

DISEÑO DE UN SECADOR DE BANDEJA BAJO INCERTIDUMBRE EN LA ALIMENTACIÓN: UN CASO DE ESTUDIO SOBRE UNA BEBIDA NUTRACÉUTICA

PROBLEMA

La caracterización de las materias primas en la industria de alimentos presenta una importante variabilidad debido a la complejidad de su composición. Esta variabilidad influye en la calidad del producto y en el dimensionamiento de los equipos de proceso.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un esquema de trabajo para el dimensionamiento de un secador de bandejas usado en la industria de alimentos, considerando la incertidumbre en la alimentación.

PROPUESTA

En este trabajo, proponemos un marco para dimensionar un secador de bandejas incluyendo la incertidumbre en la alimentación. La estructura combina la caracterización de compuestos complejos proporcionada por funciones integradas en el software comercial de simulación de procesos (Aspen Plus), un modelo para el dimensionamiento del secador y un análisis de incertidumbre desarrollados en Python. Este caso de estudio incluye un secador de bandejas (Véase Figura 1) utilizado para secar una mezcla de plantas empleadas para producir una bebida nutracéutica (Véase Figura 2), y el análisis de incertidumbre global se basó en simulaciones Monte Carlo. La plataforma integrada proporciona un entorno operativo fiable y acelerado que puede utilizarse con fines de optimización.

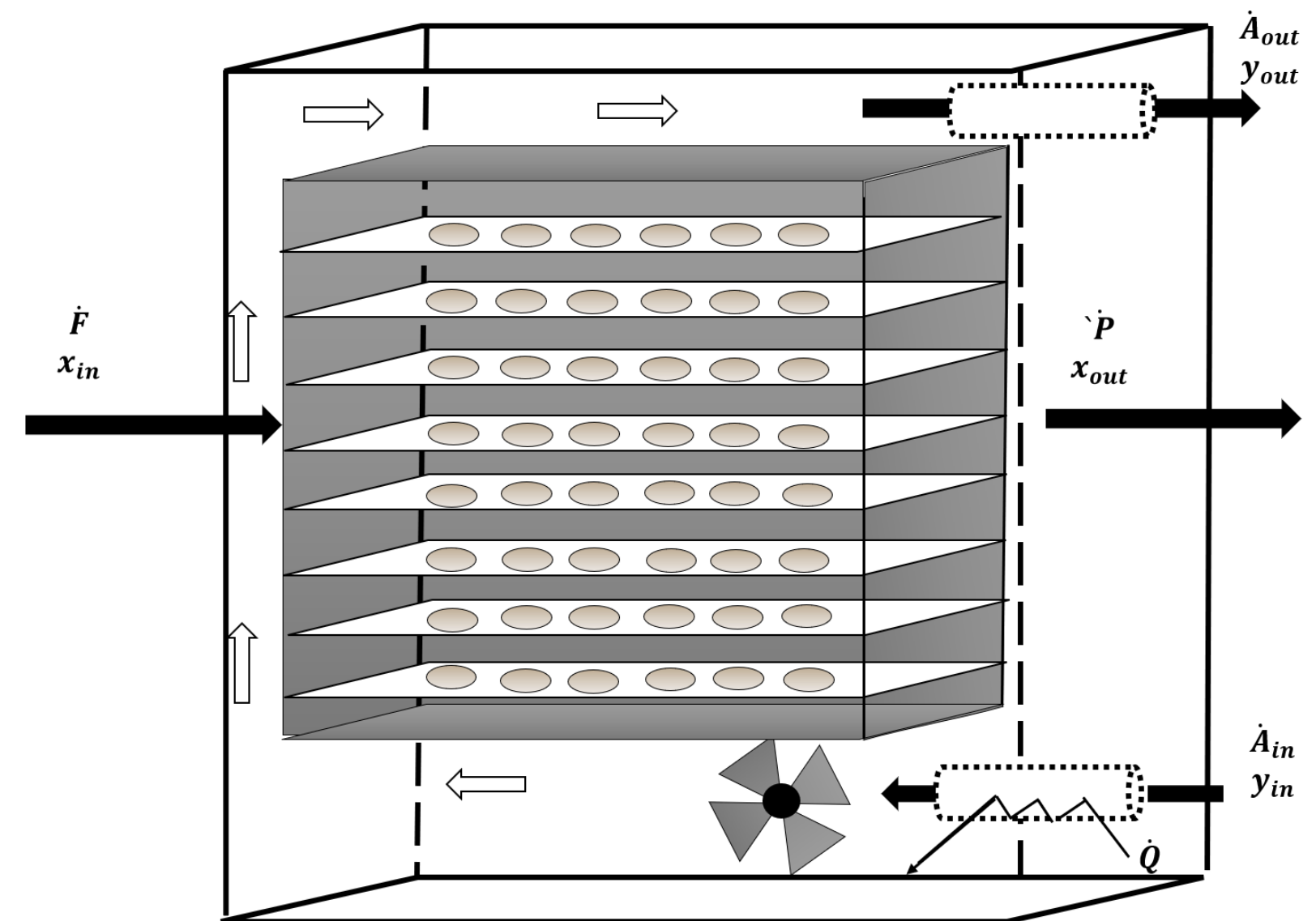


Figura 1. Esquema de un secador de bandejas.

