

ANALYSIS AND APPLICATION OF SALES FORECASTING AND PRODUCTION PLANNING METHODS FOR "FITELLA": A HEALTHY PRODUCT

ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE MÉTODOS DE PREVISIÓN DE VENTAS Y PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA "FITELLA": UN PRODUCTO SALUDABLE

Silva-Abanto Roger Samuel, Doctor en Ciencias¹; Aguilar-Figueroa Karla, Estudiante Ing. Industrial²; Garay-Alfaro Violeta, Estudiante Ing. Industrial³; Pretel-Leon Jean, Estudiante Ing. Industrial⁴; Salazar-Borda Lucy, Estudiante Ing. Industrial⁵; Vasquez-Vega Sharom, Estudiante Ing. Industrial⁶; Yopla-Linares Mirian, Estudiante Ing. Industrial⁷
1-7 Universidad Privada del Norte, Perú, roger.silva@upn.edu.pe, n00314482@upn.pe, n00271243@upn.pe, n00297943@upn.pe, n00296072@upn.pe, n00296230@upn.pe, n00355624@upn.pe, n00257219@upn.pe

Abstract- *The food industry holds a strategic position within the national economy, not only because of its economic impact across different countries but also due to its influence on people's well-being, driven by innovation and the development of new, healthy products aligned with market needs. In this context, FITELLA emerges as a nutritious food made from chickpeas and walnuts, distinguished by its high nutritional value and its commitment to consumer health and the promotion of organic farming. This study focuses on applying advanced methods, such as linear regression, to project FITELLA's sales in 2024. Additionally, production engineering tools, such as the Aggregate Production Plan (APP) and the Master Production Schedule (MPS), have been incorporated to optimize resource use, reduce production costs, and ensure the product's long-term sustainability in a competitive market. The results highlight the effectiveness of linear regression in forecasting demand and demonstrate that both the APP and MPS are essential tools for improving operational efficiency, adapting to environmental changes, and increasing FITELLA's competitiveness in the food and beverage sector.*

Keywords: *Food industry, nutritional value, Sales forecasts, sustainability*

Análisis y aplicación de métodos de pronóstico de ventas y planificación de producción para “FITELLA”: un producto saludable

Resumen- La industria alimentaria ocupa un lugar estratégico dentro de la economía nacional, no solo por su impacto económico en los diferentes países, sino también por su influencia en el bienestar de las personas, fundamentada en la innovación y desarrollo de productos nuevos y saludables en consonancia con las necesidades del mercado. En este escenario surge FITELLA, un alimento nutritivo elaborado a base de garbanzos y nueces, que se distingue tanto por su alto valor nutricional como por su compromiso con la salud del consumidor y el impulso a la agricultura orgánica. Este estudio se enfoca en aplicar métodos avanzados, como la regresión lineal, para proyectar las ventas de FITELLA en 2024. Además, se han integrado herramientas de ingeniería de producción, como el Plan Agregado de Producción (PAP) y el Plan Maestro de Producción (PMP), con el objetivo de optimizar el uso de recursos, disminuir los costos de producción y asegurar la sostenibilidad del producto a largo plazo en un mercado competitivo. Los resultados evidencian la efectividad de la regresión lineal para prever la demanda, y que tanto el PAP como el PMP son herramientas indispensables para mejorar la eficiencia operativa, adaptarse a los cambios del entorno y aumentar la competitividad de FITELLA en el sector de alimentos y bebidas.

Palabras clave: Industria alimentaria, valor nutricional, Pronósticos de ventas, sostenibilidad

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el sector de alimentos representa uno de los pilares de mayor impacto en la economía nacional, por lo tanto, genera un gran número de empleos a lo largo de toda la cadena de suministro. Dos de los aspectos más importantes que también se ven influenciados por este sector, son el bienestar de las personas y la preservación del planeta. Al impulsar el desarrollo y avanzar en tecnologías para la agricultura sostenible y la producción de alimentos saludables, esta industria suele ser asociada con el bienestar y nutrición de las personas ya que mantiene los estándares adecuados de control y calidad.

