

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FURFURAL A PARTIR DE LA HIDRÓLISIS ÁCIDA DE CASCARILLA DE ARROZ MEDIANTE SIMULACIÓN.

PROBLEMA

La cascarilla de arroz, un subproducto agroindustrial generado en grandes volúmenes en Ecuador representa un desafío ambiental y una oportunidad desaprovechada debido a la falta de gestión adecuada. Este residuo, con alto contenido de hemicelulosa, tiene el potencial de convertirse en una fuente renovable para la producción de furfural, un compuesto químico de alto valor industrial. Sin embargo, los métodos actuales enfrentan problemas técnicos como baja eficiencia y generación de subproductos, lo que limita su viabilidad industrial.

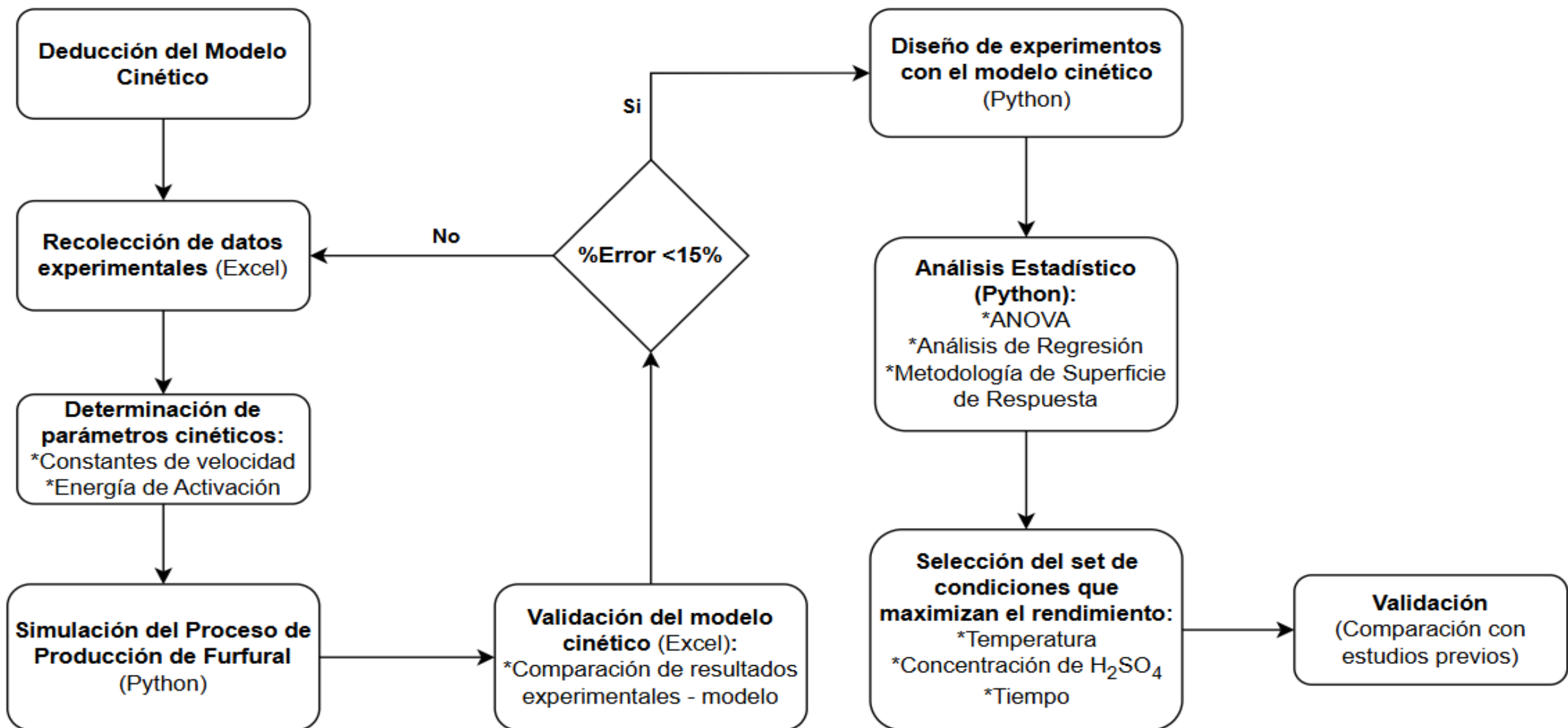
OBJETIVO GENERAL

Valorar el proceso de producción de furfural a partir de cascarilla de arroz mediante hidrólisis ácida, aplicando herramientas de modelado y simulación en Python para mejorar el rendimiento.

PROPUESTA

El trabajo busca determinar las condiciones de operación (temperatura, concentración del catalizador ácido y tiempo de reacción) que permitan mejorar el rendimiento de furfural a partir de la cascarilla de arroz. Se utilizará un modelo cinético de la reacción de hidrólisis ácida implementado en Python y técnicas estadísticas como la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM) para analizar la interacción entre las variables y su impacto en el rendimiento.

El siguiente diagrama de flujo resume las etapas metodológicas, desde la recopilación de datos experimentales hasta el análisis y validación de los resultados.

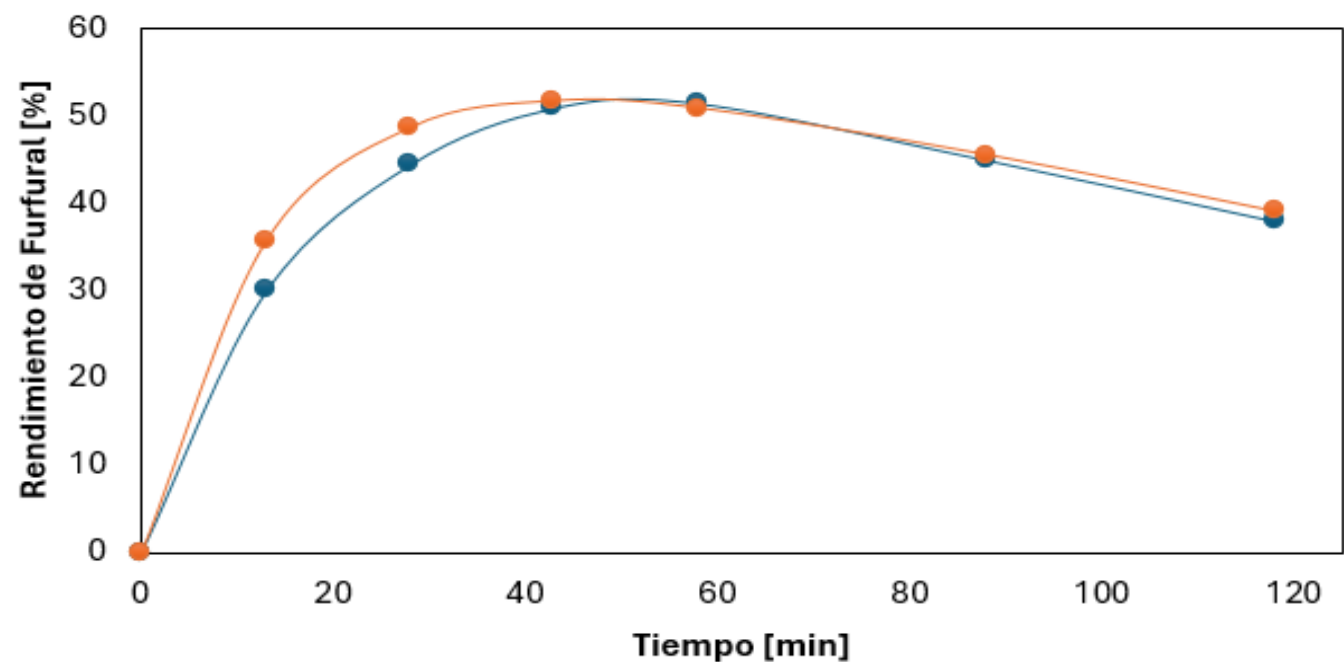


RESULTADOS

Modelo Cinético de la hidrólisis ácida de xilosa

$$\frac{dF}{dt} = \frac{k_I k_X [X]}{k_I + k_{FI} [F]} - \frac{k_x k_{FI} [X] [F]}{k_I + k_{FI} [F]} - k_F [F]$$

Ajuste del modelo cinético a los datos experimentales



Condiciones que maximizan el rendimiento de Furfural

Variables Analizadas		Rendimiento
Temperatura [°C]	160	56.79 %
Concentración de H_2SO_4 [M]	0.3	
Tiempo [Minutos]	30	

CONCLUSIONES

- El modelo cinético desarrollado en Python permitió evaluar con precisión el proceso de hidrólisis ácida para la producción de furfural. Los resultados mostraron un ajuste cercano entre los datos experimentales y las simulaciones, con un porcentaje de error en promedio de 4.34%.
- El rendimiento máximo de furfural fue del 56.79% en peso de xilosa o de 7.34% en peso de cascarilla de arroz. Bajo Las condiciones ideales incluyen una temperatura de 160 °C, una concentración de ácido sulfúrico de 0.3 M y un tiempo de reacción de 30 minutos.
- La temperatura, concentración de ácido y tiempo de reacción son factores clave en el rendimiento de furfural. Condiciones severas aumentan subproductos no deseados, mientras que un equilibrio adecuado maximiza la eficiencia y minimiza reacciones secundarias, destacando la importancia del control operacional.

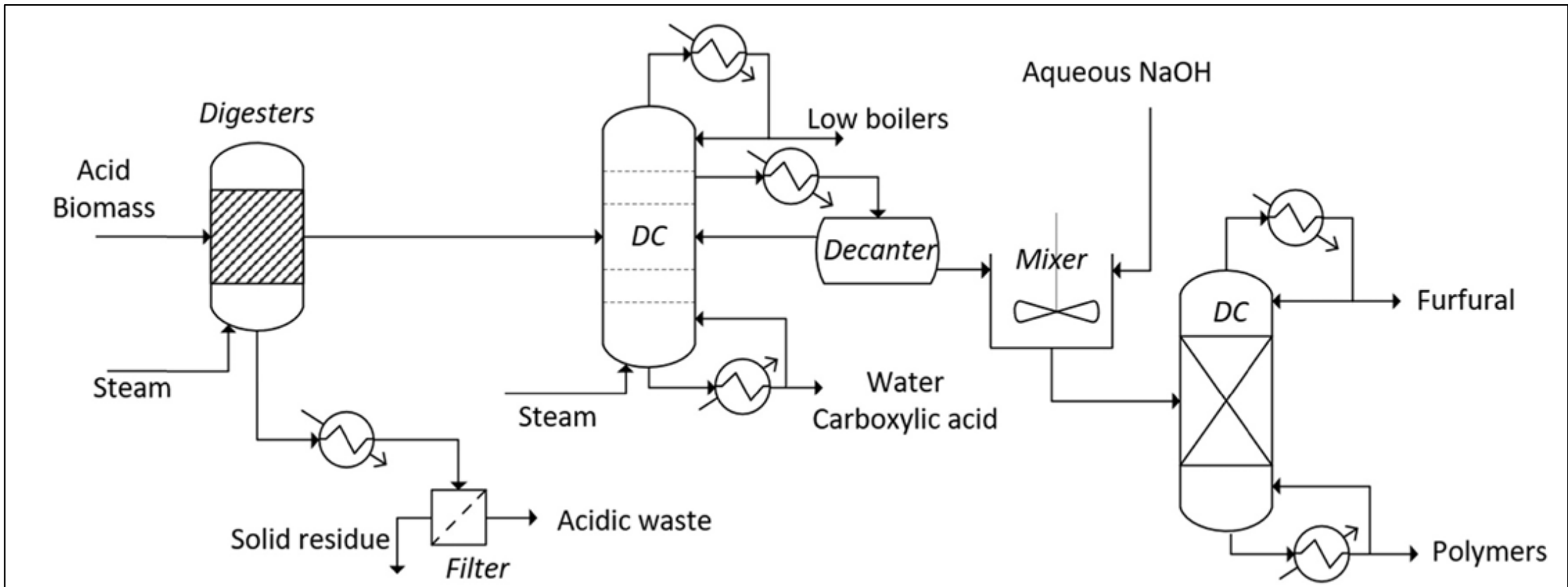


Diagrama esquemático del proceso típico de producción de furfural a partir de biomasa. Obtenido de Hoydonckx et al. (2007).