



*Aplicación de la Modelación Matemática para la planificación y control de la Empresa
Agroindustrial Phoenix Foods*

*Application of Mathematical Modeling for the planning and control of the Phoenix
Foods Agroindustrial Company*

*Aplicação da Modelagem Matemática para o planejamento e controle da Phoenix Foods
Agroindustrial Company*

Edin Becerra-Celiz ^I

ebecerrac@unach.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-8270-2628>

Teresa Juliana Jara-Alarcón ^{II}

terejuli0920@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7464-9361>

Enny Román-Castillo ^{III}

enny_roman@unj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-4955-2928>

Correspondencia: ebecerrac@unach.edu.pe

Ciencias económicas y empresariales

Artículo de investigación

***Recibido:** 26 de febrero de 2021 ***Aceptado:** 20 de marzo de 2021 * **Publicado:** 03 de abril de 2021

- I. Licenciado en Matemática y Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Chota, Perú.
- II. Licenciada en Matemática y Maestría en Docencia y Gestión Universitaria, Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública “Nuestra Señora de Chota”, Chota, Perú.
- III. Licenciado en Matemática y Maestría en Docencia y Gestión Universitaria, Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Perú.

Resumen

La investigación tiene como objetivo general analizar el aporte que realiza la aplicación de la modelación matemática a la planificación y control de la empresa Phoenix Foods”. La metodología aplicada posee un diseño no experimental de tipo correlacional, dado que se trabajó con tres variables principales como son producción, inventario y distribución, la empresa cuenta con un total de 41 productos de los cuales al aplicar la fórmula nos dio la posibilidad de 19 productos, sin embargo, atendiendo los criterios de inclusión y exclusión se trabajó con tres productos seleccionados como fueron fresas entera congeladas, arándano entero congelado y mango en cubos congelados. Como técnicas de recolección de datos se ha utilizado una entrevista dirigida al gerente de producción y la revisión documental de datos del 2020 de las variables y productos seleccionados, se ha podido comprobar la hipótesis la cual afirma que “La aplicación de la modelación matemática a la planificación y control contribuye a la mejora de la toma de decisiones en la empresa Phoenix Foods”. Como conclusión se puede mencionar que se ha encontrado que efectivamente el modelo de programación lineal aplicado en las condiciones mencionadas anteriormente provee datos suficientes y necesarios para la toma de decisiones como es la merma de la producción, lo cual trae consigo la planificación de los procesos de almacenamiento del inventario y la distribución.

Palabras Clave: Aplicación; distribución; modelación matemática; producción; toma de decisiones.

Abstract

The general objective of the research is to analyze the contribution made by the application of mathematical modeling to the planning and control of the Phoenix Foods company”. The applied methodology has a non-experimental correlational design, since it worked with three main variables such as production, inventory and distribution, the company has a total of 41 products of which when applying the formula it gave us the possibility of 19 However, considering the inclusion and exclusion criteria, we worked with three selected products, such as frozen whole strawberries, frozen whole blueberry and frozen cubed mango. As data collection techniques, an interview directed to the production manager and the documentary review of data from 2020 of the selected variables and products has been used, it has been possible to verify the hypothesis

which states that “The application of mathematical modeling to the planning and control contributes to the improvement of decision making in the Phoenix Foods company ”. As a conclusion, it can be mentioned that it has been found that effectively the linear programming model applied in the conditions mentioned above provides sufficient and necessary data for decision-making such as the decrease in production, which brings with it the planning of the production processes. inventory storage and distribution.

Keywords: Application; distribution; mathematical modeling; production; decision making.

Resumo

O objetivo geral da pesquisa é analisar a contribuição da aplicação da modelagem matemática ao planejamento e controle da empresa Phoenix Foods ”. A metodologia aplicada tem um desenho correlacional não experimental, pois trabalhou com três variáveis principais como produção, estoque e distribuição, a empresa possui um total de 41 produtos dos quais ao aplicar a fórmula nos deu a possibilidade de 19 No entanto, considerando Quanto aos critérios de inclusão e exclusão, trabalhamos com três produtos selecionados, como morangos inteiros congelados, mirtilo inteiro congelado e manga congelada em cubos. Como técnicas de coleta de dados, foi utilizada uma entrevista dirigida ao gerente de produção e utilizada a revisão documental dos dados de 2020 das variáveis e produtos selecionados, foi possível verificar a hipótese que afirma que “A aplicação da modelagem matemática ao planejamento e o controle contribui para a melhoria da tomada de decisão na empresa Phoenix Foods ”. Como conclusão, pode-se citar que se constatou que efetivamente o modelo de programação linear aplicado nas condições acima citadas fornece dados suficientes e necessários para a tomada de decisões como a redução da produção, que traz consigo o planejamento da produção. processos de armazenamento e distribuição de inventário.

