



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE PETROQUÍMICA

Obtención de celulosa bacteriana como subproducto de un hongo de té para posterior obtención de biopelículas

Autor:

Dorado Chilingua, Luis Estheben

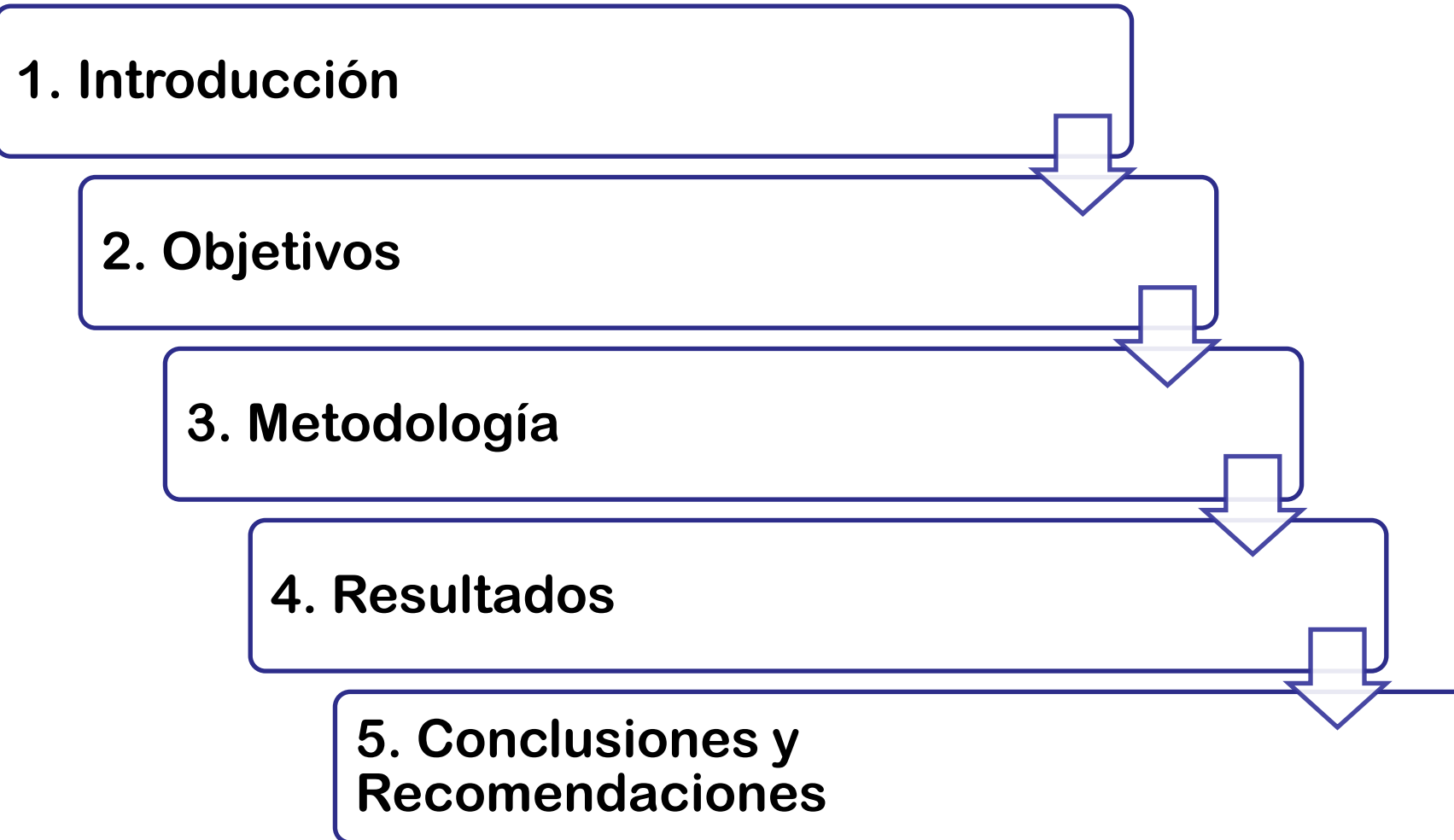
Tutor:

Ing. Sayavedra Delgado, Jonathan Javier. Msc

Latacunga, 2023



CONTENIDO



Introducción

Contaminación ambiental



Cultivos microbianos



Celulosa bacteriana



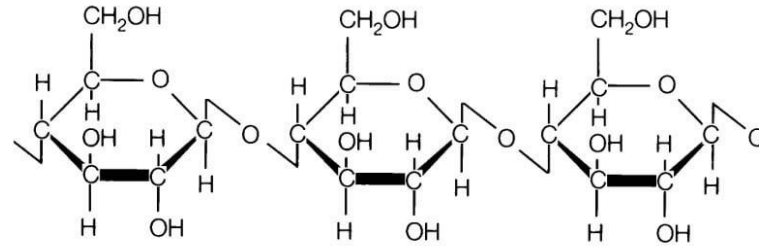
Según (Nikiema & Asiedu, 2022), se producen 9000 millones Ton/año de plásticos y solo se recicla el 9%



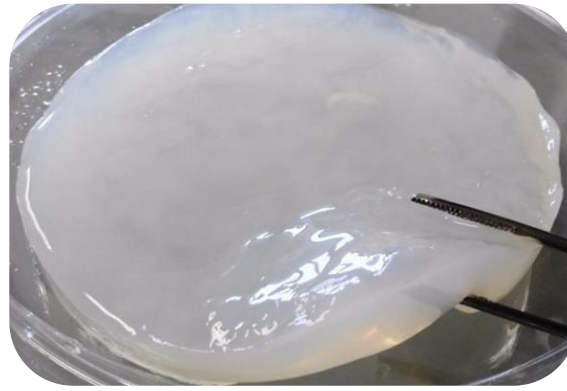
Hongo de Té

Introducción

Sin toxicidad ni alérgica



Alto grado de cristalinidad



Alto grado de pureza



Hidrofilicidad

Biocompatibilidad

Objetivos

Objetivo general

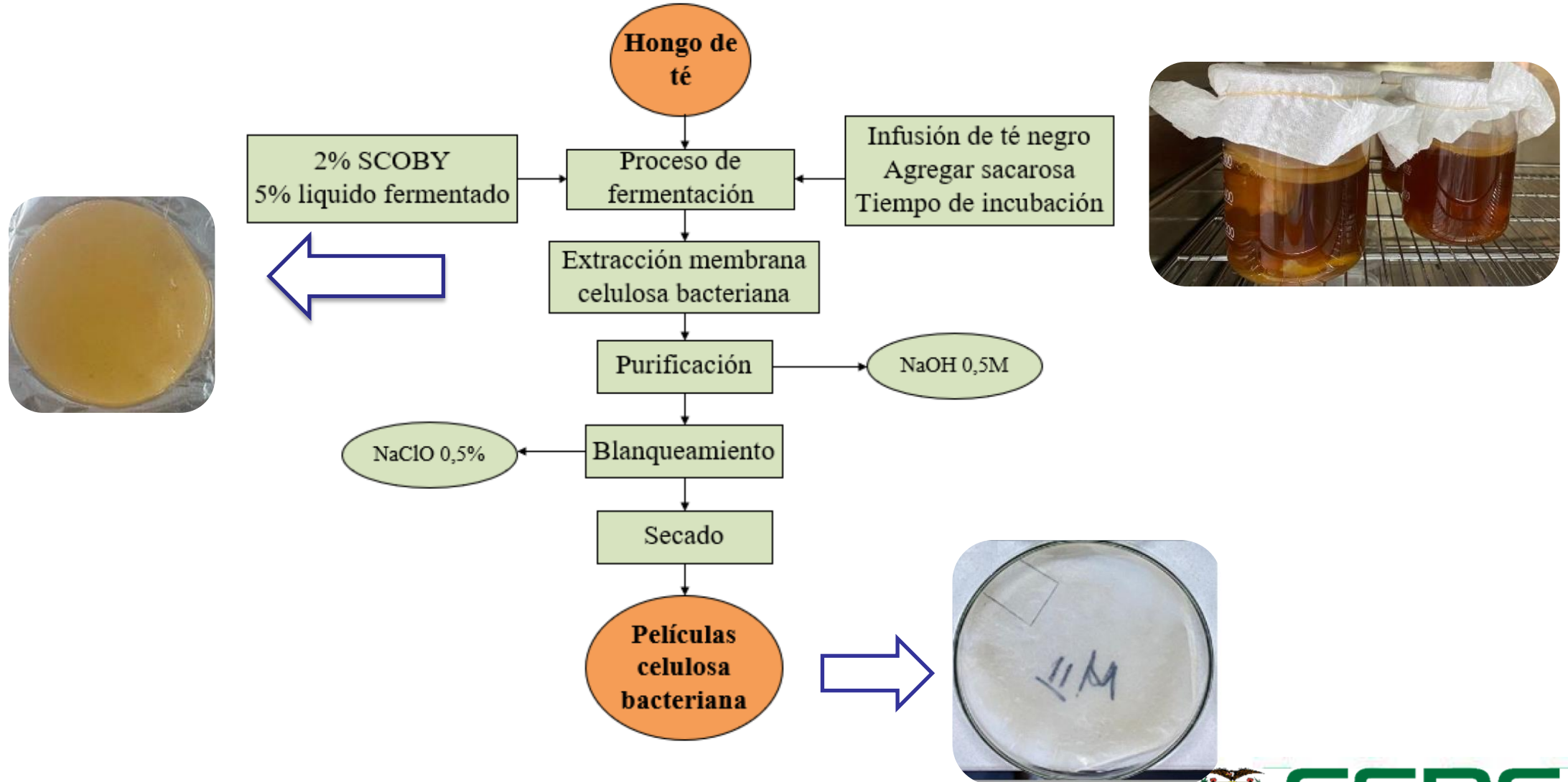
Obtener celulosa bacteriana como subproducto de un hongo de té para obtención de biopelículas.

Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad de celulosa bacteriana a través de un proceso de fermentación de hongo de té como precursor de biopelículas.
- Identificar las propiedades estructurales de celulosa bacteriana mediante análisis fisicoquímicos para especificar las características del biopolímero.
- Determinar una aplicación con la biopelícula generada de celulosa bacteriana según las propiedades fisicoquímicas, mecánicas y estructurales en algún sector industrial.

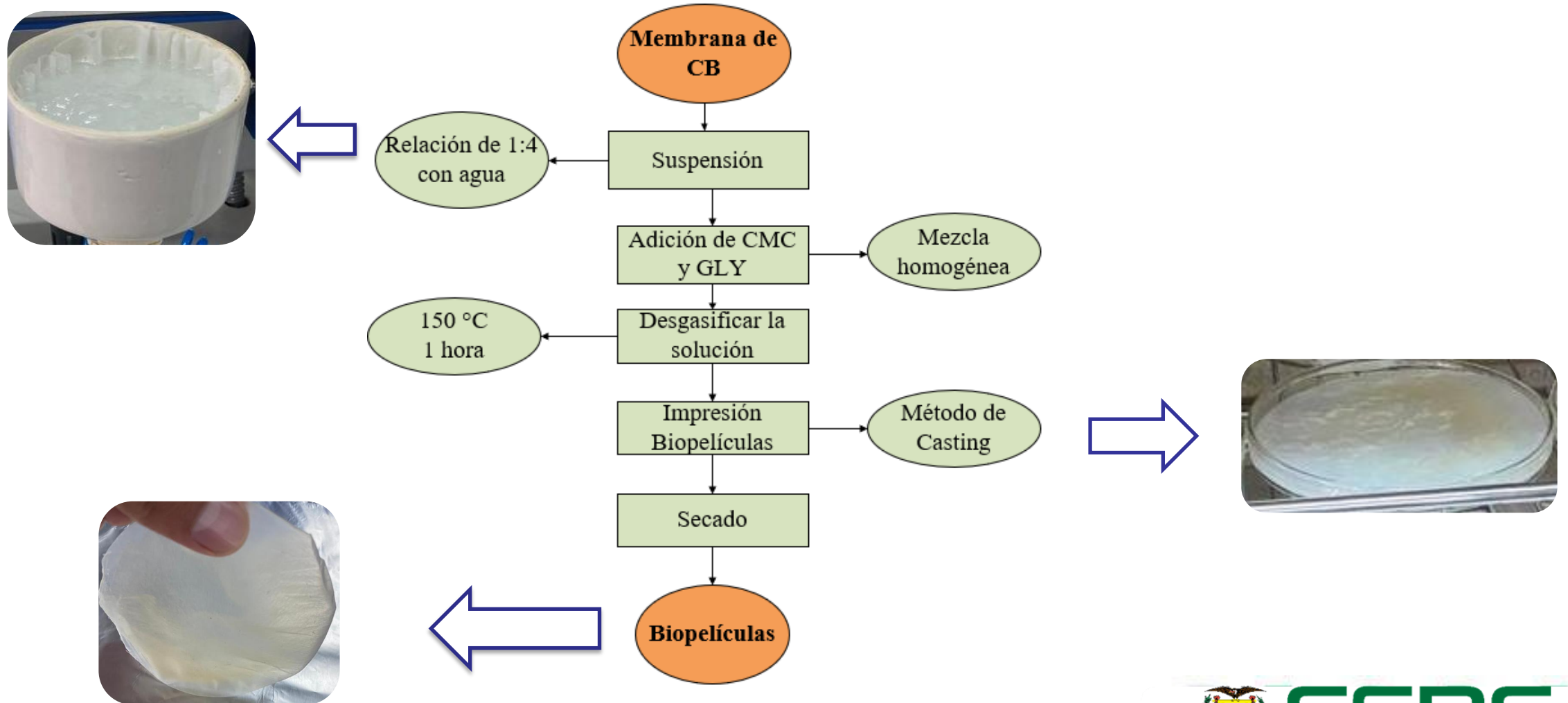
Metodología

Proceso de obtención de celulosa bacteriana



Metodología

Proceso de obtención biopelícula a partir de celulosa bacteriana



Resultados

Diseño experimental celulosa bacteriana

Tabla 1

Factores y niveles en la obtención de celulosa bacteriana con mayor rendimiento

Tratamiento	Código	Temperatura (°C)	Concentración de sacarosa (g/L)
1	PCB1	Tamb (17-20°C)	100
2	PCB2	30	100
3	PCB3	Tamb (17-20°C)	250
4	PCB4	30	250

Resultados

Diseño experimental celulosa bacteriana

Figura 1

Diagrama de Pareto.

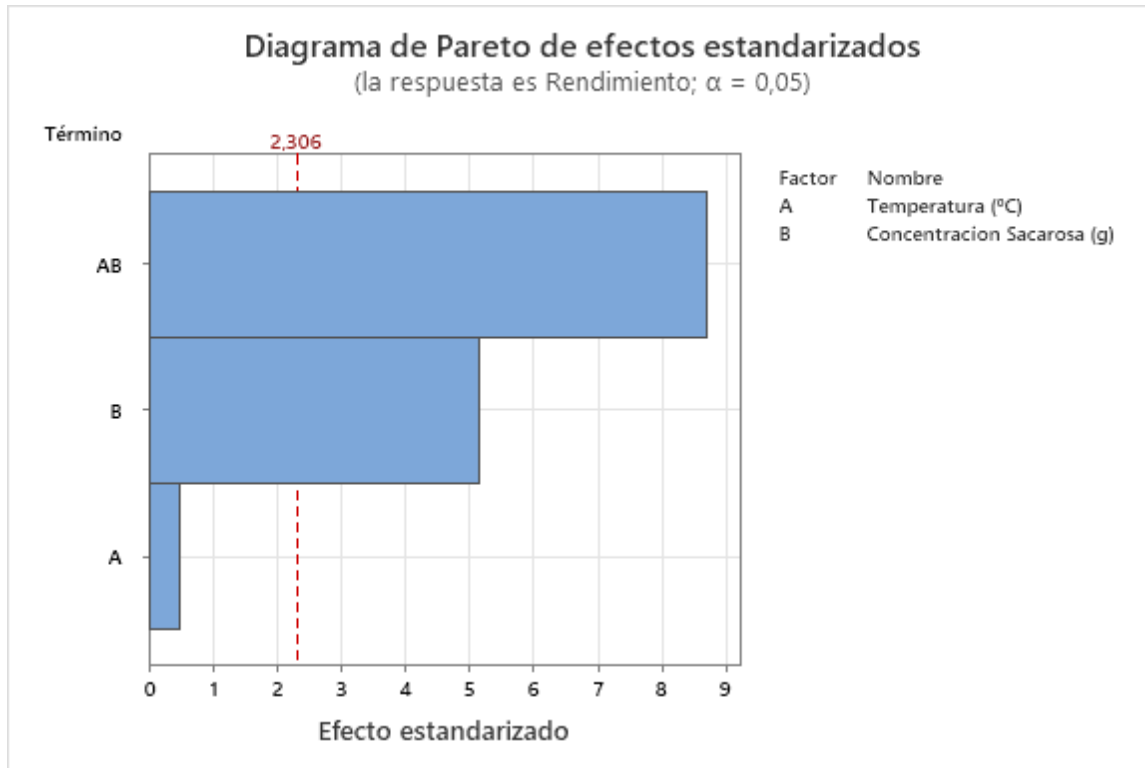
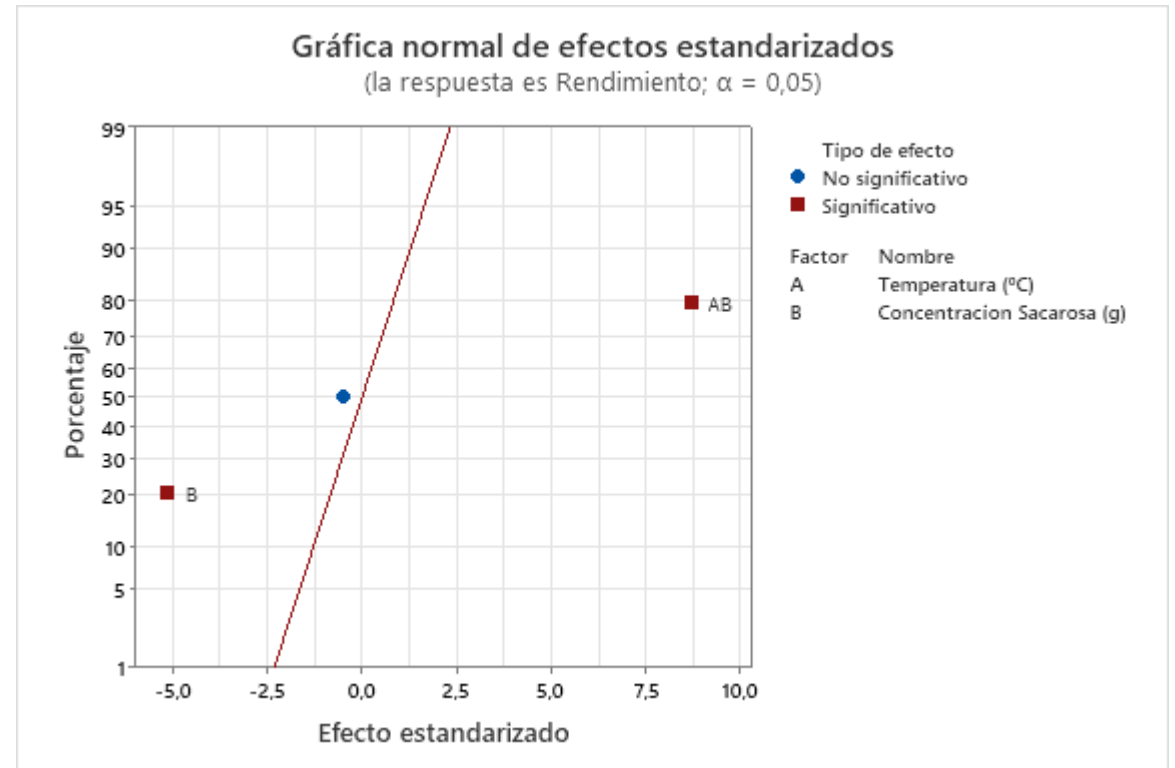


Figura 2

Efectos estandarizados de los tratamientos



Resultados

Rendimiento celulosa bacteriana

Tabla 2

Rendimiento total y diario celulosa bacteriana.