La introducción de nuevos productos alimenticios es una estrategia fundamental para gran cantidad de empresas, ya que estas se centran en cumplir con las expectativas de los consumidores, que generalmente suelen ser muy variables. Para conseguir esto, es necesario innovar continuamente y mantenerse al día con las tendencias del mercado para así diferenciarse y permanecer competitivos. Asimismo, de acuerdo con Ref [1], las organizaciones deben seguir los planes establecidos de control de calidad y presentar procesos debidamente estandarizados para incursionar satisfactoriamente en nuevos mercados.

A pesar de la aparición continua de nuevos productos innovadores en el sector de la alimentación, los consumidores no solo buscan esas características, sino también valoran sus beneficios y aportes nutricionales, buscando opciones que les permitan vivir una experiencia consciente en la ingesta de sus alimentos. Esto indica que existe un creciente interés de los individuos por escoger alimentos adecuados que serán usados en sus recetas diarias, con el fin de cuidar tanto su salud como la de sus familiares. Dando lugar a un mayor interés en los productos saludables y eco-amigables, debido a que la población, gracias a todos los medios de información existentes, está más informada sobre los efectos negativos de los alimentos artificiales y procesados, mostrando aprecio por las prácticas sostenibles en su producción. Por ende, las compañías intentan lanzar al mercado productos enriquecidos con vitaminas, minerales y alimentos de origen vegetal, para atraer a una mayor cantidad de consumidores y maximizar sus ganancias. Esto no solo sucede con el contenido de los productos, sino que también se está invirtiendo en envases que con el paso del tiempo no perjudiquen al medio ambiente y sean reutilizables, este enfoque genera que los clientes se sientan más en confianza con la empresa al conocer el origen de sus insumos.

En estas circunstancias, se decidió introducir al mercado un nuevo producto llamado FITELLA, una crema para untar saludable elaborada a base de garbanzos, nueces y otros ingredientes, sin conservantes y versátil para su uso en diferentes recetas culinarias. Este alimento untado ofrece una experiencia nutricional y sensorial para los paladares más exigentes, destacándose por la minuciosa selección de sus ingredientes provenientes de fuentes naturales. Como se mencionó previamente, esta característica podría representar una ventaja competitiva para este innovador producto, incentivando a los consumidores a adoptar hábitos alimenticios más saludables.

No obstante, se sabe que hoy en día existen diversos productos como la mantequilla de maní y las cremas de nueces que también ofrecen una opción nutritiva al mercado. Sin embargo, FITELLA, ofrece contenido nutricional más balanceado en comparación con la mantequilla de maní, y respecto a las cremas de nueces, también destaca por su mayor aporte de fibras y minerales, resultando en una propuesta más saludable.

Uno de los principales componentes de esta crema es el garbanzo, una legumbre indispensable en la dieta por su valioso aporte nutricional y sus beneficios para el bienestar general al proporcionar proteínas, minerales, fibra y vitaminas. Entre los beneficios nutricionales que ofrecen los garbanzos se incluye un alto contenido de proteínas, bajo contenido de aceite, minerales de alto valor nutricional, vitaminas del complejo B, también participan en el metabolismo, previniendo enfermedades anticancerígenas, como señala la Ref [2]. Los otros componentes incluirán nueces, que son una excelente fuente de ácidos grasos, Omega 3, fibra, proteínas y antioxidantes. De acuerdo con la Ref [3], también comprenden altos contenidos de ácidos grasos poliinsaturados y muchos otros compuestos bioactivos que lo convierte realmente beneficioso para la salud. Además, el ingrediente que se utilizará como edulcorante natural será la miel, aportando propiedades medicinales y nutricionales. Según la Ref [4], es una sustancia viscosa, aromática y azucarada. La miel contiene un gran número de componentes nectaríferos que contienen pequeñas cantidades de vitaminas y minerales con propiedades antioxidantes, como la vitamina C y el zinc, que tiene la capacidad de combatir los impactos negativos del estrés oxidativo en las células.

