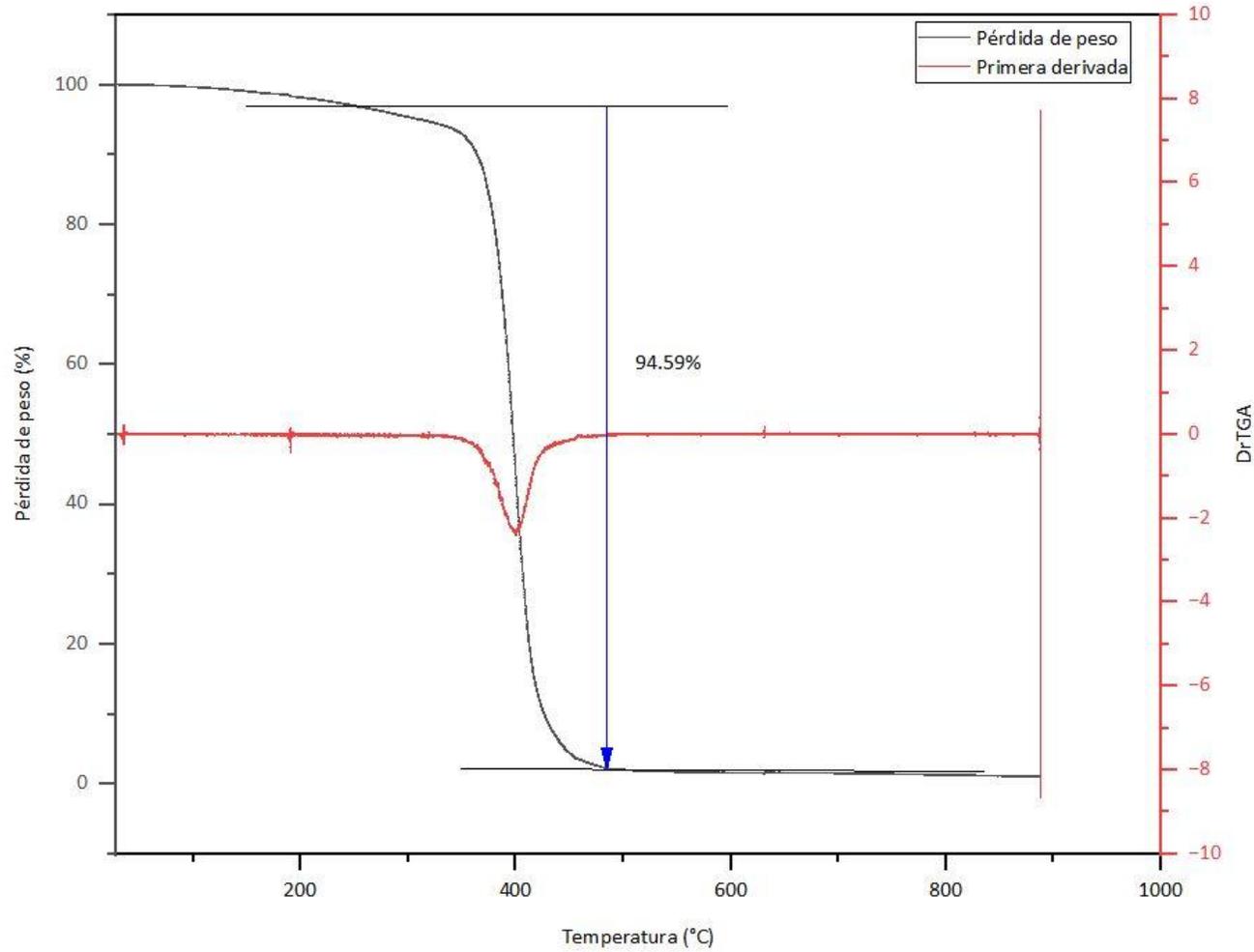