Código	Rendimiento total de CB (%)	Rendimiento diario de CB (%)
PCB1	0,54	0.077
PCB2	0,29	0,042
PCB3	0,17	0,024
PCB4	0,39	0,055

Resultados

Evaluación de Celulosa bacteriana

Tabla 3

Peso membrana celulosa bacteriana

Código	Peso (g)
PCB1 (A)	56,29
PCB2 (B)	38,27
PCB3 (C)	51,00
PCB4 (D)	64,17

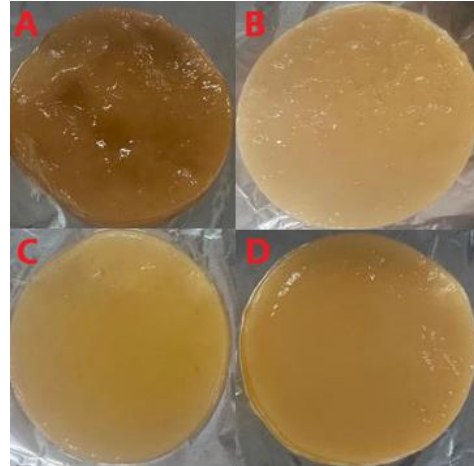
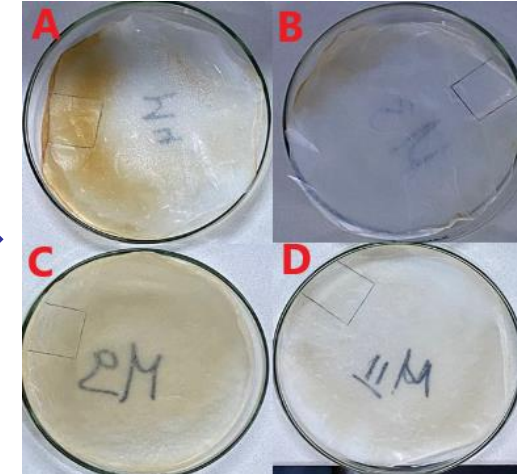


Tabla 4

Peso celulosa bacteriana

Código	Cantidad (g)
PCB1(A)	0,54
PCB2 (B)	0,29
PCB3 (C)	0,43
PCB4 (D)	0,98



Nota. Las figuras representan las películas PCB1 (A), PCB2 (B), PCB3 (C), PCB4 (D), en estado húmedo y seco

Figura 3

Humedad y solubilidad celulosa bacteriana.

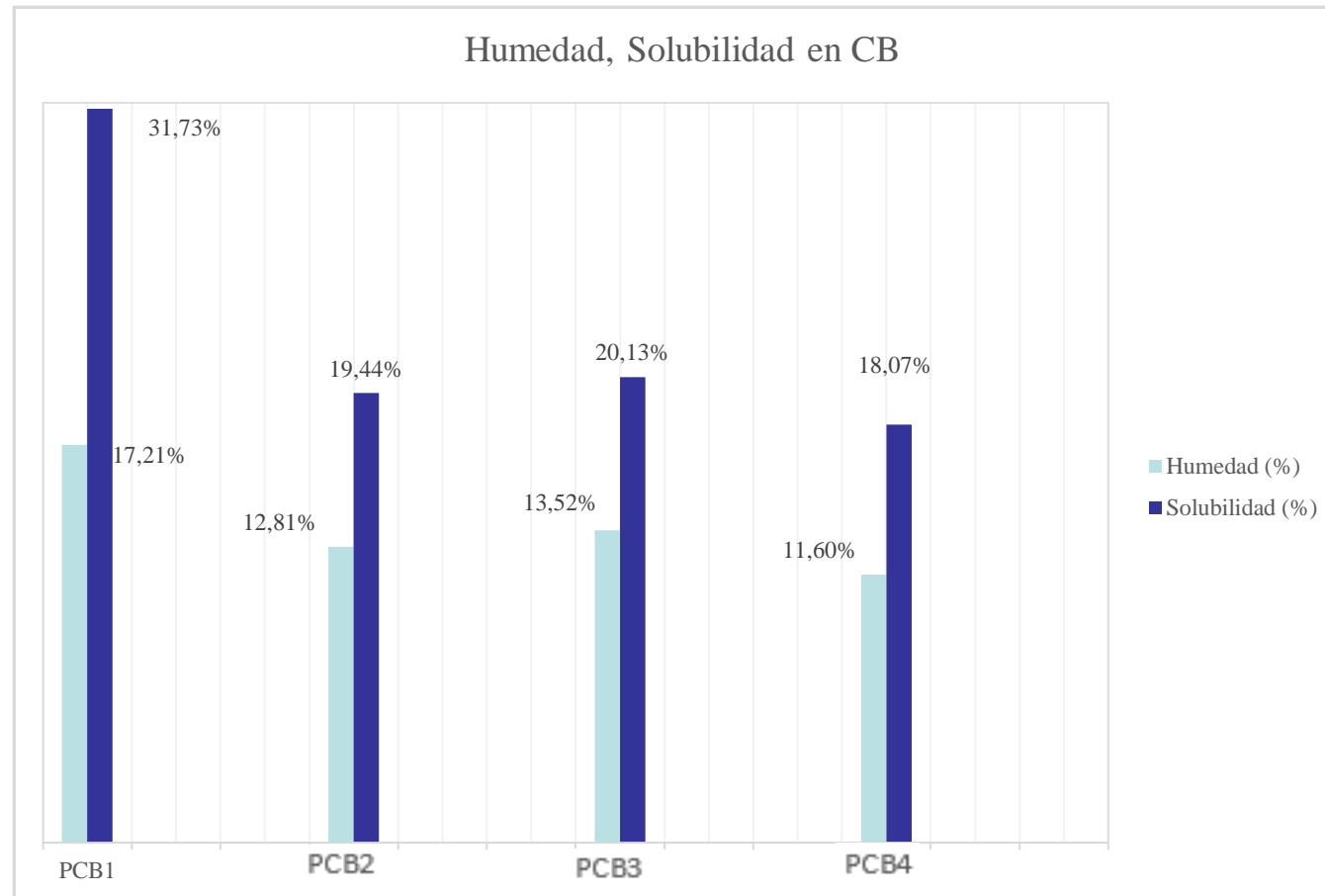


Tabla 5

Resultados de las pruebas mecánicas celulosa bacteriana

Código	Área transversal (mm ²)	Fuerza (N)	σ (MPa)	Elongación (%)
PCB4	1,47	36,98	25,25	9,12

Figura 4

Diagrama fuerza desplazamiento

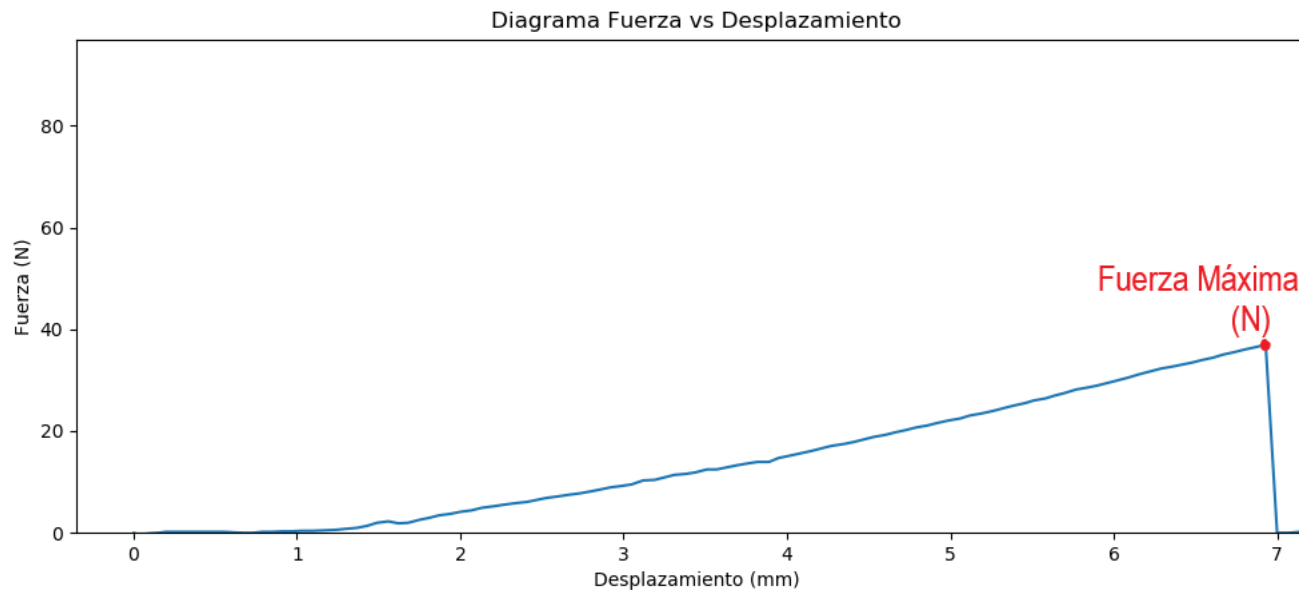


Figura 5

Análisis termogravimétrico celulosa bacteriana.