A pesar de las asombrosas propiedades nutritivas de estos ingredientes, también se deben tomar en consideración algunas desventajas, como el alto contenido de carbohidratos y calorías en el garbanzo, así como las grasas saturadas en las nueces. Por tanto, es recomendable consumir esta crema a una forma moderada, porque todo alimento en exceso es dañino, a pesar de su gran aporte nutricional. La Ref [5], nos dice que la educación alimentaria ayuda a transformar la conducta indebida, debido a que es necesario conocer las características y relación de todo lo que consumimos con las diferentes enfermedades crónicas, a pesar de que puedan tener propiedades saludables. De esta manera se subraya la importancia de mantenerse bien informados sobre los productos que ingerimos a diario, ya que podrían tener un gran impacto en nuestra salud a futuro.

Como se sabe, las empresas compiten en un entorno dinámico y cambiante, donde, para alcanzar rendimiento, destacando frente a sus competidores, es necesario que cada una de ellas sea capaz de adaptarse y anticiparse constantemente a las necesidades del mercado, adoptando diferentes herramientas. Por consiguiente, la predicción de ventas y la planificación de la producción resultan fundamentales para mitigar el riesgo al tomar decisiones estratégicas en el ámbito empresarial. Por ende, las empresas requieren herramientas que puedan atender sus requerimientos en cuanto a previsión de ventas y planificación de la cantidad de productos producidos tanto a largo como corto plazo.

En cuanto a los pronósticos de venta, se puede decir que, han surgido avances relevantes desde los modelos estadísticos

tradicionales. La Ref [6] nos dice que, en las empresas lo operan profesionales expertos en el tema, puesto que se realiza un análisis de progresión en cimiento de resultados anteriores como los reportes históricos de venta, los métodos estadísticos más comunes es el modelo de regresión lineal, análisis de series de tiempo, etc. Para operar esta clase de herramientas, resulta ser necesario contar con información cualitativa del comportamiento de la demanda para utilizarlas como principio de nuevos productos o para impacto en la estrategia promocional. Asimismo, el Plan Agregado de Producción (PAP) conocido como inventario cero, busca reducir el nivel de inventario que se efectúa en el capital de trabajo, es decir evitar la obsolescencia del producto, reducir el tamaño del almacén y los recursos necesarios con el fin de liberar capital para el crecimiento [7]. Mientras que el Plan maestro de Producción (PMP) representa una decisión operativa porque se centra en desglosar el plan agregado de producción para establecer la producción en cada periodo, considerando las órdenes de ventas y los inventarios en un tiempo determinado por la organización. Por esta razón, es importante implantar un principio de flexibilidad por horizonte, que incluye: horizonte fijo, horizonte medio - fijo, y horizonte flexible [8]. En este contexto, surge la siguiente interrogante: ¿Cómo se relacionan la aplicación de métodos cuantitativos para pronosticar ventas, el Plan Agregado de Producción (PAP) y el Plan Maestro de Producción (PMP) con la competitividad y la sostenibilidad operativa de la organización en el mercado?

El objetivo general de la investigación es analizar y poner en práctica el método de regresión lineal para pronóstico de ventas, así como el Plan agregado de producción (PAP) y Plan maestro de Producción (PMP) para el producto innovador FITELLA en el año 2024. Los objetivos específicos incluyen prever las ventas en periodos futuros para que la oferta satisfaga la demanda del mercado mediante el método de regresión lineal. Elaborar y aplicar el Plan Agregado de Producción con el fin de determinar la capacidad de producción necesaria para atender las necesidades de los consumidores. Desarrollar el Plan maestro de Producción para establecer un calendario organizado de recursos y producción que garantice un flujo continuo de trabajo.

Es fundamental destacar que nuestras hipótesis en función a nuestros objetivos son las siguientes:

Hipótesis de Pronóstico de Ventas:

H₁: Si se aplica el método de regresión lineal para el pronóstico de ventas para FITELLA, se obtendrá una estimación precisa de la demanda para 2024.

