

OPTIMIZACIÓN TERMO-FLUODINÁMICA DE UNA CAVIDAD DE SECADO DE CACAO POR CONVECCIÓN FORZADA CON AIRE CALIENTE, MEDIANTE CFD

PROBLEMA

La optimización termo-fluodinámica de un secador de convección forzada de cacao surge de la necesidad de mantener la uniformidad de las variables de estado, temperatura y velocidad, dentro de secadores de granos y frutos, en respuesta a la deficiente distribución del campo de temperaturas en el interior de los equipos, lo cual repercute en la calidad del producto final a ser comercializado.

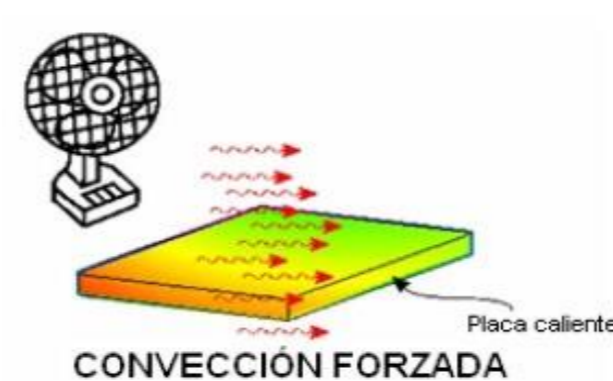
OBJETIVO GENERAL

- Optimizar la configuración geométrica y termo-fluodinámica de una cámara de secado de cacao de convección forzada para maximizar la calidad de distribución de la temperatura.



PROPUESTA

- Las presentes alternativas de solución están basadas a partir de:
- Cálculos teóricos en base a la teoría de transferencia de calor por convección forzada, termodinámica y la teoría de cinética de secado del grano.
- Mecanismo de secado.
- Geometrías de bandejas y cavidad de secado.



- Simulaciones: Se realizaron 15 simulaciones a la temperaturas de 55, 50, 45, y 40 °C donde los parámetros principales a obtener son: el campo de velocidad en el interior de la cavidad, las distribuciones de temperaturas de la cámara de secado y el coeficiente convectivo de superficie en cada bandeja.