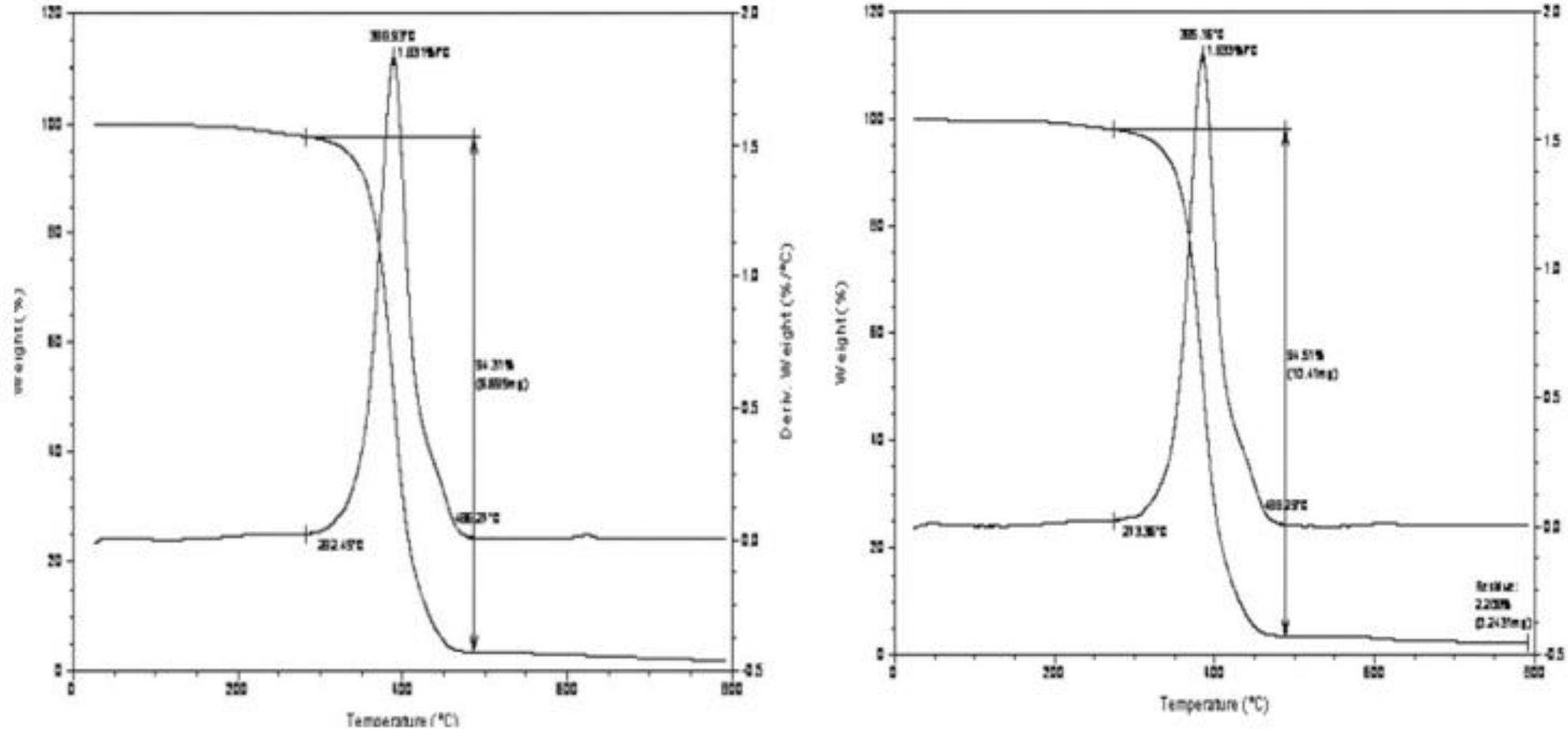