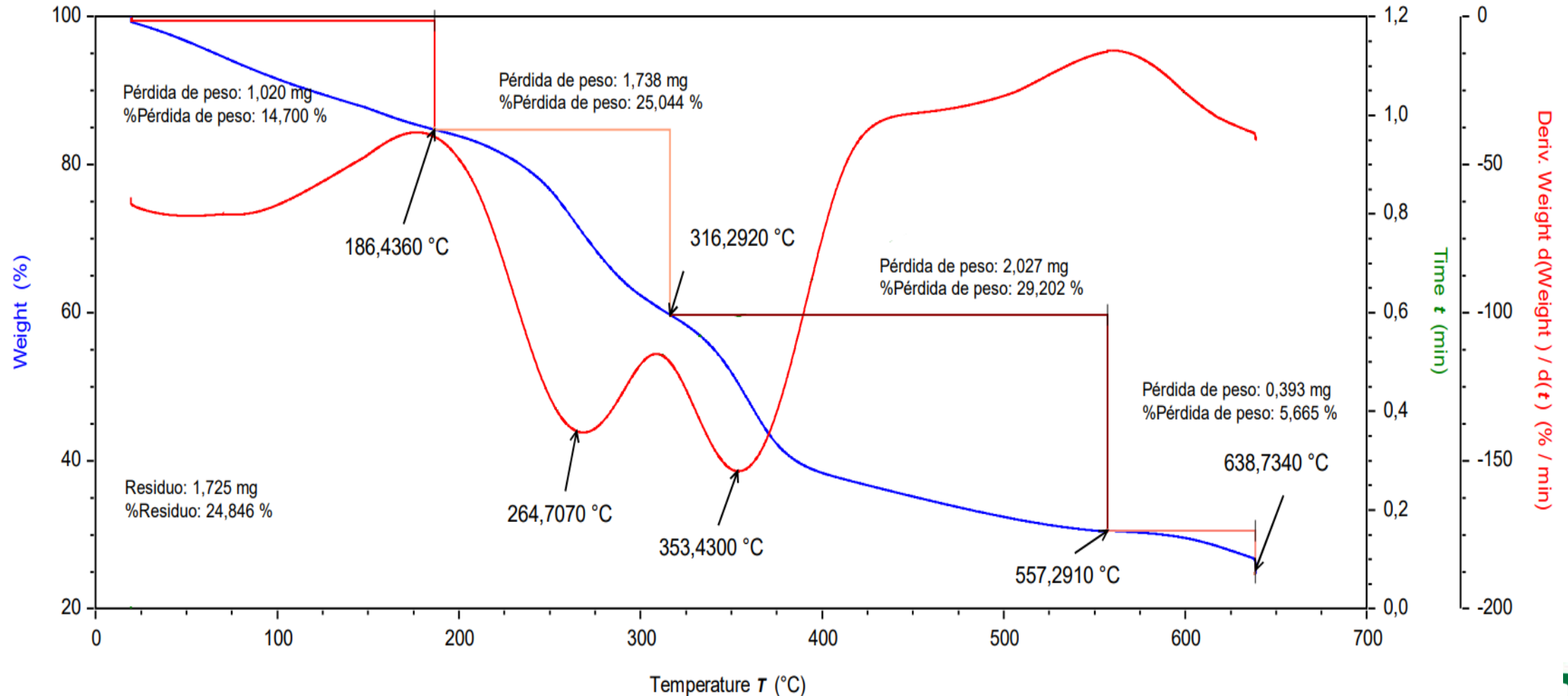


Figura 6

Análisis de calorimetría diferencial de barrido en celulosa bacteriana.

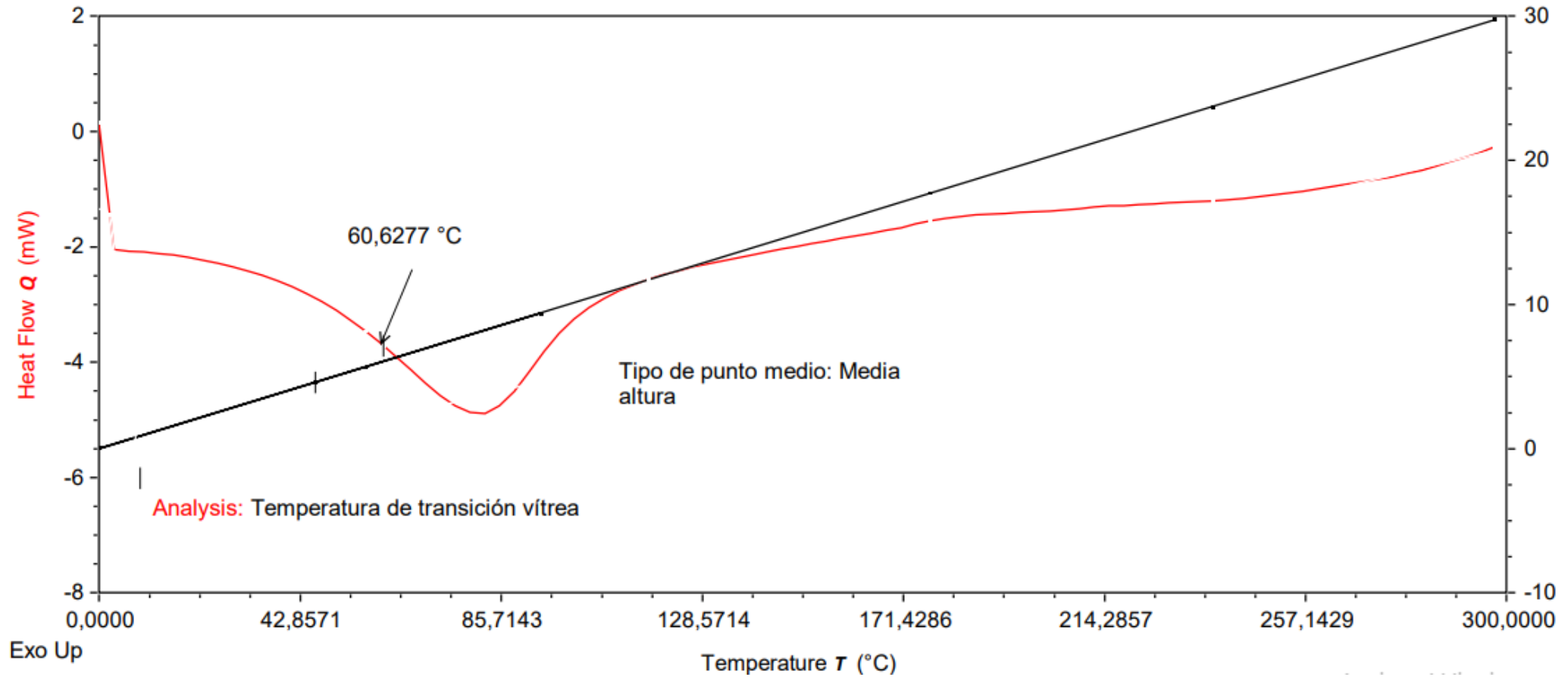


Figura 7

Análisis de espectroscopía de infrarrojo en celulosa bacteriana.

