



II Seminario de Investigación en Economía: Sustentabilidad y Nanotecnología



PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE MICROEMPRESA

Perla C. Ortiz Carrillo¹, Karina L. Flores Vázquez¹, M. Hernández-Ortiz², Sandra V. García Cabrera²

Estudiante¹ de Licenciatura en Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas², México.

Contacto: perlaceciliaortizc@gmail.com

RESUMEN

El emprendimiento es uno de los pilares que sostienen el desarrollo de una economía, sin embargo, para el caso de México, éste encuentra grandes obstáculos, debido al sistema económico actual que no permite una competencia justa y equitativa entre pequeñas y medianas empresas emergentes, contra las grandes empresas que dominan el mercado. En México, la tasa de supervivencia para las PyMes es de 0.62% en el primer año de vida, y de 6.66% en años de vida futura a nivel nacional dentro del sector comercial (INEGI, 2014). Es por ello que la labor de minimización de costos y maximización de ganancias es fundamental en la supervivencia y desarrollo de PyMes emergentes. En ese sentido, el presente estudio pretende analizar el caso particular de minimización de costos de una empresa zacatecana llamada "Ice Cream Lab", con el fin de determinar una estrategia de producción y venta que le permita estabilizar sus finanzas y posicionarse en el mercado a largo plazo. Lo anterior se llevó a cabo con la aplicación del método simplex, iterando a partir de las cantidades de producción y costo que posee la empresa, para encontrar las cantidades apropiadas de cada ingrediente a emplear en la fabricación del helado, a fin de minimizar su costo neto. Finalmente se concluye que la combinación óptima de helados será de 72 helados chicos y 30 grandes, obteniendo así una ganancia de \$1899.51, sin ninguna merma en ninguno de los insumos disponibles, por lo que la empresa buscará crear paquetes con estas características, ya que son los que le proporcionan una mayor utilidad.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el emprendedurismo es clave para el desarrollo de una economía, en otras palabras, “uno de los grandes desafíos que presentan los países emergentes, en especial los de Latinoamérica, consiste en que desarrollemos una cultura profesional del proceso emprendedor” (Andy Freire, 2012). Por lo tanto, los gobiernos a nivel federal y estatal buscan incentivar dicho emprendimiento. No obstante, la realidad dice que emprender un negocio es una tarea compleja, debido al sistema económico actual que no permite una competencia justa y equitativa entre las pequeñas y medianas

empresas contra las grandes empresas que dominan el mercado.

En México, la tasa de supervivencia para las PyMes es de 0.62% en el primer año de vida, y de 6.66% en años de vida futura a nivel nacional dentro del sector comercial (INEGI, 2014). Lo cual, es sin duda un hecho preocupante, e indica que ciertas medidas deben ser implementadas para que un negocio subsista. Es por ello que, para garantizar el éxito o supervivencia de una pequeña empresa emergente, se requiere de la toma de medidas



II Seminario de Investigación en Economía: Sustentabilidad y Nanotecnología



específicas enfocadas a la optimización de utilidades.

Minimizar gastos y maximizar ganancia es una de las tareas principales para obtener una optimización de ingresos. Una de las técnicas ampliamente utilizados para optimizar recursos es el método simplex, correspondiente a la temática de programación lineal (Alvarado Boirivant, 2009). En el caso del problema que enfrenta el emprendedurismo, la programación lineal resulta una herramienta eficiente para la supervivencia de las PyMes.

La presente investigación está basada en el caso específico de una pequeña empresa zacatecana

METODOLOGÍA

En este trabajo se aplicará el método simplex para encontrar las cantidades apropiadas de cada ingrediente a emplear en la fabricación del helado, a fin de minimizar su costo neto.

La técnica de elaboración de un helado es llamada “helado frito a la plancha”; esta técnica requiere de una máquina especializada, la cual funciona con resistencias en un circuito cerrado de nitrógeno, que permite congelar la plancha hasta -30°C . Los ingredientes a combinar para fabricar el helado son puestos sobre la plancha y molidos con espátulas hasta obtener una mezcla que se convertirá en helado enrollado.

Planteamiento del problema

Esta investigación se basa en el producto más popular que la empresa oferta: helado de 100ml de fresa y nutella. No obstante, los precios de los insumos que este producto requiere son altos. Es por ello que el planteamiento de esta investigación consiste en determinar la forma más factible de medir y reducir la cantidad empleada de cada insumo (base de helado,

llamada “Ice Cream Lab”, liderada por dos mujeres emprendedoras, y ubicada en el centro histórico de la ciudad de Zacatecas, México. Su principal producto es el helado artesanal tipo tailandés. Por su reciente apertura, busca eludir los obstáculos que son propios de una empresa emergente, y así, posicionarse como una marca líder en su rama. Dicha empresa, pretende destacar por medio de su producto más popular (helado de fresa y nutella). La empresa está en busca de una estrategia que le permita incrementar las ganancias por su venta, al mismo tiempo que reduzca el costo unitario por helado, por medio de la minimización de los insumos empleados en cada unidad de producto.

El helado del cual se basa el proyecto, consta de 3 ingredientes: base de helado, fresa y nutella, estos son las variables que están dentro de la segunda ecuación, mientras que en la primera ecuación están el tamaño de los helados: chico y grande. Estas variables fueron las usadas para el análisis y son todas las utilizadas en el procedimiento.

Se optó por utilizar el método simplex y la programación lineal para poder puesto que es el ideal para el problema que se presenta en la microempresa, ya que nos ayuda a establecer el óptimo para la maximización de ganancias.

nutella y fresas) por unidad de producto, sin alterar la calidad del mismo. Por medio de la obtención de esta óptima cantidad de insumos, es posible hablar de un incremento en la ganancia sin necesidad de aumentar el precio del helado.

A continuación, analizaremos el problema en términos matemáticos.



II Seminario de Investigación en Economía: Sustentabilidad y Nanotecnología



Planteamiento matemático

Costos de la empresa:

Un paquete de fresas de 2kg tiene un precio de: \$129.

Un frasco de nutella de 1kg tiene un precio de \$131.

Una bolsa de base de helado de 1kg tiene un precio de \$77.

En términos de variables:

X1= Cantidad de base (ml)

X2=Cantidad de Nutella (gr)

X3=Cantidad de fresas (gr)

RESULTADOS

Al resolver por el método simplex, se llegaron a los siguientes resultados:

Pasamos el problema a la forma estándar, añadiendo variables de exceso, holgura, y artificiales según corresponda (**mostrar/ocultar detalles**)

- Como la restricción 1 es del tipo ' \leq ' se agrega la variable de holgura X_3 .
- Como la restricción 2 es del tipo ' \leq ' se agrega la variable de holgura X_4 .
- Como la restricción 3 es del tipo ' \leq ' se agrega la variable de holgura X_5 .
- Como la restricción 4 es del tipo ' \geq ' se agrega la variable de exceso X_6 y la variable artificial X_7 .

$$\text{MAXIMIZAR: } Z = 16.9175 X_1 + 22.715 X_2$$

sujeto a

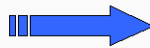
$$100 X_1 + 150 X_2 \leq 12000$$

$$20 X_1 + 30 X_2 \leq 3000$$

$$25 X_1 + 40 X_2 \leq 3000$$

$$0 X_1 + 1 X_2 \geq 30$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$



$$\text{MAXIMIZAR: } Z = 16.9175 X_1 + 22.715 X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 + 0 X_5 + 0 X_6 + 0 X_7$$

sujeto a

$$100 X_1 + 150 X_2 + 1 X_3 = 12000$$

$$20 X_1 + 30 X_2 + 1 X_4 = 3000$$

$$25 X_1 + 40 X_2 + 1 X_5 = 3000$$

$$0 X_1 + 1 X_2 - 1 X_6 + 1 X_7 = 30$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7 \geq 0$$



II Seminario de Investigación en Economía: Sustentabilidad y Nanotecnología



Tabla 1			0	0	0	0	0	0	-1
Base	C _b	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
P ₃	0	12000	100	150	1	0	0	0	0
P ₄	0	3000	20	30	0	1	0	0	0
P ₅	0	3000	25	40	0	0	1	0	0
P ₇	-1	30	0	1	0	0	0	-1	1
Z		-30	0	-1	0	0	0	1	0

Tabla 2			0	0	0	0	0	0	-1
Base	C _b	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
P ₃	0	7500	100	0	1	0	0	150	-150
P ₄	0	2100	20	0	0	1	0	30	-30
P ₅	0	1800	25	0	0	0	1	40	-40
P ₂	0	30	0	1	0	0	0	-1	1
Z		0	0	0	0	0	0	0	1

Fase II

Tabla 1			16.9175	22.715	0	0	0	0
Base	C _b	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
P ₃	0	7500	100	0	1	0	0	150
P ₄	0	2100	20	0	0	1	0	30
P ₅	0	1800	25	0	0	0	1	-40
P ₂	22.715	30	0	1	0	0	0	-1
Z		681.45	-16.9175	0	0	0	0	-22.715