Hipótesis del Plan agregado de producción (PAP):

H₂: Ejecutar un Plan agregado de Producción (PAP) basado en las previsiones de ventas permitirá a FITELLA alinear su producción con la demanda real del mercado.

Hipótesis del Plan Maestro de Producción (PMP):

H₃: Desarrollar un detallado Plan Maestro de Producción (PMP) según el PAP, FITELLA podrá mejorar la eficiencia en la gestión de sus recursos y optimizar el sistema de abastecimiento.



Fig. 1 Presentación de Fitella
La imagen muestra el diseño final del producto.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de estudio: descriptiva y explicativa. Enfoque: cuantitativa y cualitativa. Alcance: exploratorio.

Se utilizaron estudios descriptivos y explicativos para comprender las ventas y la planificación de la producción de esta crema, dado que es un producto nuevo en el mercado. El tipo descriptivo permitió obtener información detallada de las variables de estudio, mientras que el tipo explicativo, como se mencionó en la Ref. [9], no solo describió ideas o fenómenos que establecieron relaciones entre diferentes conceptos, sino que también buscó explicar la influencia existente entre las variables. Además, se adoptaron los enfoques cuantitativo y cualitativo para obtener una visión general. El primero permitió recopilar datos numéricos y validar las proyecciones de la demanda. El segundo se enfocó en datos cualitativos para recolectar y estudiar datos de carácter no matemático, obtenidos de acuerdo con el criterio de expertos y consumidores sobre el mercado de alimentos saludables. El alcance del estudio fue exploratorio, debido a que no se disponía de pronósticos de ventas ni de planificación de niveles de producción previos. Finalmente, para asegurar la validez de la información se emplearon diferentes métodos, como encuestas, entrevistas y datos históricos de ventas.

2.2. Muestra

Datos de ventas mensuales históricas de productos similares durante los últimos 3 años.

2.3. Unidad de análisis

Unidades de FITELLA vendidas cada mes.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TABLA I TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
CUALITATIVA	Estudio de mercado	Encuestas (Cuestionarios abiertos en línea)
		Guías de entrevistas estructuradas
	Método Delphi	Cuestionarios a expertos de la industria alimentaria
	Directivos expertos	Entrevistas a directivos y expertos en ventas (grabadora de audio)
	Preposición de personal comercial	Entrevistas a Representantes de Ventas y reportes de Ventas de productos similares

En la tabla I se presentan el conjunto de métodos cualitativos utilizados para la recolección de datos e información histórica.

2.5. Procedimiento

Para predecir la demanda de Fitella, el procedimiento implicó aplicar regresión simple, utilizando datos históricos de productos similares para estimar las ventas futuras. Este análisis se complementó con una investigación de mercado, el método Delphi y entrevistas con expertos, con el fin de obtener una comprensión más profunda de las tendencias y preferencias de los consumidores. Además, se utilizaron el Plan Agregado de Producción (PAP) y el Plan Maestro de Producción (PMP) para planificar la producción, asegurando así una capacidad de producción adecuada y optimizando el uso de los recursos disponibles. Estos métodos permiten ajustar la oferta a la demanda, garantizando un flujo de trabajo eficiente a lo largo del período de proyección.

Por otro lado, esta sección también se centró en mencionar los conceptos fundamentales que guiaron la investigación hacia la obtención de resultados.

Pronósticos: Estas estimaciones nos permitieron anticipar eventos futuros de la empresa. Según la Ref [10], fueron cruciales para predecir presupuestos, cantidades de materias primas, recursos disponibles, entre otros factores. En particular, este trabajo se enfocó en la proyección de la demanda, lo que facilitó anticipar y planificar la cantidad de productos que se venderán dentro de un periodo determinado. Esto posibilitó adoptar decisiones eficaces para la organización y la adaptación de las operaciones del día a día.

Por otra parte, utilizar datos históricos de ventas de otros productos similares a Fitella ofreció, junto con las encuestas a consumidores de productos que son saludables y opiniones de expertos, la posibilidad de comprender más las fluctuaciones del mercado y poder adaptarnos.