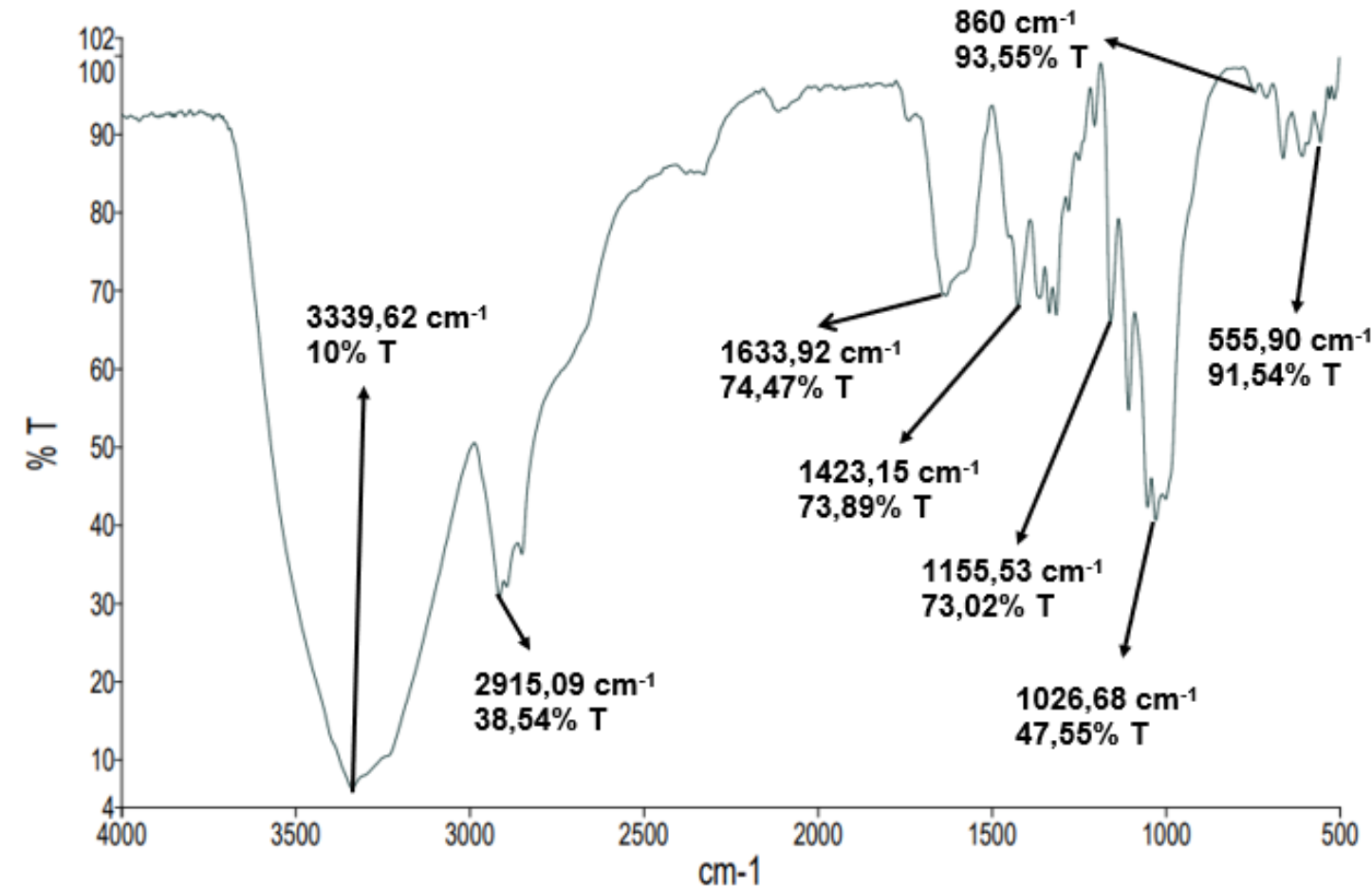


Tabla 6

Vibraciones característicos de la celulosa bacteriana

Posición de banda (cm-1)	Característica y grupo funcional
3400-3200	Estiramiento grupo OH
2960-2850	Estiramiento de alcanos CH o CH
1680-1620	Deformación de CH ₂ -OH
1430-1330	De formación de C-OH y CH
1200-1000	Estiramiento CO (-COH)
1160-1146	Estiramiento (COC)
860	Monómero de glucosa
700-400	Deformación -OH

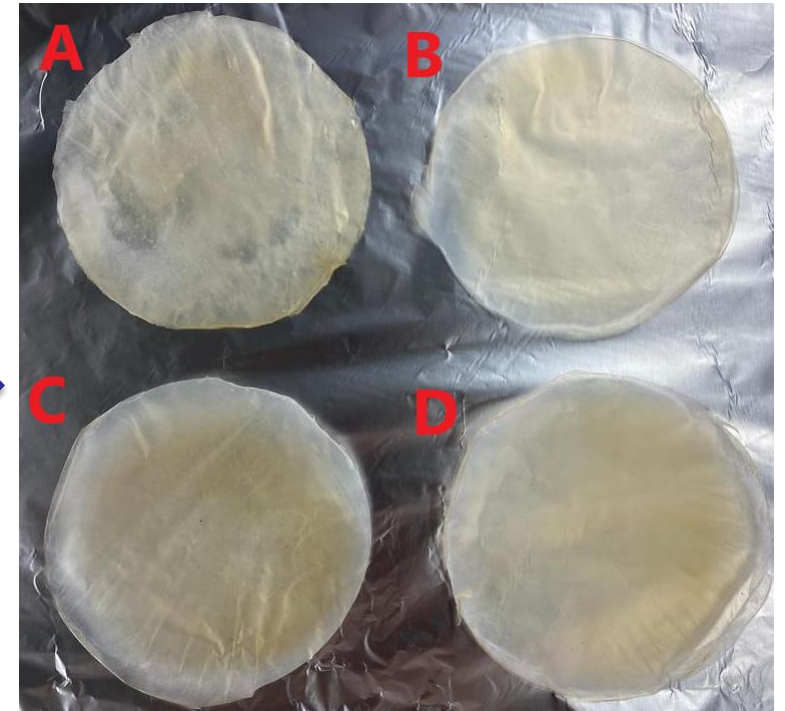
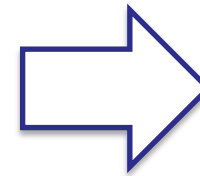
Resultados

Diseño experimental biopelícula a partir de celulosa bacteriana

Tabla 7

Factores y niveles empleados en la biopelícula

Tratamiento	Código	Concentración de glicerol (%)	Concentración de CMC (%)
1	BPCB1 (A)	1	1
2	BPCB2 (B)	1	3
3	BPCB3 (C)	3	1
4	BPCB4 (D)	3	3



Resultados

Diseño experimental biopelícula a partir de celulosa bacteriana

Figura 8

Diagrama de Pareto esfuerzo máximo a la tracción .

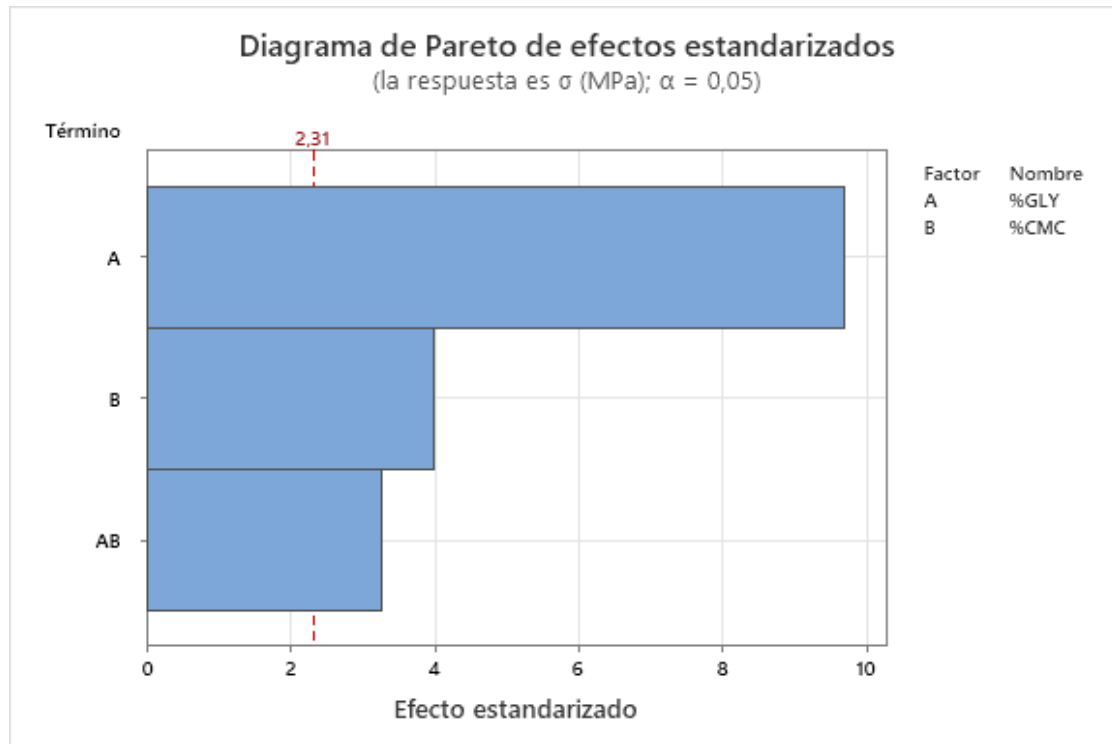
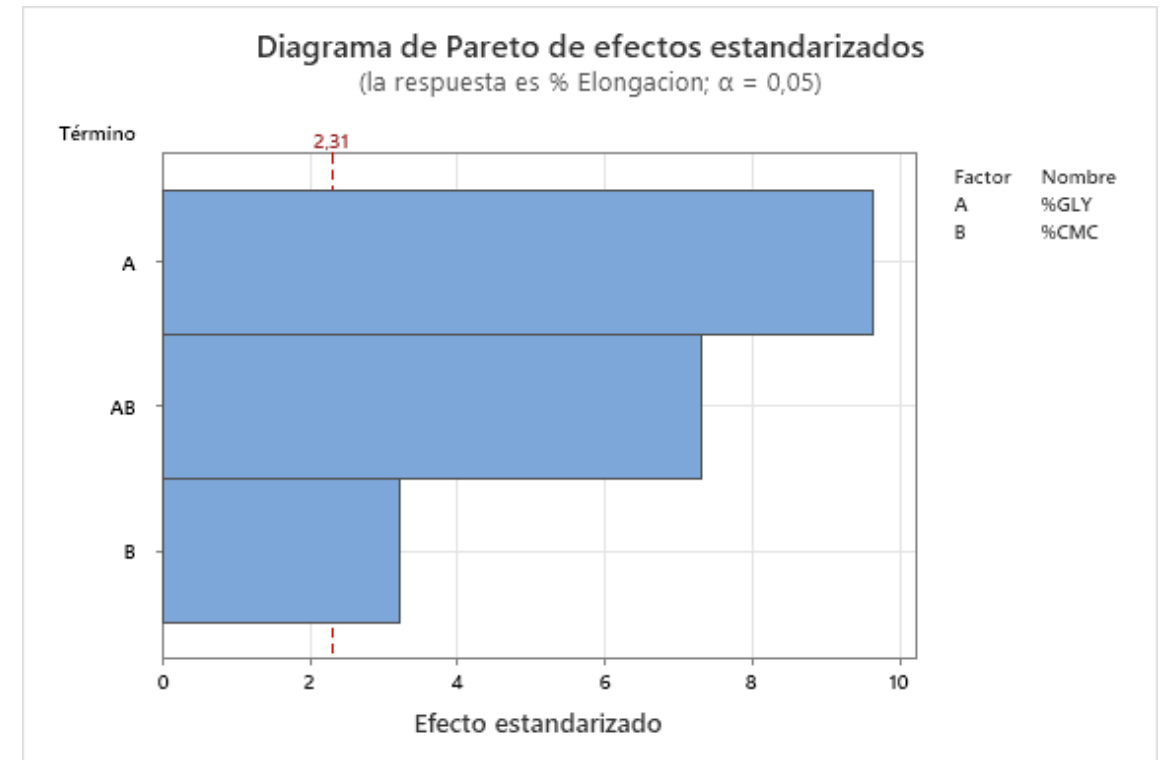


Figura 9

Diagrama de Pareto elongación.