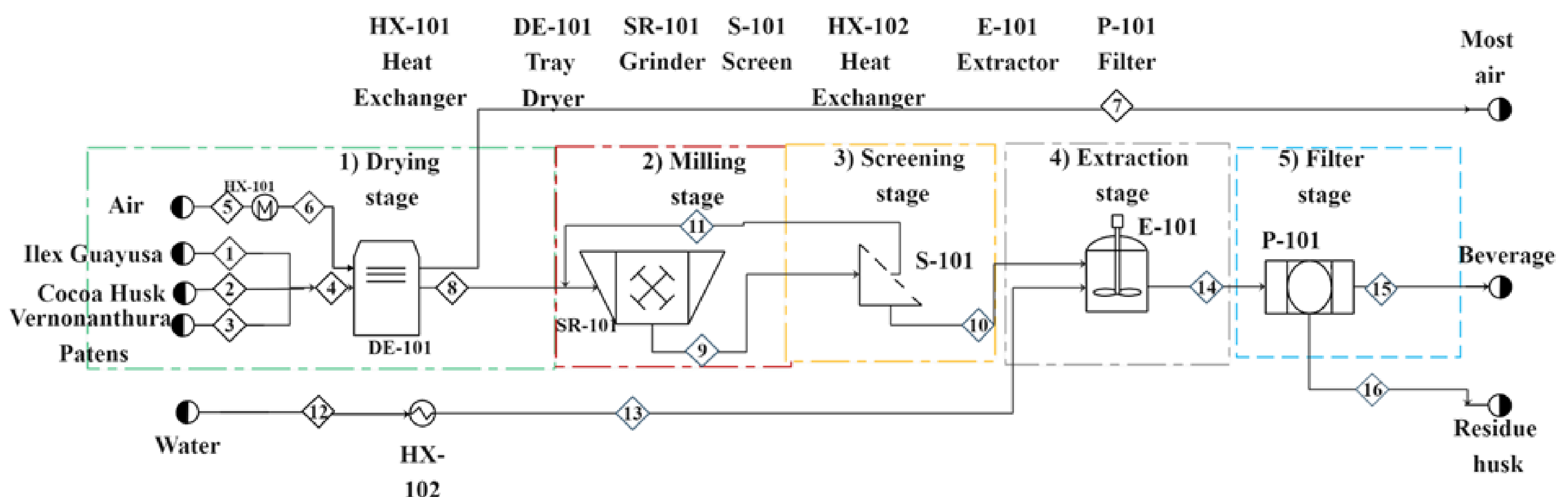


Figura 2. Proceso de elaboración de la bebida nutracéutica seleccionada para el caso base.

RESULTADOS

Parámetros	Casos		
	Base	A	B
Humedad	0.823	0.895	0.504
Capacidad antioxidante (% wt.)	0.148	0.088	0.417
Densidad del sólido(kg/m ³)	830	890	639
Capacidad calorífica (kJ/kg K)	4.39	4.30	4.81
Volumen del secador (m ³)	0.134	0.125	0.174
Número de bandejas	3	3	4
Consumo energético (kJ/h)	0.75	9,100	6,420
CAPEX (USD)	8,610	14,400	17,000

Tabla 1: Resultados del dimensionamiento del secador bajo incertidumbre

CONCLUSIONES

Se desarrolló un modelo para diseñar secadores de bandejas que considera la incertidumbre en la alimentación con diferentes herramientas de simulación (Aspen Plus y Python).

La Tabla 1 muestra el caso base y dos casos del análisis de incertidumbre en función de los límites del secador: A) volumen mínimo y B) volumen máximo. Estos dos casos ayudan al usuario a visualizar un rango del dimensionamiento para la eventual adquisición del secador considerando la incertidumbre de humedad de las plantas. La Tabla 2 muestra la comparación de los casos A y B con el caso base.

Error relativo/ Caso	A	B
Volumen del secador	6.68	29.95
Número de bandejas	0.00	33.30
Consumo energético	5.73	25.40
CAPEX	3.52	14.00

Tabla 2: Comparación entre los casos A y B con el caso base (en porcentaje de error relativo).

La comparación del caso base con los límites superior e inferior del dimensionamiento del secador permite visualizar una variabilidad considerable en la respuesta del modelo en cuanto a volumen del secador (del 6,68% al 29,95%), consumo de energía (del 5 al 72 % al 25,43%) y CAPEX (del 3,52% al 14,00%).