Palavras-chave: Aplicação; distribuição; modelagem matemática; Produção; tomando uma decisão.

Introducción

La resolución de una problemática por lo general es un proceso complejo donde difícilmente se sabe en dónde iniciar. Entre otras cosas, es así debido a que son numerosos los factores involucrados. Es también determinante que la relación entre los diversos elementos no es evidente

lo que va a repercutir en la complejidad de la expresión del problema. De esta forma es necesario cuestionarse, ¿cómo se solucionará un problema si este no es comprensible?

En ese sentido, un problema puede abordarse, en primer lugar, descubriendo qué lo compone, luego se debe decidir cuál es el más relevante entre esos ítems, descartando lo que no son determinantes, además es necesario buscar la relación que los une y finalmente, elegir ciertos símbolos u objetos que representen de forma simplificada la situación; dicha representación es lo que se llama modelo. (Biembengut & Hein, 2004)

Es allí donde surge la modelación matemática en un intento para que se describa algo del mundo real en un lenguaje matemático. Así, se han explorado en disciplinas como la física, la biología incluso áreas de la sociedad. Los factores que lo constituyen han sido incorporados en campos como la geometría, el álgebra, el cálculo, entre otros semejantes. (Biembengut & Hein, 2004).

Ahora bien, las organizaciones cuyo modelo de negocio está basado en la producción, tales como las industrializadas, agrícolas, pecuarias, tecnológicas, entre otras, poseen una estructura organizativa que permite a la alta gerencia tomar en cuenta todas aquellas herramientas que proporcionen la información más precisa y contundente para la toma de decisiones, (López, 2015) lo expresa:

Una pequeña decisión puede marcar el rumbo de toda una organización. Y a partir de ello es que tan pronto como los directivos identificaron que las estrategias pueden mejorar, comenzaron a explorar áreas o aplicaciones hasta ese momento desconocidas en el campo de las matemáticas. De este modo surge el estudio de la toma de decisiones a partir de modelos matemáticos, los cuales se aproximaban más, o por lo menos proporcionan un panorama más amplio del futuro cercano. (p.10)

Tomando en cuenta la importancia de la aplicación de los modelos matemáticos a la hora de planificar y controlar un proceso productivo cuyo resultado afectará las decisiones futuras de una organización, se encuentra, por ejemplo, un estudio de caso sobre las aplicaciones de la modelación matemática y la simulación de cultivos agrícolas en Cuba, cuya conclusión expresa:

El avance de los sistemas de información en la agricultura, unido al desarrollo de la computación ha permitido un desarrollo acelerado de la modelación de cultivos agrícolas. Estos constituyen una herramienta útil para poder predecir el comportamiento de los cultivos en condiciones específicas; integrando conocimientos de fisiología, ciencias del

suelo y datos meteorológicos. Además, permiten el desarrollo de una agricultura eficiente.

(Rodríguez, Florido, & Varela, 2018)

Es así como, Phoenix Foods cuya misión es proveer de frutas y hortalizas frescas y congeladas sanas y naturales a sus clientes que buscan conveniencia, inocuidad y calidad en sus productos y que espera ser el principal proveedor de productos listos para consumir y sin preservantes en la región, generando a lo largo de su cadena de valor un relevante impacto social a sus productores, basados en una gestión de economía circular que proteja el medio ambiente de manera sostenible, requiere conocer, ¿qué aporta la aplicación de la modelación matemática a la planificación y control de la empresa? ¿Cuáles son los beneficios que genera? y ¿Cuáles son las variables influyentes?

Por lo cual, este trabajo propone como objetivo general analizar el aporte que realiza la aplicación de la modelación matemática a la planificación y control de la empresa Phoenix Foods, a través de una investigación de corte transversal, que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido.

Metodología

El diseño de la presente investigación se compone de planes o estrategias concebidas para la obtención de la información que se desea; siendo este un estudio no experimental, ya que se lleva a cabo sin que haya manipulación deliberada de las variables. Se basa estrictamente en la observación de fenómenos tal y como se presentan en su contexto natural para que luego puedan ser analizados (Hernández, Fernández, & Baptista, 2018).

La investigación tiene como propósito hacer un estudio sobre la aplicación de la modelación matemática para la planificación y control de la empresa Phoenix Foods. Del mismo modo corresponde a una investigación aplicada tecnológica ya que sirve para generar conocimientos que se puedan poner en práctica en el sector productivo, con el fin de impulsar un impacto positivo en la vida cotidiana. Así mismo es un tipo de investigación de corte transversal, donde se analizan datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido. Cuyos objetivos específicos son identificar los beneficios que genera la aplicación de la modelación matemática a la planificación y control de la empresa Phoenix Foods, y precisar las variables que influyen en la planificación y control de la empresa Phoenix Foods.