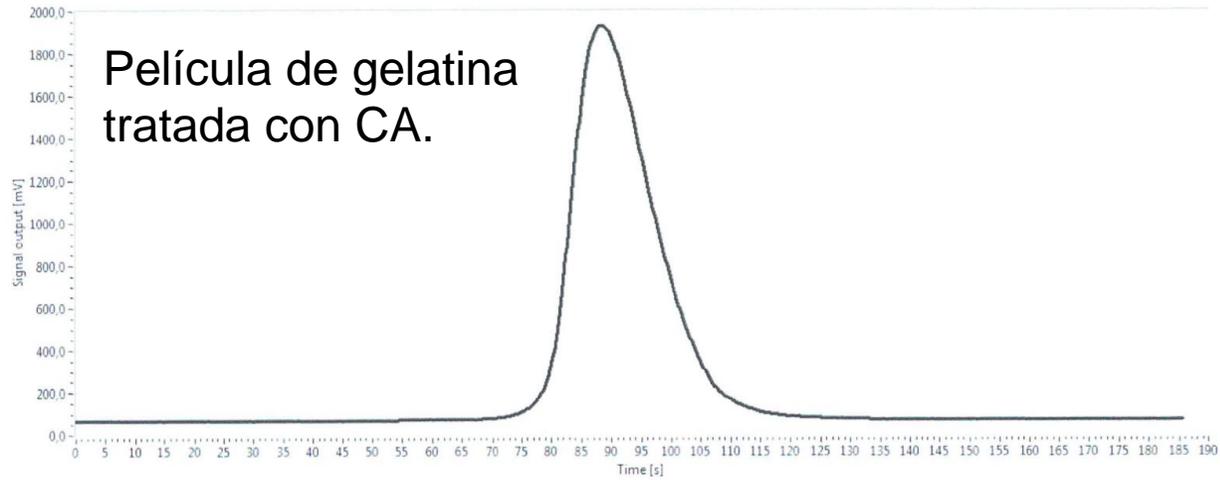
Figura 12.