Resultados

Diseño experimental

Figura 10

Gráfica de contorno esfuerzo máximo a la tracción.

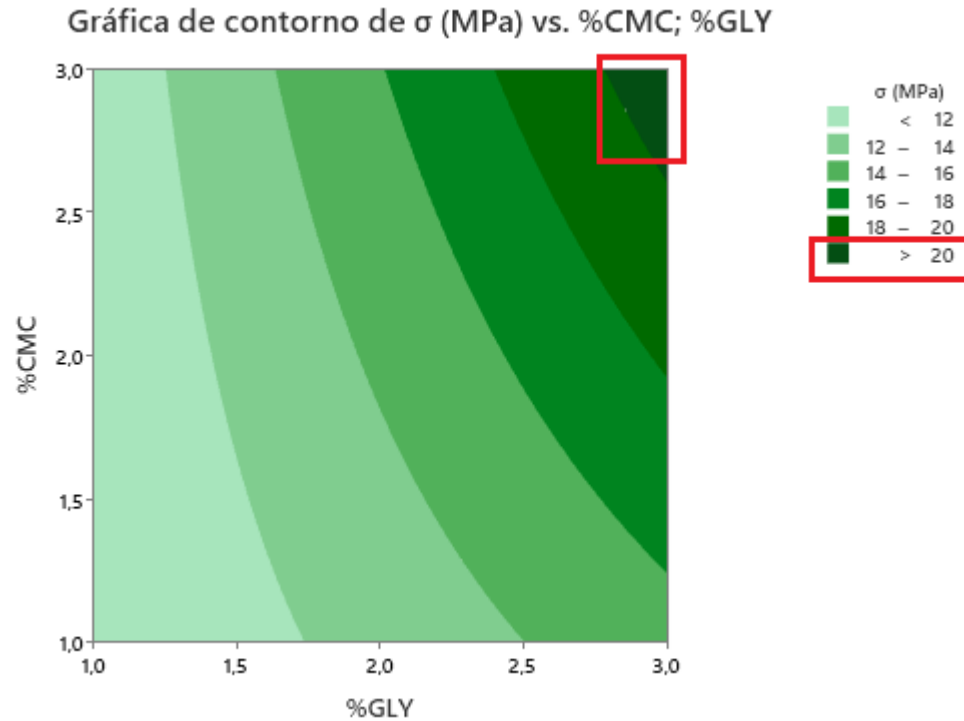


Figura 11

Gráfica de contorno elongación.

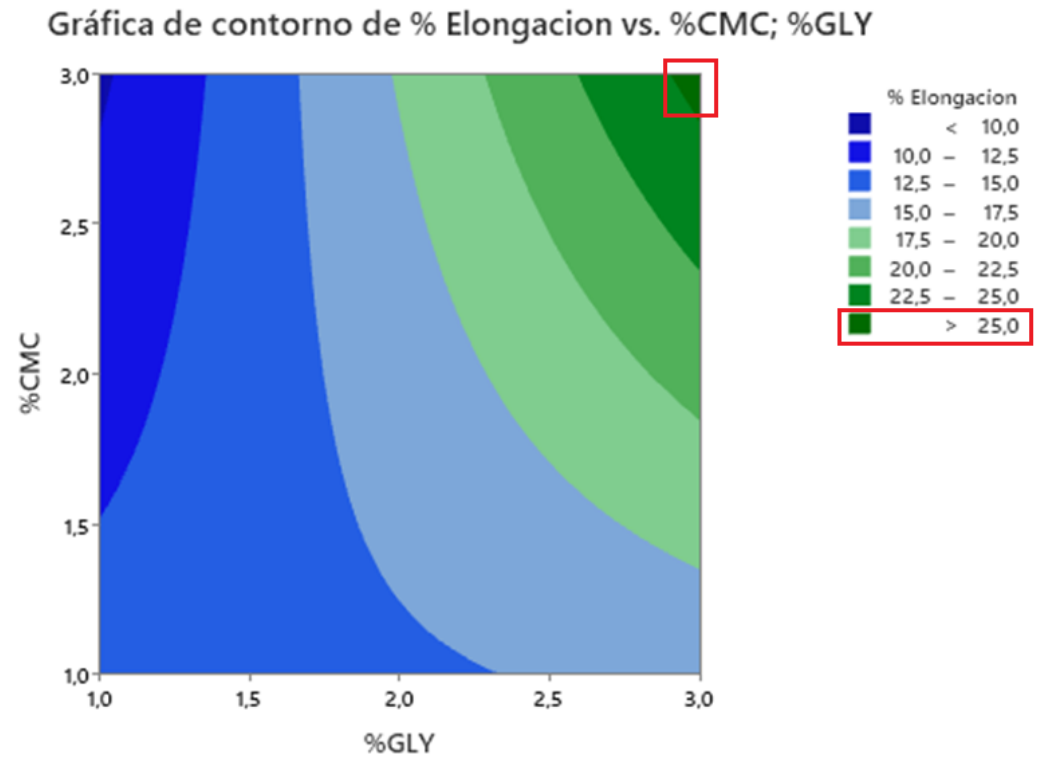


Tabla 5

Resultados de las pruebas mecánicas celulosa bacteriana

Código	Área transversal (mm ²)	Fuerza (N)	σ (MPa)	Elongación (%)
BPCB4	0,80	17,58	21,72	25,87

Figura 4

Diagrama fuerza desplazamiento

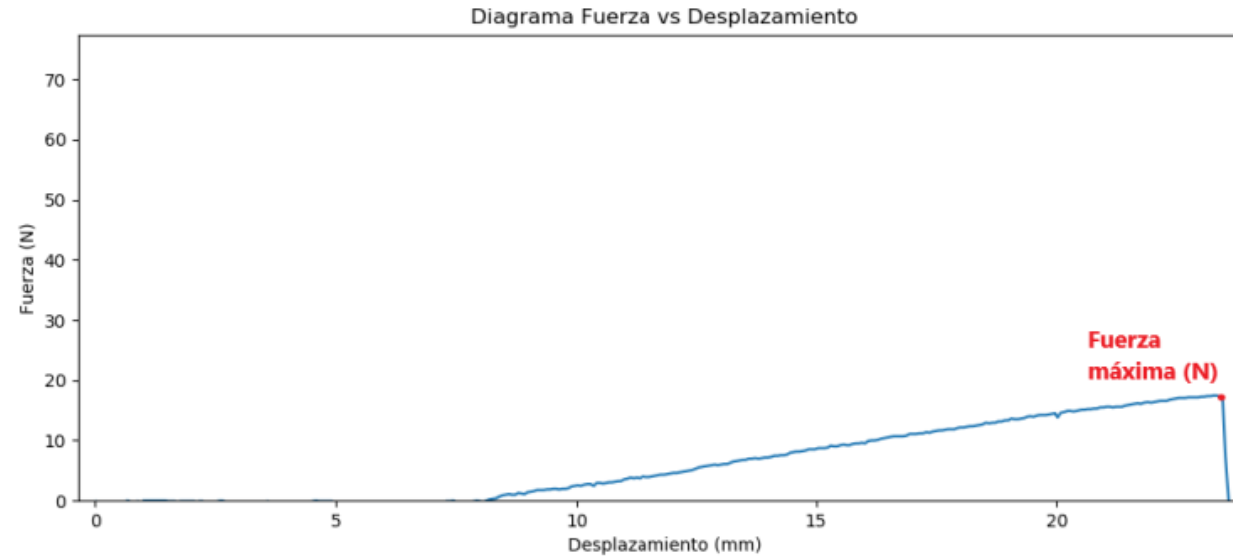


Figura 12

Humedad y solubilidad en biopelículas .

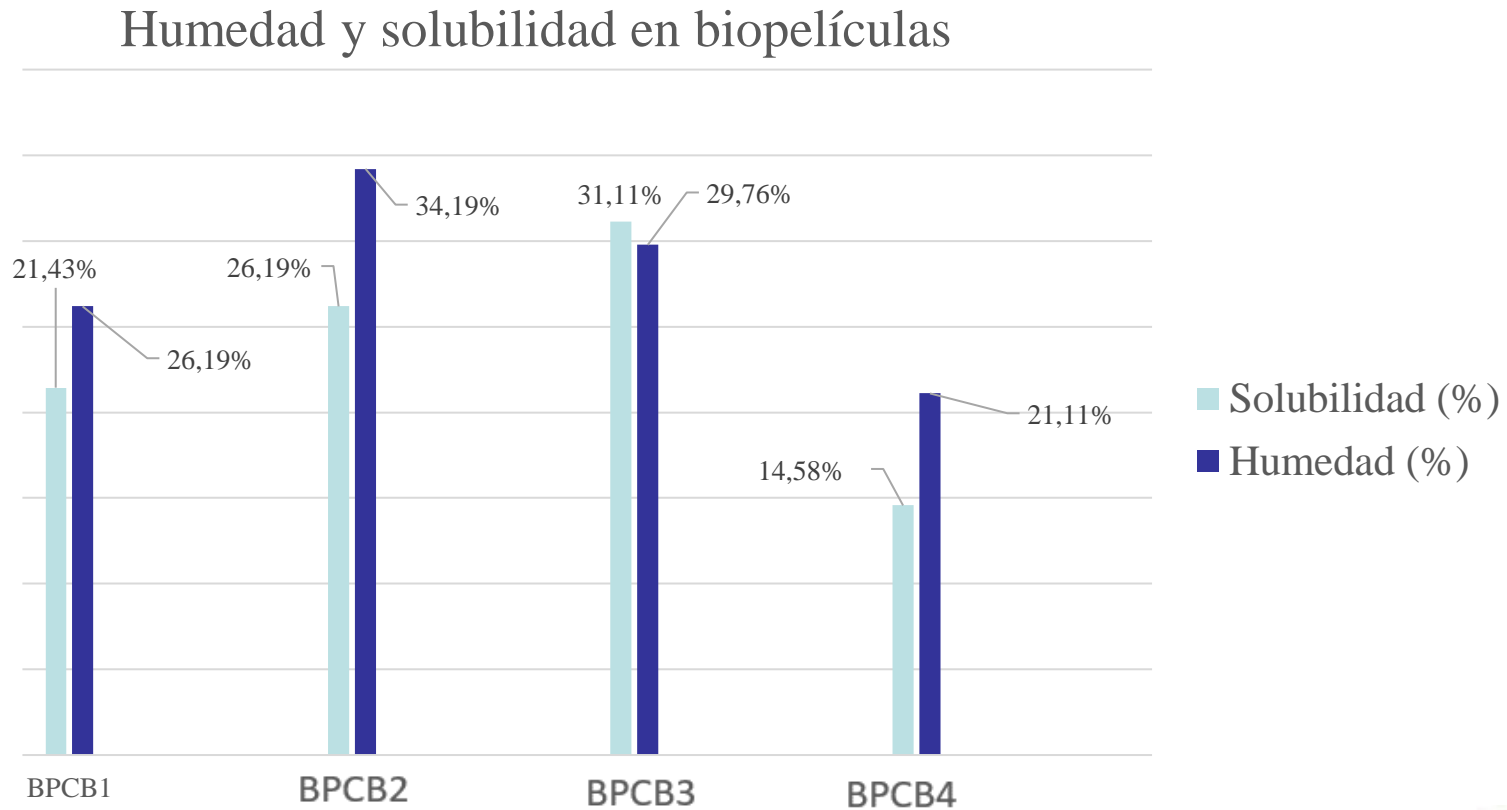


Figura 13

Análisis termogravimétrico biopelícula a partir de CB

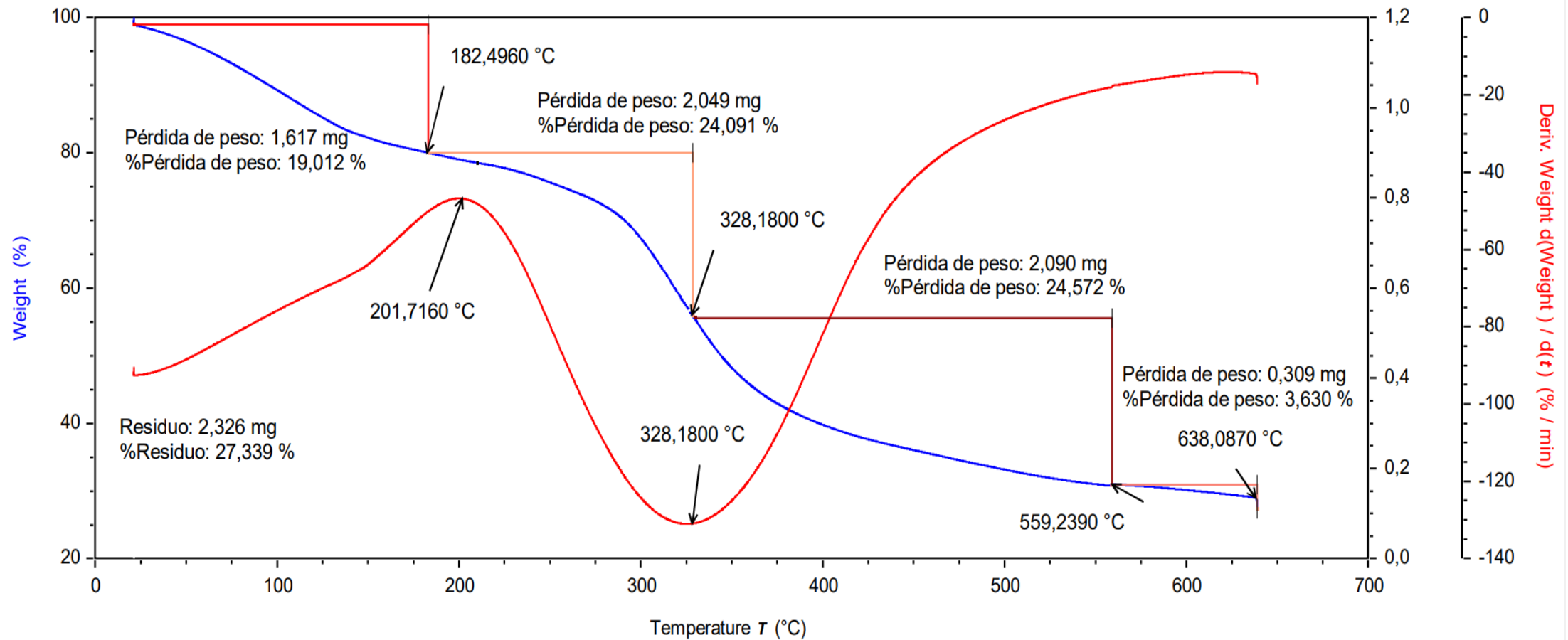
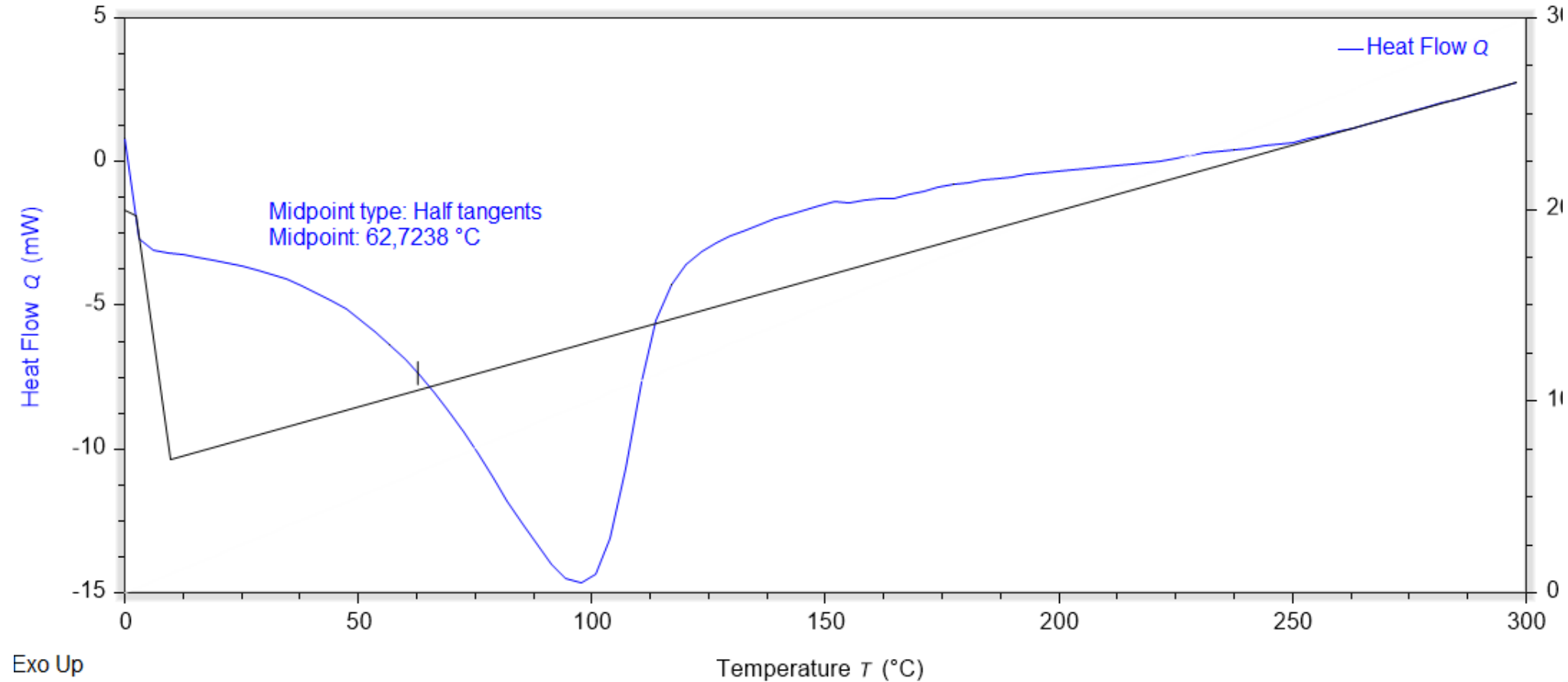


Figura 14

Análisis de calorimetría diferencial de barrido biopelícula a partir de CB.



Resultados

Figura 15

Espectroscopía de infrarrojo biopelícula a partir de CB.