La revisión documental se presenta como una técnica de observación complementaria, en caso de que exista registro de acciones y programas. Esta hace posible tener una noción del desarrollo y las características de determinados procesos y disponer de información que lo confirme (Hernández, Fernández, & Baptista, 2018).

- **Hipótesis**

En referencia las hipótesis establecidas en esta investigación se establecen de la siguiente manera:

- **General**

Ha. La aplicación de la modelación matemática a la planificación y control contribuye a la mejora de la toma de decisiones en la empresa Phoenix Foods.

- **Específicas**

H1. La identificación de los beneficios que genera la aplicación de la modelación matemática a la planificación y control de la empresa Phoenix Foods contribuye a la toma de decisiones.

H2. La precisión en la determinación de las variables que influyen en la planificación y control de la empresa Phoenix Foods facilitará la toma de decisiones.

Técnicas e instrumentos utilizados

Se realizó un análisis de las operaciones de la empresa, partiendo de la recolección de datos históricos y reales referente a la planificación y control de los productos que ofrece la empresa, posteriormente se identifica un modelo matemático mediante el cual se busca la optimización de dichas operaciones, también analizar los resultados estableciendo las mejores alternativas las cuales contribuyan a la toma de decisiones de la entidad.

La técnica que será utilizada para recolección de información es la entrevista, se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial. (Bernal, 2010)

Población y muestra

Se denomina población al conjunto total de elementos intervinientes en el fenómeno previamente determinado y delimitado en el análisis de la problemática en estudio. Esta se caracteriza por poder ser medida, estudiada a la vez que cuantificada. (Bernal, 2010)

En esa línea, una muestra representa una porción de la población. Supone la mayor población y se utiliza para sacar conclusiones de esa. Es una técnica de investigación ampliamente empleada en las ciencias sociales como una manera de recopilar información sin tener que medir a toda la población. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2015)

Siendo la fórmula la siguiente:

$$n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

N = Tamaño de la población de 41 productos

Z = Nivel de confianza de 1.96

P = Probabilidad de éxito de 0.5

Q = Probabilidad de fracaso de 0.5

E = Margen de Error muestral de 0.05

$$n = \frac{41 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (41 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 19 \text{ productos}$$

Como parte de los criterios de inclusión en el estudio se han establecido los siguientes:

- Productos de temporada
- Productos con baja demanda
- Productos con altos costos de conservación

Sin embargo, atendiendo los criterios de inclusión y de exclusión se trabajó solamente con tres productos:

- Fresas enteras congeladas
- Arándanos enteros congelados
- Mangos en cubos congelados

Resultados y discusión

Para la obtención de resultados se empleó la modelación matemática a través de un modelo de programación lineal de tres variables.

Las variables de estudio han sido:

- Producción

- Inventario actual
- Pedidos

Para poder realizar la definición de las variables se recurrió a entrevista al gerente de producción y sus respuestas están reflejadas en la Tabla 1

Tabla 1: Entrevista realizada a gerente de producción

Pregunta	Respuesta
<i>¿Con cuántos productos cuenta actualmente Phoenix Foods?</i>	La empresa está en función de 41 productos divididos en dos grandes líneas frutas y vegetales en diferentes modalidades.
<i>¿Actualmente que dificultades enfrenta la empresa con la planificación y el control de la producción?</i>	Se tiene una programación establecida en función de la demanda del mercado, pero durante el 2020 el mercado ha estimado un comportamiento inestable bajo todo pronóstico lo que ha representado hacer un esfuerzo para mantener los costos de producción estables y los precios competitivos
<i>¿Cuál de las dos líneas experimenta mayores problemas?</i>	Actualmente la relacionada a los vegetales porque nuestro mercado eran prácticamente las cafeterías, restaurantes, chifas y por el tema de la pandemia estos no realizan la misma cantidad de pedidos.
<i>¿Usted ha escuchado alguna vez o conoce sobre lo que es la modelación matemática?</i>	Sí, claro son procesos que contribuyen dentro de la empresa
<i>¿Alguna vez han sido utilizados en los procesos de planificación y control de la producción?</i>	Realmente no, yo estimo que tiene que ver con que hasta el momento la empresa actuaba en escenarios de estabilidad y no se veía necesario
<i>¿Qué piensa ahora que se ha realizado el proceso de la aplicación de la modelación matemática en la empresa?</i>	Me ha parecido súper interesante y nos ha generado la posibilidad de planificar atendiendo a datos reales que benefician a la empresa
<i>¿Cuáles cree usted son los beneficios concretos que ha generado y que en el futuro podría seguir generando a la empresa?</i>	Son múltiples beneficios por un lado identifico: Se puede programar la producción atendiendo las variables del mercado Se pueden minimizar los costos Se mejoran los aspectos relacionados con la logística. Todo esto contribuye directamente en la toma de decisiones.
<i>¿Cuáles son los aprendizajes más importantes a partir de la aplicación de la modelación matemática en la empresa?</i>	En general podría decir que nos da la posibilidad de programar de forma más objetiva esto claro tiene una incidencia directa sobre los costos de producción, se puede programar de hecho los horarios de trabajo, es decir todo va en escala.