TGA de látex natura y látex con PEG obtenidos de la literatura

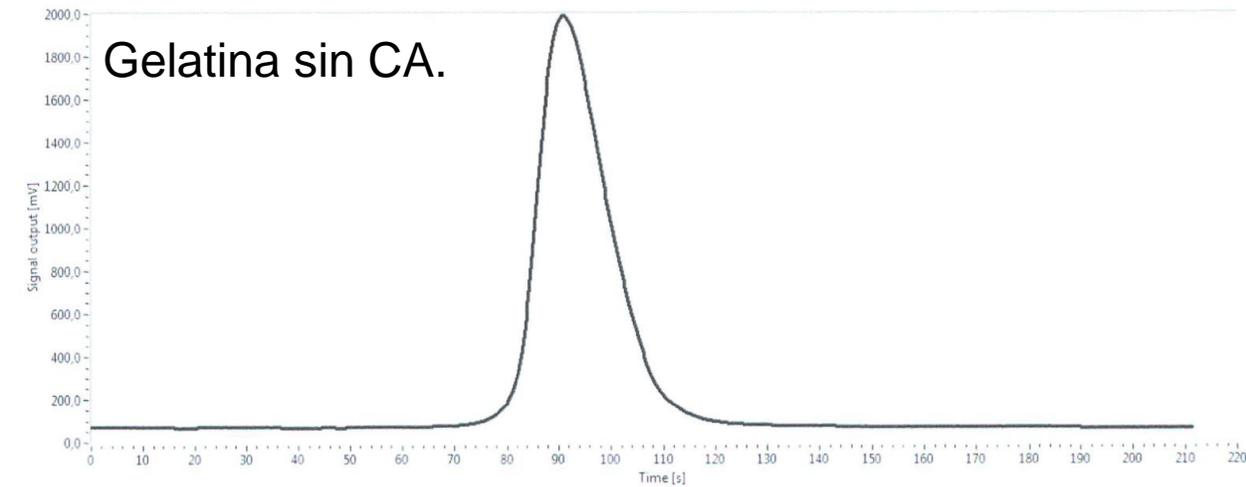


Nota. Tomado de Abhilash, George, 2009, Journal of Applied Polymer Science

**Figura 13.**  
*Análisis dumas*



96,012 % de proteína

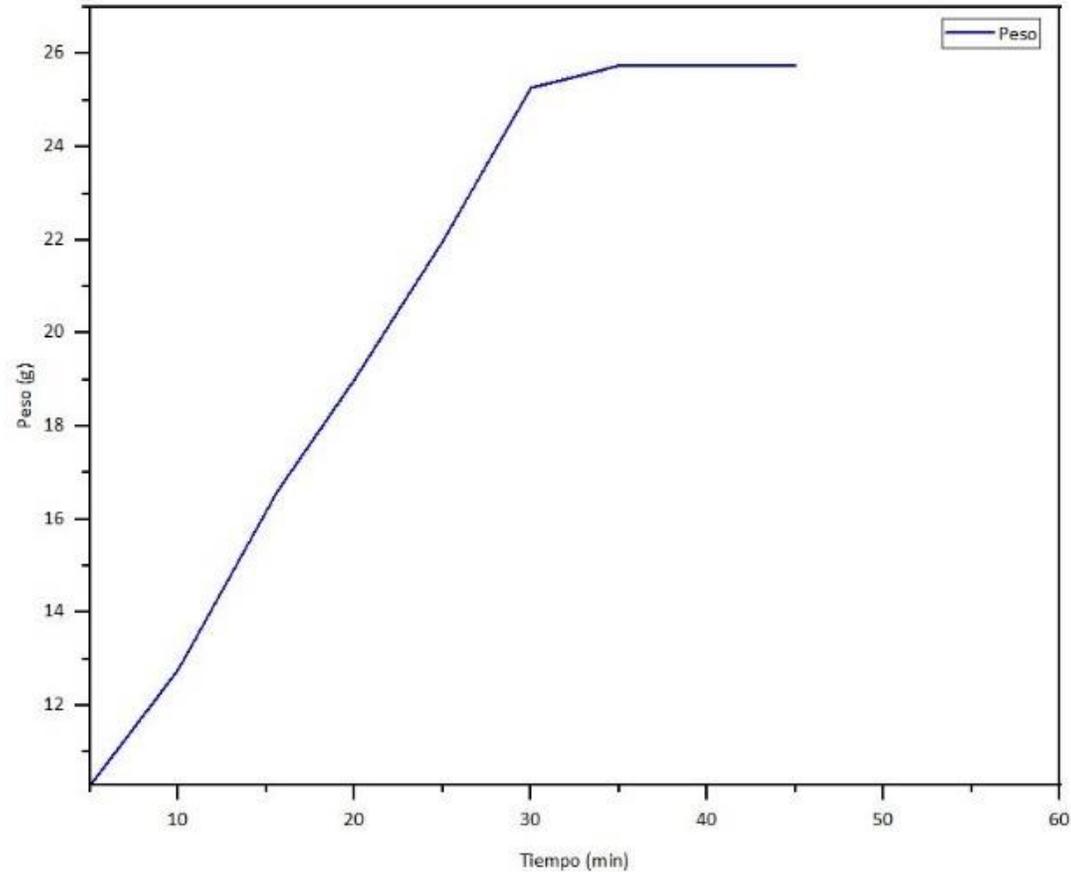


86,925 % de proteína

Figura 14.

*Retención de agua*

| Tiempo (min) | Peso (g) |
|--------------|----------|
| 5            | 10,2824  |
| 10           | 12,7761  |
| 15,6         | 16,5885  |
| 20           | 19,0041  |
| 25           | 21,9745  |
| 30           | 25,2732  |
| 35           | 25,7452  |
| 45           | 25,7586  |



## ANÁLISIS DE TENSION.

Tabla1.