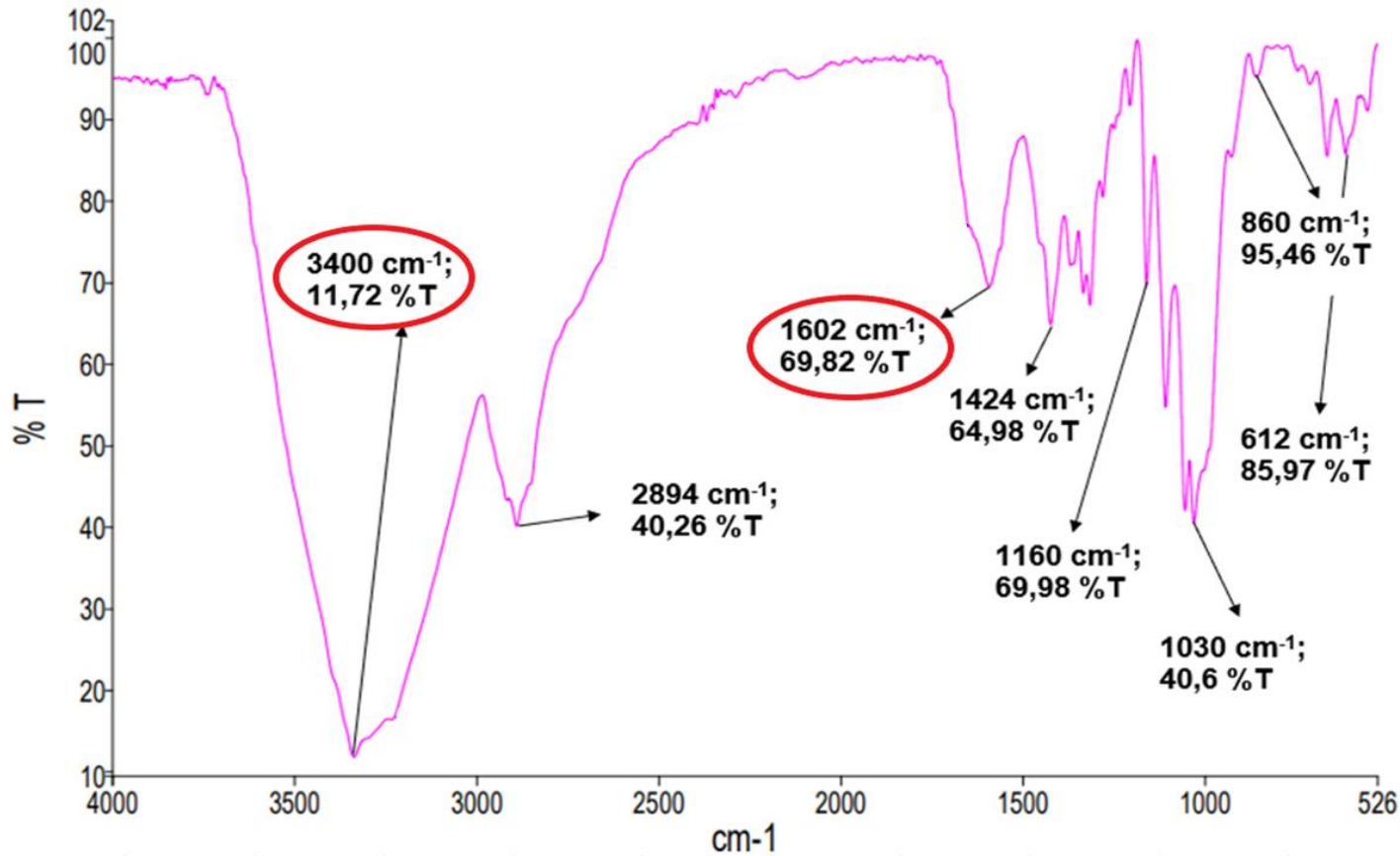


Tabla 8

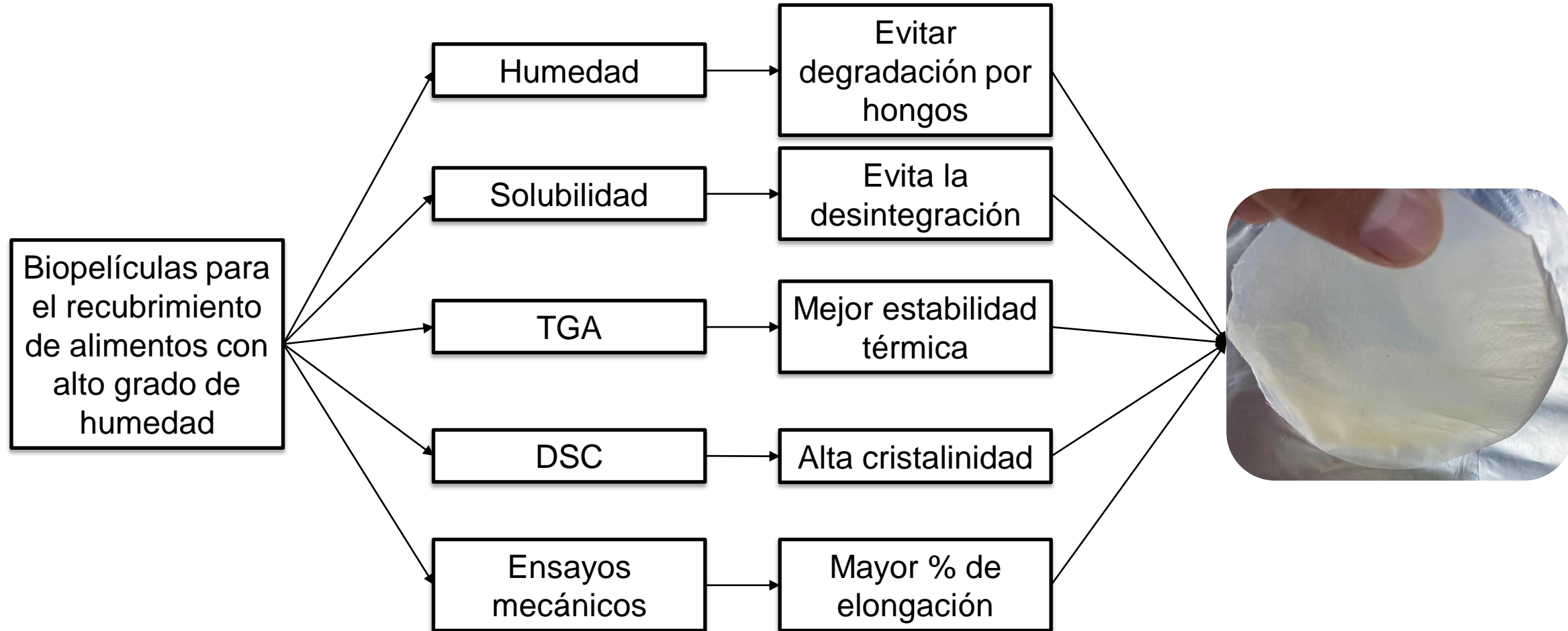
Espectros característicos de la celulosa bacteriana

Anchos de banda (cm-1)	Característica y grupo funcional
3400-3200	Estiramiento grupo OH
2960-2850	Estiramiento de alcanos CH o CH
1680-1620	Deformación de CH₂-OH
1430-1330	De formación de C-OH y CH
1200-1000	Estiramiento CO (-COH)
1160-1146	Estiramiento (COC)
860	Monómero de glucosa
700-400	Deformación -OH

Nota. La tabla hace referencia a los principales vibraciones de la celulosa bacteriana. Tomado de Production of bacterial cellulose biopolymers in media containing rice and corn hydrolysate as carbon sources (p,1470) por Souza et al., 2021, Polymers and Polymer Composites

Resultados

Aplicación potencial con referencia a las biopelículas



Conclusiones

- Con un proceso de fermentación de hongo de té se logra **obtener celulosa bacteriana** y ser precursora en la formación de **biopelículas**.
- Se obtuvo **0,97 g de celulosa bacteriana** y un **rendimiento total del 0,39%** en el mejor tratamiento que fue cultivado con 250 g/L de sacarosa y 30 °C, evidenciando ser un proceso ineficiente.
- Las películas de celulosa bacteriana con mejor rendimiento poseen propiedades mecánicas adecuadas con un **esfuerzo máximo a la tracción de 25,24 MPa**, pero una baja **elongación con un 9,12%**, esto debido a la alta cristalinidad de la película. Con una **humedad de 11,60%**, hace que la película no sea vulnerable a la degradación rápida por crecimiento de hongos, en cuanto a la **solubilidad** con un valor **18,07 %** la película es poco soluble en agua. No presenta **cambios térmicos** y su **espectro de IR** presenta la mayoría de picos relacionados con la estructura de la celulosa bacteriana.

Conclusiones

- Las biopelículas obtenidas presentaron **mejores propiedades mecánicas** debido al GLY y CMC obteniendo un **esfuerzo máximo a la tracción de 21,16 MPa** y una elongación de **25,811%**. En cuanto a las propiedades fisicoquímicas los valores **de humedad aumentaron al 21,11%** por la presencia del GLY y se redujo **la solubilidad al 14,5%** por la **interacción de CMC**.
- Con las propiedades obtenidas en las biopelículas estas pueden ser usada en la industria alimenticia, para el **recubrimiento de alimentos con alto grado de humedad**, debido a que las biopelículas proporcionan resistencia, no se desintegran al ser poco solubles, baja humedad presentan estabilidad térmica evitando una degradación rápida.

Recomendaciones

- Se recomienda utilizar otro tipo de fuente de carbono diferente a la sacarosa, para identificar si produce mayor cantidad de celulosa bacteriana y mejora el rendimiento.
- Identificar una concentración adecuada de la fuente de carbono, para no limitar el crecimiento de las bacterias evitando la incrustación de levadura, por la no adaptación al medio de cultivo de estas.
- Para la realización de la suspensión de CB establecer una relación acorde con el agua, para evitar que se pierda las propiedades de la celulosa bacteriana por exceso de agua.
- Realizar un análisis microscopía electrónica de barrido para especificar mejor la estructura tanto de la celulosa bacteriana como biopelícula.

Gracias