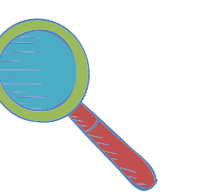
Definición de variables de estado

Investigación sobre los principales factores de influencia en el secado



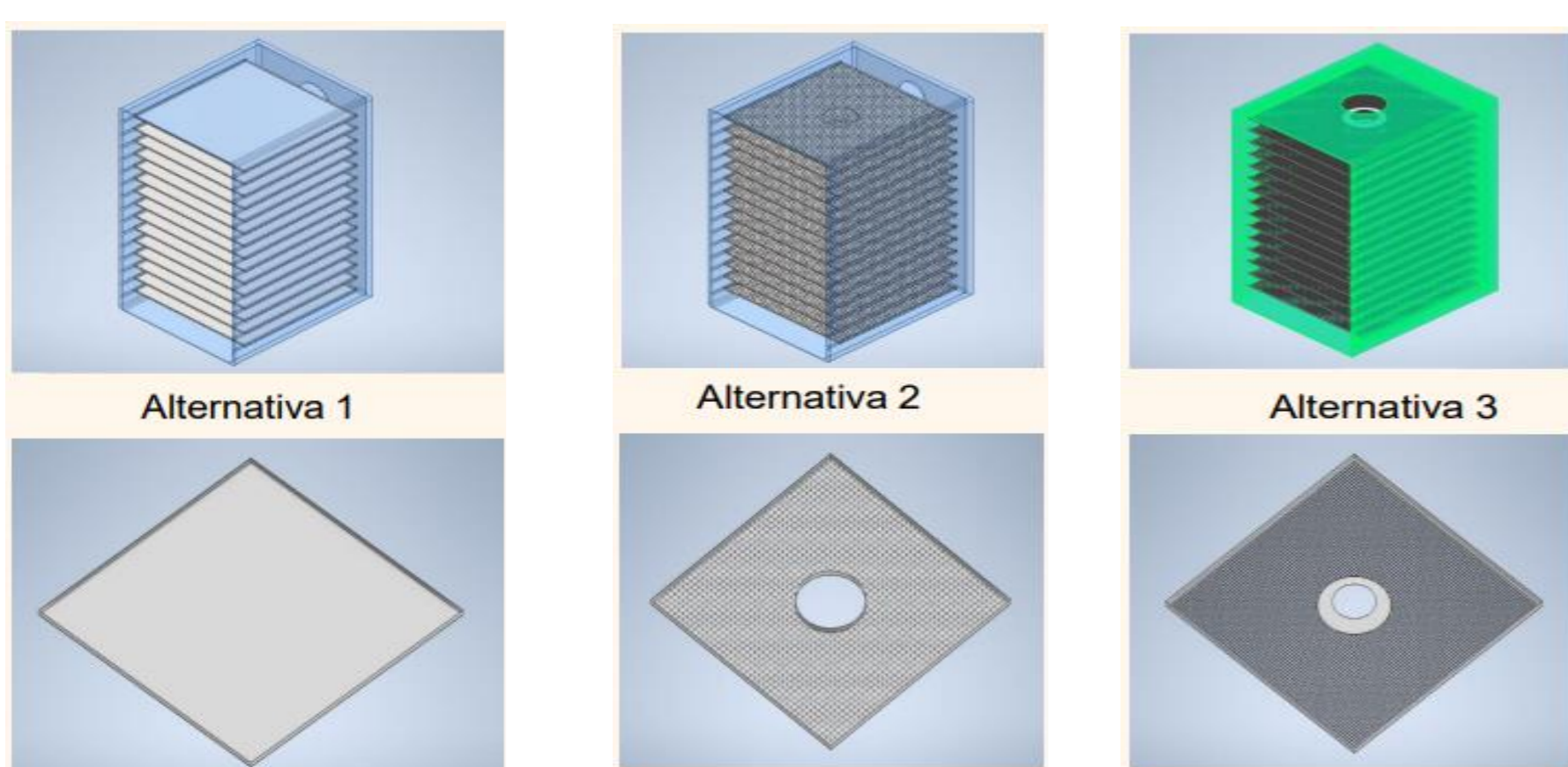
Desarrollo de una memoria de cálculo

Definir requerimientos de calor, flujos másicos, y cálculos de coeficiente convectivos