*Pico de carga de tensión*

|  | Procedimiento 1 | Procedimiento 2 | Procedimiento 3 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
|  | <b>573</b>      | 1165            | 1441            |
|  | <b>381</b>      | 869             | 1012            |
|  | <b>510</b>      | 1078            | 1162            |
|  | <b>441</b>      | 851             | 1040            |
|  | <b>768</b>      | 1462            | 1093            |
|  | <b>743</b>      | 1630            | 1088            |
|  | <b>501</b>      | 802             | 1269            |
|  | <b>453</b>      | 1409            | 1240            |
|  | <b>769</b>      | 1008            | 1115            |
|  | <b>591</b>      | 1070            |                 |



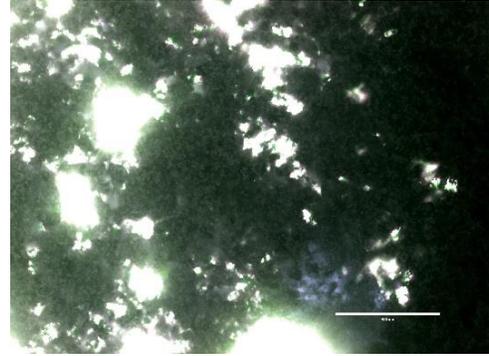
## ANÁLISIS DE TENSIÓN.

**Tabla2.**

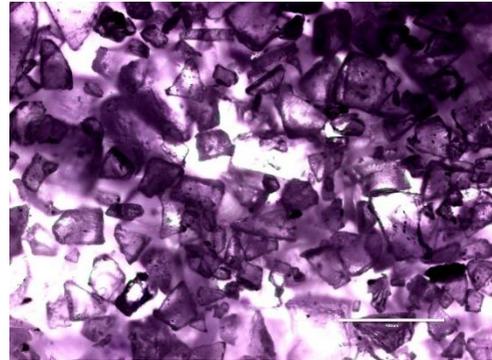
*Análisis estadístico*

| Procedimiento | Media  | Error estándar | Desviación estándar | Valor máximo |
|---------------|--------|----------------|---------------------|--------------|
| 1             | 573    | 45.2           | 142.8               | 769.9        |
| 2             | 1134.4 | 89,1           | 281.6               | 1630         |
| 3             | 1162.2 | 44.9           | 134,7               | 1441.0       |