Fuente: Información obtenida entrevista realizada a gerente de producción.

Elaboración propia

Del mismo modo en la Tabla 2 se muestra la presentación del Modelo de programación lineal en base a las tres variables establecidas, detectando los siguientes hallazgos:

Tabla 2: Datos de producción año 2020

Productos	Producción	Inventario	Distribución (Pedidos)
Fresa entera congelada	7	2	5
Arándano entero congelado	49	15	34
Mango en cubos congelado	55	17	39
Total	111	33	78

Fuente: datos aportados por gerencia de producción de la empresa

Elaboración propia.

Según la modelación matemática se visualiza que en las condiciones actuales del mercado lo ideal es que se tenga en cuenta en el caso de la producción y el inventario ambos deben de estar completamente en stock cero para poder tener al menos una optimización del 97.05 % de procesos de distribución, esto por supuesto genera la importancia de sincronización de dos de las variables de estudio como son la producción y el inventario, dado que en la medida que ambos se programen al menos con las cantidades analizadas, podrán dar un margen de casi un 3% de productos que no se logran distribuir, lo cual efectivamente impacta en los costos de la empresa, por tanto, la aplicación de la modelación aporta a la mejora de los procesos productivos.

Posteriormente luego de los resultados obtenidos en la tabla 2 se obtienen los resultados generados del modelo de programación lineal con tres variables según se indica en la Tabla 3.

Tabla. 3: Resultados del modelo de programación lineal con tres variables

Variables	Restricciones			Optimización
X1	$7X1+2X2+5X3 = 111$	$49X1+15X2+34X3=33$	$55X1+17X2+39X3=78$	0
X2				0
X3				0.970588235
Interacción de variables	4.852941176	33	37.85294118	
Límite de restricciones	111	33	78	
Z mínimo	75.65929412			

Fuente: Resultados obtenidos de Excel solver.

Elaboración propia.

Los resultados encontrados estiman que la modelación matemática aplicada en la empresa aporta una descripción o panorama de cómo se están realizando las actividades sustantivas en Phoenix Foods, detectando beneficios tales como: programar la producción atendiendo las variables del

mercado, minimizar los costos, mejorar los aspectos relacionados con los pedidos, contribuyendo directamente en la toma de decisiones gerenciales.

Conclusiones

En la presente investigación se concluye que se cumple la hipótesis general la cual afirma que “la aplicación de la modelación matemática a la planificación y control contribuye a la mejora de la toma de decisiones en la empresa Phoenix Foods”, puesto que se evidencia el aporte a los procesos de planificación y control dentro de la empresa objeto de estudio.

Igualmente, se cumplen las hipótesis específicas las cuales planteaban que: “La identificación de los beneficios que genera la aplicación de la modelación matemática a la planificación y control de la empresa Phoenix Foods contribuye a la toma de decisiones”. Y “la precisión en la determinación de las variables que influyen en la planificación y control de la empresa Phoenix Foods facilitará la toma de decisiones”. De hecho, esto se ha comprobado con los datos aportados durante la entrevista con el gerente de producción de Phoenix Foods.

Al analizar el plan de producción y la red de distribución actual comparándola con el modelo propuesto, se puede concluir que un ajuste en la planificación de la producción tendrá sus efectos directos en los costos de almacenamiento y de distribución.

La modelación matemática es una alternativa viable tanto para Phoenix Foods, como para cualquier empresa de carácter productivo que desee mejorar sus procesos de costos y acercamiento al mercado con precios mucho más competitivos.

La empresa Phoenix Foods se encuentra dispuesta a la aplicación de este tipo de modelos para la producción total, debido a que dicho procedimiento brindaría una buena forma de proyectar sus ventas y optimizar los beneficios, de hecho, tiene un efecto dominó que garantiza el aprovechamiento de la capacidad instalada actual.

Referencias

1. Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Bogotá: Pearson.
2. Biembengut, M., & Hein, N. (2004). Modelación Matemática y los Desafíos para Enseñar Matemática. Educación matemática, 16(002), 105-125.

3. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2015). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.
4. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana.
5. López, L. (12 de Noviembre de 2015). Modelación matemática simple para la toma de decisiones. Obtenido de gestiopolis.com: <https://www.gestiopolis.com/modelacion-matematica-simple-para-la-toma-de-decisiones/>
6. Rodríguez, O., Florido, R., & Varela, M. (2018). Aplicaciones de la modelación matemática y la simulación de cultivos agrícolas en Cuba. Cultivos Tropicales 39(1), 121-126.

© 2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)