

# Determinación de parámetros experimentales para un modelo de extracción sólido-líquido de una bebida nutracéutica.

## PROBLEMA

Hoy en día, el uso de herramientas tecnológicas permite obtener simulaciones realistas de un proceso y reducir los ensayos de laboratorio, logrando minimizar costos y tiempos, logrando una proyección fidedigna en cuanto al diseño del proceso. Sin embargo, el problema primordial con el uso de modelos es que se debe contar con las propiedades y características de las sustancias de trabajo, para así representar de manera apropiada el comportamiento real del proceso.



## OBJETIVO GENERAL

Determinar los parámetros experimentales en una bebida nutracéutica mediante técnicas de análisis cuantitativas para la validación de un modelo matemático que representa la operación extracción sólido – líquido.



## PROPUESTA

Se propone determinar parámetros experimentales de una bebida nutracéutica para la posterior validación de un modelo mecanicista desarrollado con anterioridad.

Se realizó el montaje de una línea de producción a escala de miniplanta con el objetivo de producir la bebida. Luego, se tomó muestras durante el proceso de extracción de la misma, y se almacenaron a condiciones específicas de temperatura para preservar sus propiedades antioxidantes.

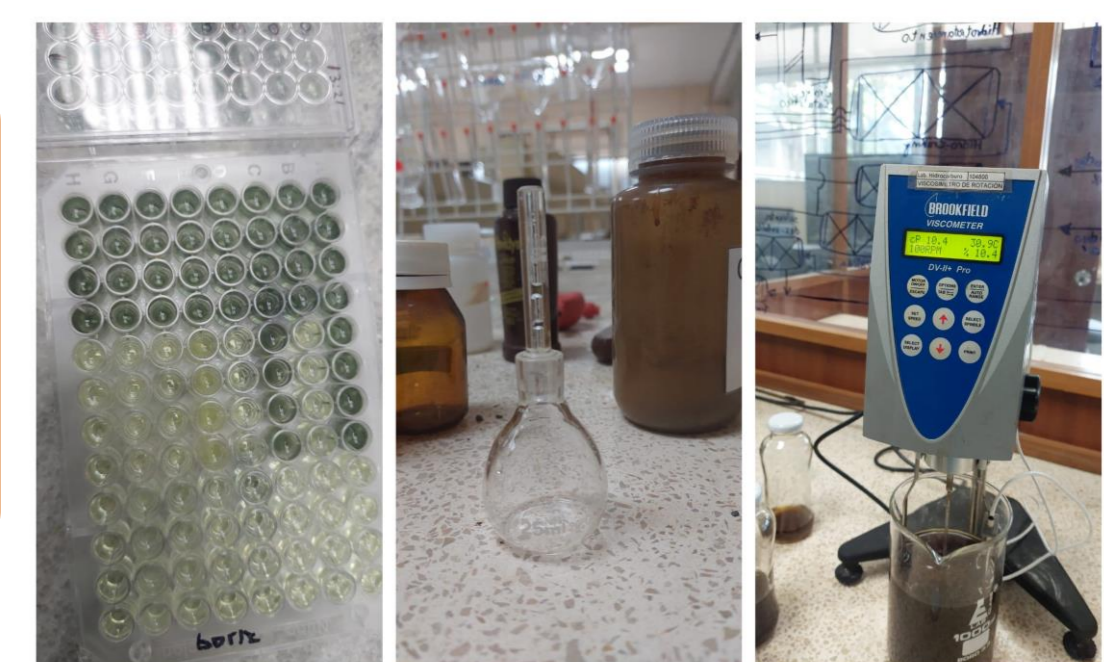
Adicionalmente, se construyó la curva de concentración de los polifenoles durante el proceso de extracción en la fase líquida como sólida. Además, se llevó a cabo la estimación de la viscosidad del extracto y la densidad de la materia vegetal seca. Por último, a partir de los resultados experimentales, se realizó una regresión no lineal para determinar las constantes necesarias y validar el modelo.

Esta propuesta permitirá evaluar el proceso de producción de la bebida cambiando condiciones de operación, el escalamiento del proceso reduciendo tiempos y costos en la repetición de ensayos de laboratorio, adicionalmente permite detectar límites y defectos en el modelo matemático.

Elaboración de la bebida nutracéutica



Determinación de parámetros experimentales



Validación del modelo matemático

$$\begin{cases} C_{\beta} = C_{\beta 0}(c_1 e^{r_1 t} + c_2 e^{r_2 t}) \\ C_{\gamma} = C_{\beta 0}(c_3 e^{r_1 t} + c_4 e^{r_2 t}) \end{cases}$$