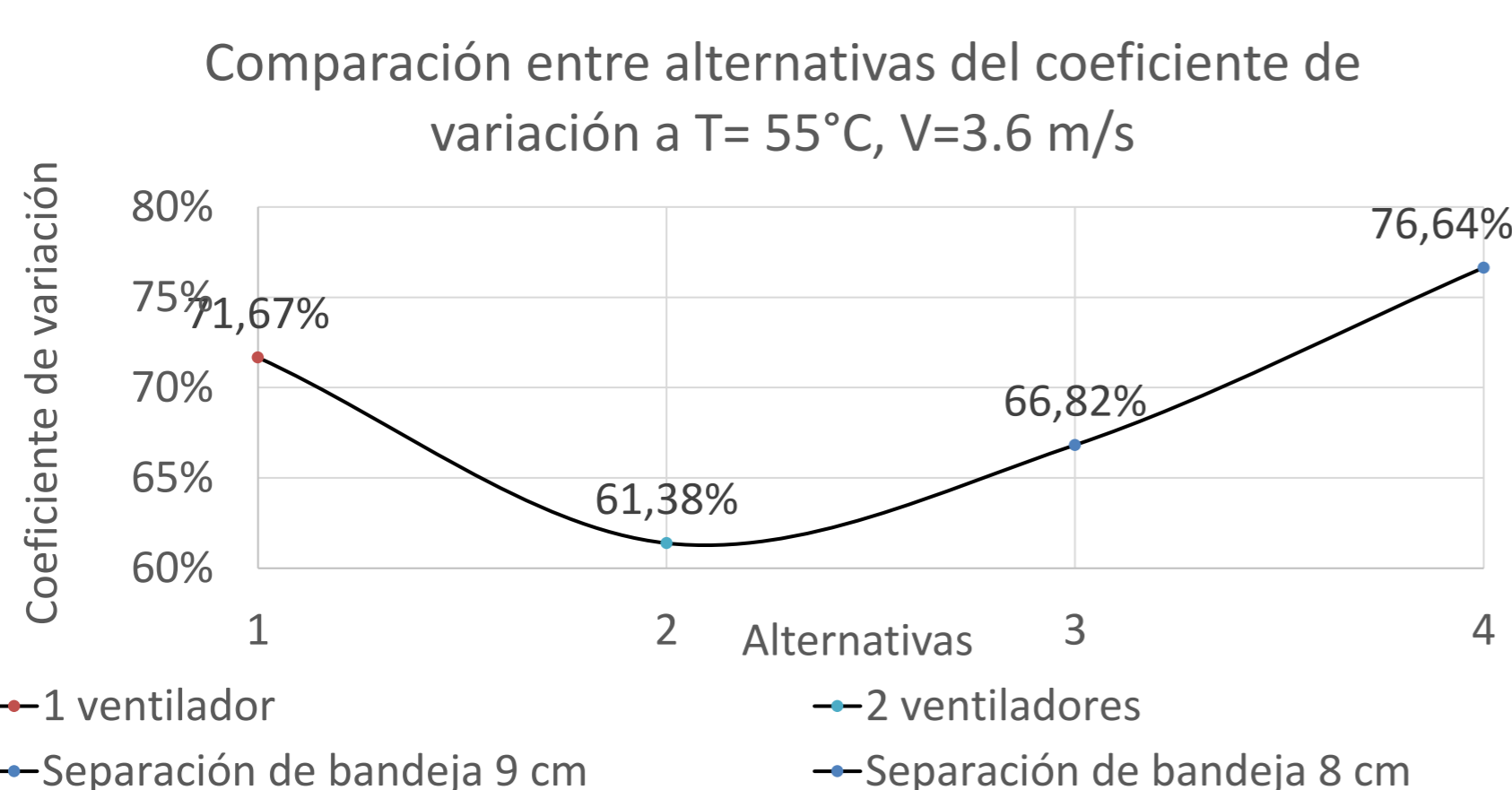
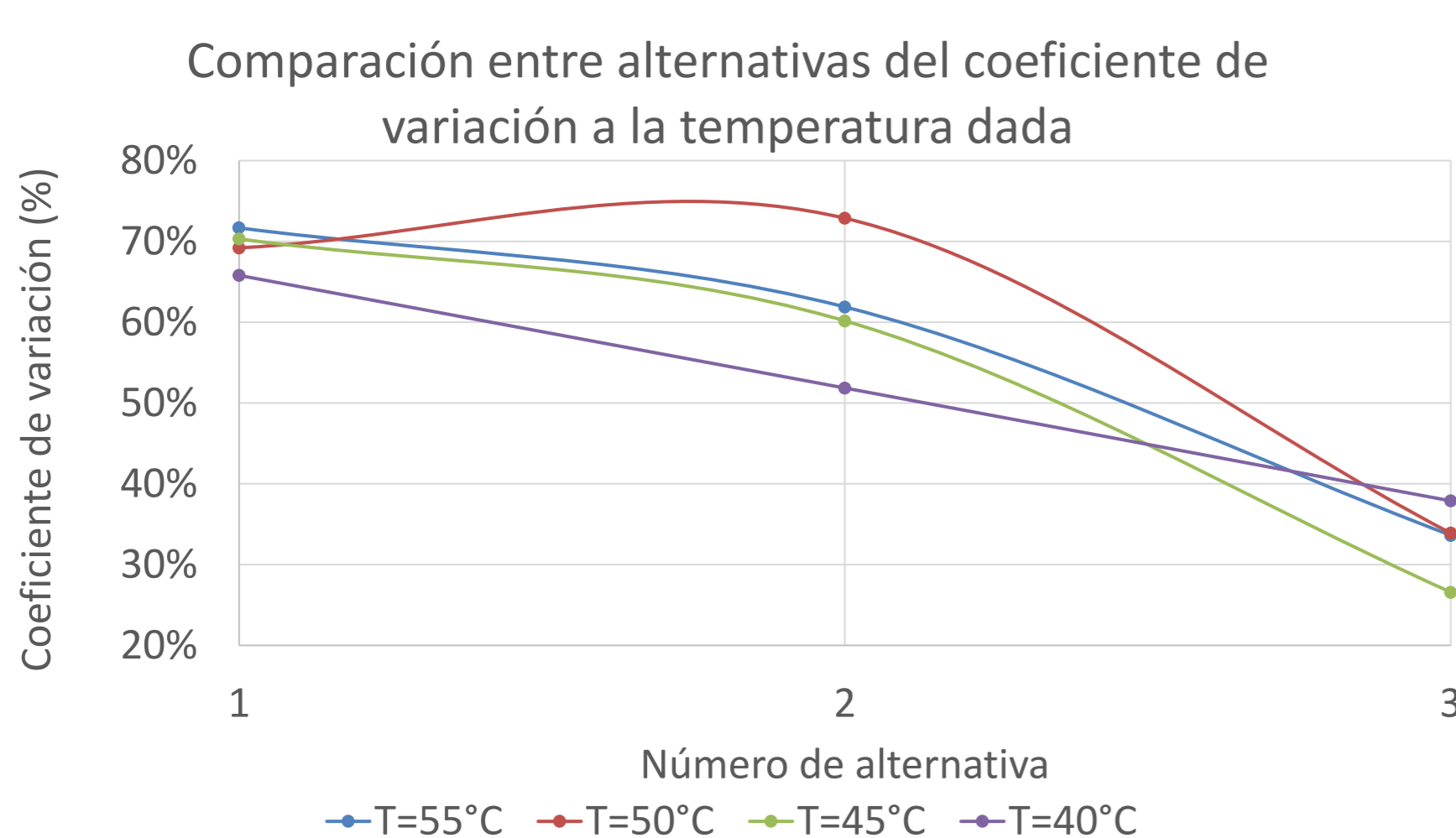


Simulación y validación de datos

Simular en base a las condiciones de entrada, y mediante análisis, validar resultados obtenidos



RESULTADOS



Comparación entre alternativas del coeficiente de variación a la temperatura dada

Posición de ventiladores	Alternativa evaluada	Temperatura de operación			
		55	50	45	40
Ventiladores traseros	1	71.67%	69.21%	70.32%	65.79%
Ventiladores inferiores	2	61.89%	72.87%	60.17%	51.86%
Ventiladores superiores	3	33.64%	33.91%	26.60%	37.90%

Comparación entre alternativas del coeficiente de variación a T= 55°C, V=3.6 m/s

Ventiladores traseros	Alternativa evaluada	Coeficiente de variación (%)
1 ventilador	1	71.67%
2 ventiladores	2	61.38%
Separación de bandeja 9 cm	3	66.82%
Separación de bandeja 8 cm	4	76.64%

CONCLUSIONES

- Se concluye que tener dos entradas de aire mejora la uniformidad en el proceso de secado en un 10.29%.
- Para las diferentes posiciones de bandejas de 10, 9, y 8 cm a la misma temperatura y velocidad, la opción de distancia de 9 cm entre bandejas implica una menor variación respecto al coeficiente convectivo, con 66.82%, siendo esta opción la más óptima.
- La alternativa 3 de ventiladores en la parte superior de la cavidad y con condiciones de temperatura a 45°C y una velocidad de entrada de 4.27 m/s es presentada como la mejor configuración dado que el coeficiente de variación del coeficiente convectivo es el menor con 26.60%, teniendo así un secado más uniforme frente a las demás alternativas.
- Considerando el alquiler de equipos en la nube y la prestación de servicios profesionales para la evaluación de 15 prototipos distintos y 8 horas de secado, se estimó un costo de US\$445.98.