Tabla 2			16.9175	22.715	0	0	0	0
Base	C _b	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
P ₃	0	750	6.25	0	1	0	-3.75	0
P ₄	0	750	1.25	0	0	1	-0.75	0
P ₅	0	45	0.625	0	0	0	0.025	1
P ₂	22.715	75	0.625	1	0	0	0.025	0
Z		1703.625	-2.720625	0	0	0	0.567875	0

Tabla 3			16.9175	22.715	0	0	0	0
Base	C _b	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
P ₃	0	300	0	0	1	0	-4	-10
P ₄	0	660	0	0	0	1	-0.8	-2
P ₁	16.9175	72	1	0	0	0	0.04	1.6
P ₂	22.715	30	0	1	0	0	0	-1
Z		1899.51	0	0	0	0	0.6767	4.353

La solución óptima es $Z = 1899.51$
 $X_1 = 72$
 $X_2 = 30$

Las tablas anteriores indican el proceso de las ecuaciones, que con la cantidad exacta de ingredientes se puede crear un helado chico y uno grande. La solución óptima al aplicar el

método simplex es que para una utilidad máxima de 1899.51 pesos se requiere vender 72 helados chicos y 30 grandes, esto permitirá crear estrategias para el negocio.

CONCLUSIÓN

En una economía como la de México y en específico la de Zacatecas, el emprendimiento es un factor sumamente importante para dinamizar el mercado por medio de la creación de fuentes de empleo, que pretenden que se distribuya de mejor manera la riqueza, en este sentido el apoyo y el conocimiento que tengan los emprendedores en cuanto a innovaciones o métodos científicos o técnicos que le permitan tener ventajas competitivas con respecto a sus competidores, por ello trabajos como este en donde se pretenda maximizar los recursos que la empresa posee son importantes sobre todo en las etapas tempranas de la empresa.

En el caso específico de la empresa en cuestión, helado de fresa con nutella es el más

vendido del negocio, por esto es importante el estudio aquí descrito, el cual gracias al método simplex y a la programación lineal, podemos concluir que la combinación óptima de helados será de 72 helados chicos y 30 grandes, obteniendo así una ganancia de \$1899.51,

un punto importante es que las mermas de los insumos fueron igual a cero, lo que representa que no habrá pérdidas para el negocio si se cumple con el número de helados establecidos y a su vez se obtendrá una utilidad óptima.

Este estudio podrá ser usado de manera práctica, para la creación de paquetes para fiestas en donde se contemple esta combinación de helados, además de que



II Seminario de Investigación en Economía: Sustentabilidad y Nanotecnología



también se contemplará para la disponibilidad de helados en las promociones que regularmente realiza la microempresa. Además, puede servir como base para el pedido de los insumos, para evitar pérdidas. Para vincular a una persona a una organización es necesario que esta tenga ciertas capacidades cognitivas que se constaten en la teoría como en la práctica para que se considere adecuada en el desempeño de sus funciones, a su vez este

conocimiento debe confrontarse con el proceso en la organización, con el conocimiento colectivo, entonces desde la perspectiva de la administración un entorno que promueva la gestión del conocimiento es aquel que fortalece y mejora las practicas del conocimiento relacional a través de la acción comunicativa, intercambio de saberes, información y comunicación.



II Seminario de Investigación en Economía: Sustentabilidad y Nanotecnología



BIBLIOGRAFÍA

- Freire Andy, (2012). *Pasión por emprender de la idea a la cruda realidad*, Argentina: Penguin Random House Grupo.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información. (2014) *Esperanza de vida de los negocios de México*. Disponible en el sitio Web de Autor, <https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/>
- Tamayo A, & Oto Pilaguano, G. A., & Franin G., (2018). *Proyectos de emprendimiento y su influencia en el nivel económico, caso: el Barrio Pilacoa del cantón Sigchos, de la provincia de Cotopaxi y propuesta*. Editorial Quito: UCE. Disponible en el sitio Web de Autor: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15552/1/TUCE-0011-ICF-004.pdf?fbclid=IwAR3MgFlyIu4O8H6Pio2nrIRfeYKM963hxnB_VEwZVn2svi-HdcNXEXrsLc
- Osorio Novela, G. & Saavedra Leyva, R. & Martínez Sidón, G. (2019). *El impacto institucional en el emprendimiento de México*. *Revista de Estudios Empresariales*. Segunda época, Número: 1 (2019), pp. 98-115.
- Gutiérrez-Cuevas, C. (2008). *Gestión del conocimiento y PyME como opción para el desarrollo en Latinoamérica*. J. Micheli & E. Medellín & A. Hidalgo & J. Jasso (Coord.), *Conocimiento e innovación: retos de la gestión empresarial*. (pp. 91 – 114). México: Plaza y Valdes Editores.