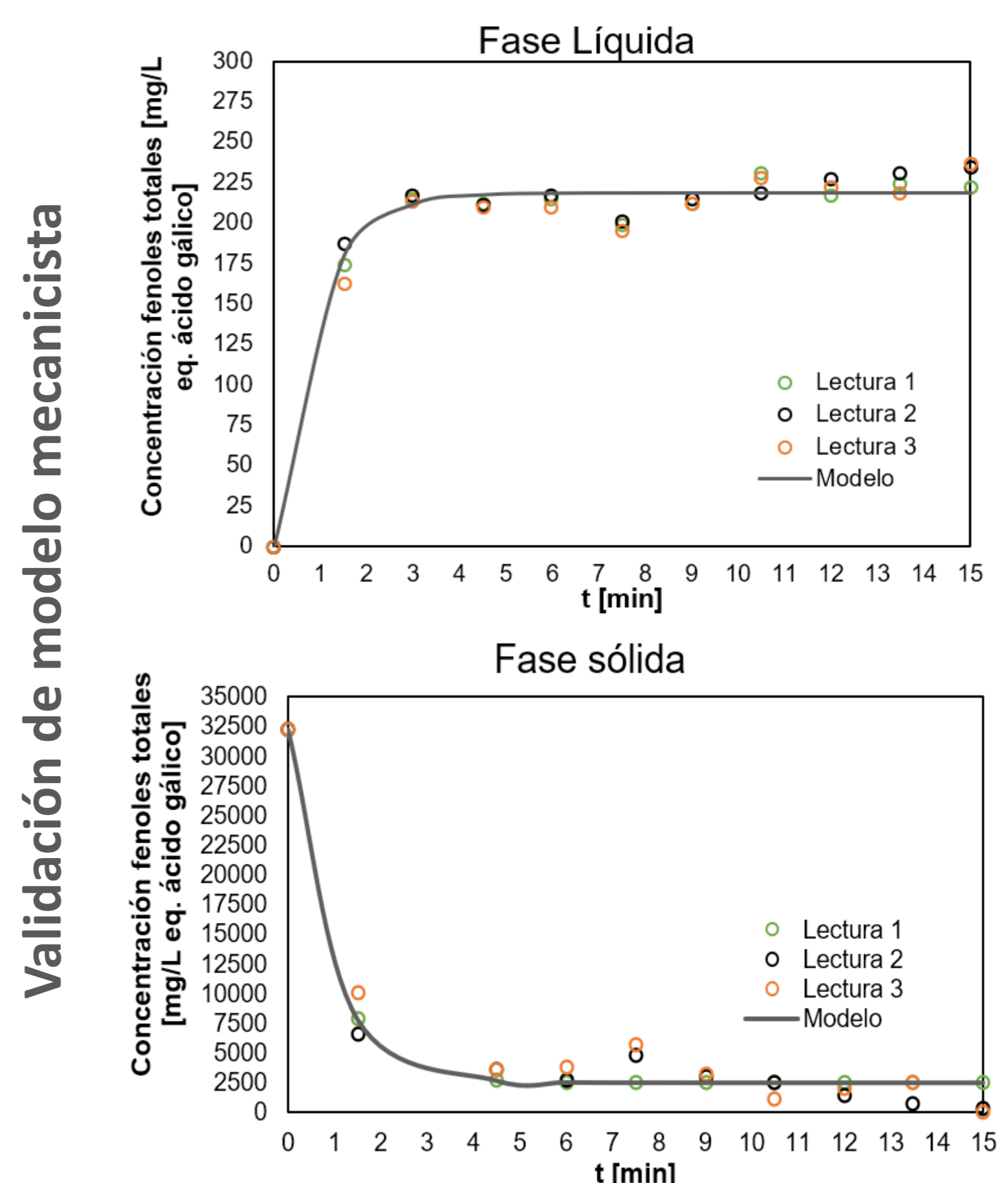
## RESULTADOS

### Determinación de viscosidad y densidad

|                 | Promedio | Desviación Estándar |
|-----------------|----------|---------------------|
| Viscosidad [cP] | 10.83    | 0.586               |
| Densidad [g/mL] | 1.36     | 0.044               |

### Regresión no lineal

| Variables | Valor     |
|-----------|-----------|
| C1        | 7.79E-02  |
| C2        | 9.22E-01  |
| C3        | 6.78E-03  |
| C4        | -6.78E-03 |
| r1        | -2.97E-09 |
| r2        | -1.91E-02 |



## CONCLUSIONES

- La bebida nutracéutica se elaboró experimentalmente a nivel miniplanta. Se comprobó el tamaño de partícula, ya que el CIBE proveyó la materia prima seca, molida y triturada, con lo que se confirmó que la materia sólida presenta un tamaño de partícula óptimo debido a que fue menor a 500  $\mu\text{m}$ .
- Se logró representar el comportamiento de la fase líquida como sólida en el proceso de extracción, el cual indica que durante los 3 primeros se tiene la mayor tasa de extracción en la operación.
- Se determinó la densidad del sólido y la viscosidad del extracto, encontrándose dentro de los rangos esperados,  $\geq 1.12$  g/mL y 1.46 – 11.6 cP respectivamente.
- Se logró validar el modelo debido a que este responde perfectamente a los datos experimentales obtenidos. Las pequeñas diferencias entre los datos se debe a la naturaleza experimental de las mediciones.