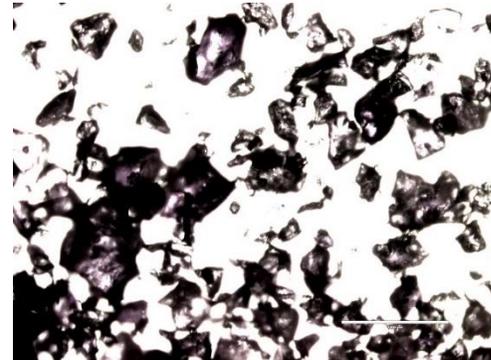




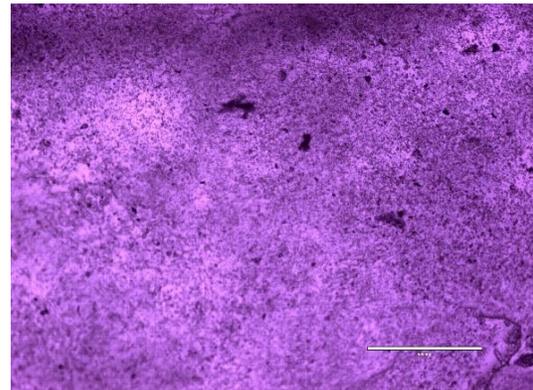
Estructura del colágeno



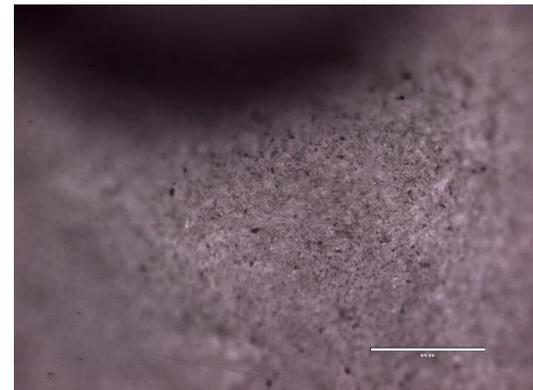
Gelatina



Colágeno



Copolímero látex gelatina



Látex natural

# CONTENIDO

01

INTRODUCCIÓN

02

OBJETIVOS

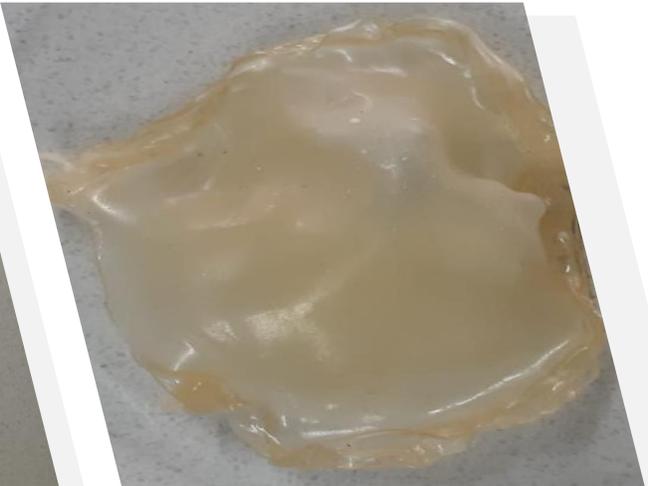
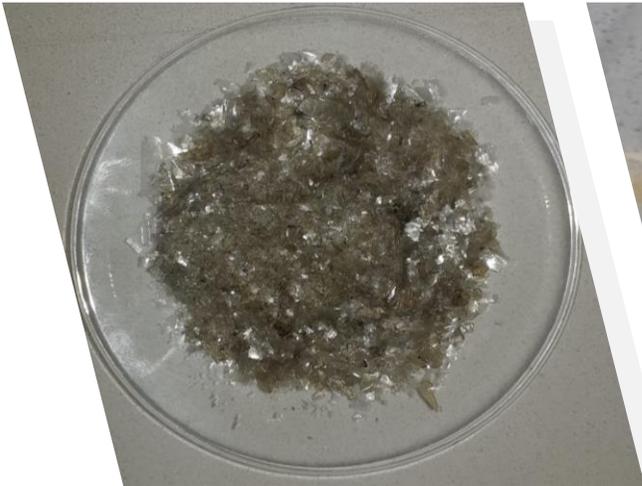
03

METODOLOGÍA

04

RESULTADOS

05

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

# CONCLUSIONES

- **Es posible realizar una biopelícula** a partir del copolímero latex gelatina utilizando el residuo sólido del proceso de dividido, con el fin, de mejorar las **propiedades físicas, químicas y mecánicas del látex natural**.
- **Los espectros obtenidos del FTIR demuestran que el producto conseguido se trata de gelatina extraída** a partir de los desechos de curtiembre, mientras que, **el residuo de extracción puede ser considerado como colágeno**.
- El proceso de extracción **permite recuperar 4.24 gramos de gelatina total, siendo el porcentaje de recuperación de 14.13 % comparado con el peso total inicial de la muestra, así mismo un 81.7191 % frente al colágeno total de la carnaza**.



# CONCLUSIONES

- Después de comparar los resultados de tensión obtenidos en el texturómetro se puede sugerir que **el equipo presenta limitaciones al no tener la capacidad de llevar a la película de GL a su punto de rotura.**
- **El colágeno en polvo residual tiene la capacidad de contener hasta 12 veces su propio peso en agua, donde la máxima retención ocurre de manera proporcional hasta los 37 minutos.**



## RECOMENDACIONES

- Para tener una visión clara de la máxima tensión que puede soportar las películas de GL, se debe utilizar un texturómetro con una carga superior a los 10 kg para que pueda alcanzar el punto de rotura del material.
- Se recomienda realizar un análisis SEM a las películas de GL para observar el entrecruzamiento de los monómeros de isopreno con la gelatina recuperada.
- Se puede realizar pruebas con el residuo de extracción (colágeno) para verificar si puede ser utilizado como un reemplazo de la sílica gel en procesos de retención de humedad.



# GRACIAS



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA