

Optimización en la mezcla de cafés regionales

Sebastian Pedraza, Estefanny Pachon, Sabina Moreno

I. INTRODUCCIÓN

En el complejo escenario de la producción de café, Ja vecoffee se enfrenta a un desafío de optimización de gran envergadura: hallar la fórmula perfecta que, más allá de satisfacer paladares, maximice los recursos disponibles.

Este proyecto se sumerge en la tarea intrincada de balancear la excelencia en la mezcla con la eficiencia económica. La meta es explorar cómo la programación lineal puede ser una herramienta valiosa no solo para perfeccionar el perfil de sabor deseado, sino también para optimizar los recursos, minimizando los costos asociados con la adquisición de materias primas.

A través de este análisis, se desentrañarán los elementos clave de la eficiencia en la producción de café, examinando cómo la implementación de modelos matemáticos puede actuar como un catalizador para la innovación en la industria cafetalera. Este desafío se aborda desde una perspectiva dual: la creación de mezclas con parámetros definidos por el mercado y la maximización de la eficiencia operativa.

II. SITUACIÓN PROBLEMA

Un emprendimiento de café llamado Ja vecoffee produce dos tipos de mezclas: Premium y Deluxe. El café usado para las mezclas proviene de diferentes regiones del país y tiene la siguiente información:

Café	Costo (\$/lb)	% de cafeína	Disponibilidad (lb)
Tolima	52	2.5	20000
Cauca	50	2	25000
Eje Cafetero	48	1.5	15000

TABLE I: Perfil de Materias Primas Cafetaleras: Costo, Cafeína y Disponibilidad.

Los requerimientos del mercado son los siguientes:

Mezcla	Precio (\$/lb)	% cafeína	Demanda (lb)
Premium	72	2.5	35000
Deluxe	75	2.0	25000

TABLE II: Requisitos del café.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo Principal

- Optimizar la producción de las mezclas Premium y Deluxe en el emprendimiento de café Ja vecoffee, maximizando la rentabilidad y cumpliendo con los requisitos del mercado, dados los costos, porcentajes de cafeína y disponibilidad de café de distintas regiones.

B. Objetivos Específicos

- 1) Determinar la cantidad óptima de café a adquirir de las regiones Tolima, Cauca y Eje Cafetero para satisfacer la demanda del mercado y los porcentajes de cafeína requeridos en las mezclas Premium y Deluxe.
- 2) Minimizar los costos asociados a la adquisición de café, considerando los precios y disponibilidades de las distintas regiones.
- 3) Asegurar que las mezclas Premium y Deluxe cumplan con los estándares de calidad definidos por el mercado en términos de porcentaje de cafeína.
- 4) Evaluar la rentabilidad del proceso de producción y determinar posibles ajustes para mejorar la eficiencia económica del emprendimiento.

IV. REPRESENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EN CUESTIÓN

Antes de generar los modelos es importante definir los siguientes dos conjuntos.

$$i = \{1 : \text{Tolima}, 2 : \text{Cauca}, 3 : \text{Eje cafetero}\}$$
$$j = \{1 : \text{Premium}, 2 : \text{Deluxe}\}$$

Las **variables** que corresponden al problema son:

- 1) $X_{i,j} \rightarrow$ cantidad del café que usamos de la región i en la mezcla j . (Variable de decisión)
- 2) $C_{i,j} \rightarrow$ precio de compra del café de la región i en la mezcla j .
- 3) $P_{i,j} \rightarrow$ precio de venta del café de la región i en la mezcla j .
- 4) $\%C_i \rightarrow$ % de cafeína procedente de la región i .

evaluada en la función objetivo debía ser un valor positivo de, ya que hacia referencia al lucro generado a partir de la solución encontrada. Sin embargo, es importante conocer los valores que dan lugar a la solución que son los $X_{i,j}$ que generan la mezcla, para esto usando como referencia el diccionario que definimos en variables, la solución aplicada al contexto corresponde a la siguiente tabla:

(Region, Mezcla)	Valor
('Tolima', 'Premium')	11638.6
('Tolima', 'Deluxe')	8361.42
('Cauca', 'Premium')	14980.8
('Cauca', 'Deluxe')	10019.2
('Eje cafetero', 'Premium')	8380.6
('Eje cafetero', 'Deluxe')	6619.4
Ganancias	1.385e+06

Fig. 2: Contextualización de los resultados.

De esta manera, se logran obtener los valores que conducen a la resolución exitosa del problema planteado. Se destaca la simplicidad al evidenciar que los valores asociados a cada par (región, mezcla) representan la cantidad de libras que se utilizarán de la región correspondiente para la mezcla indicada. La coherencia de estos valores es fácilmente verificable, ya que cumplen con todas las restricciones previamente descritas en el modelamiento del problema. En consecuencia, se puede afirmar que el modelo generado ha sido un éxito al proporcionar una solución integral al desafío planteado.

VII. CONCLUSIONES

El proyecto de optimización en la mezcla de cafés regionales ha culminado con resultados significativos y perspectivas valiosas para el emprendimiento Ja vecoffee. A través de la aplicación de técnicas avanzadas de programación lineal y la utilización de la biblioteca Gurobi, se logró desarrollar un modelo matemático sólido que aborda los desafíos complejos de la producción de café.

Destacar que la flexibilidad del modelo permite adaptarse a diversas restricciones, como la demanda del mercado, la disponibilidad de café por región y los porcentajes de cafeína requeridos. Esta capacidad de ajuste lo hace robusto y aplicable en diferentes contextos.

Durante el desarrollo del proyecto, se ha aprendido la importancia de la integración de herramientas matemáticas y tecnológicas para abordar desafíos empresariales complejos. La combinación de la teoría de optimización con la implementación práctica en Gurobi ha demostrado ser una estrategia efectiva para encontrar soluciones óptimas en entornos empresariales dinámicos.

VIII. REFERENCIAS

D. Luenberger and Yinyu Ye. Linear and NonLinear Programming. 4th Edition. 2016. Springer.

F. S. Hillier and G. J. Lieberman. Introduction to Operations Research.

M. Bazaraa, J. Jarvis, H. Sherali. Linear Programming and Network Flows. Wiley, 4th ed. 2010.