Pronósticos con métodos cualitativos:

Se emplearon cada uno de los métodos siguientes para obtener una demanda histórica más precisa de Fitella para los años 2021, 2022 y 2023:

Estudio de mercado: Para tener un mejor conocimiento del mercado de productos saludables y orgánicos, se llevó a cabo un análisis de las tendencias, preferencias de los consumidores y competencia en el mercado. Se recopilaban datos sobre hábitos de consumo y percepciones del producto a través de encuestas y entrevistas a posibles clientes interesados en productos naturales. Ref. [11].

Método Delphi: Se utilizó para obtener información de expertos en la industria alimentaria sobre Fitella, incluyendo expectativas de demanda y factores que podrían influir en la demanda futura. Se diseñó un cuestionario para los expertos con el objetivo de consensuar las proyecciones de demanda. Según la Ref. [11], es necesario basarse en las opiniones de personas competentes para realizar una aproximación de las características principales.

Directivos Expertos: De acuerdo con la Ref. [12], esta técnica consistió en convocar a expertos en el tema para que aportaran sus opiniones de manera destacada en un grupo. Se llevaron a cabo entrevistas con directivos y expertos en alimentos nutritivos para predecir la demanda a futuro del producto. Sus perspectivas proporcionaron información necesaria para realizar pronósticos más precisos.

Pronósticos con método cuantitativo:

Nos permitió anticipar las ventas venideras y estandarizar el proceso de pronóstico mediante el análisis de patrones históricos de la demanda.

Regresión lineal simple: Es un método de análisis causal empleado para proyectar las tendencias a mediano y largo plazo. Examina la relación entre una variable dependiente e

independiente mediante una ecuación lineal que se obtiene aplicando mínimos cuadrados. De acuerdo con la Ref. [13], para determinar la relación entre estas dos variables, es necesario analizar los datos utilizando un diagrama de dispersión.

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Donde:

y = Variable dependiente

x = Variable independiente

a = Intersección de la recta con el eje y

b = Pendiente de la recta

n = Cantidad de datos

$\bar{x}$ = Media de los valores de x

$\bar{y}$ = Media de los valores de y

Métodos de planificación de la producción

Plan agregado de Producción:

Tiene como objetivo satisfacer la demanda, optimizando la forma en la que se usan los recursos dentro de un periodo determinado, estos pueden estar relacionados con producción, niveles de inventario y fuerza laboral, asimismo para su realización se basa en los pronósticos de ventas. Ref. [14].

El proceso de elaboración del PAP incluye los siguientes pasos:

- Establecer la proyección de la demanda mensual utilizando el pronóstico de ventas más confiable para el año 2024, junto con el número de días laborables por mes.
- Documentar las horas de trabajo necesarias y los diferentes costos asociados, como materiales, mantenimiento de inventario, subcontratación, contratación y despidos. Además, detallar el inventario inicial y las reservas de seguridad.
- Determinar los requisitos de producción considerando el inventario inicial, el pronóstico de la demanda, las reservas de seguridad y el inventario final.
- Elaborar los planes de producción mediante las siguientes estrategias:

- **Persecución:** Nivel la producción y la fuerza laboral para que se cumpla con la demanda del periodo, teniendo en cuenta los costos de contratar (reclutamiento, selección y capacitación) y despedir personal. Además, busca mantener la menor cantidad de inventarios. Sin embargo, uno de los riesgos de esta estrategia es el incremento de los costos debido a la falta de estabilidad en las relaciones laborales, lo cual puede afectar emocionalmente a los trabajadores y, por ende, a su productividad.

- **Nivelación:** Esta estrategia mantiene la producción y la mano de obra se mantienen estables, utilizando inventarios para manejar las variaciones existentes en el mercado. Aunque ayuda a evitar pérdidas de ventas debido a la escasez, presenta riesgos como el deterioro y falta de uso de productos, así como el desafío al gestionar pedidos pendientes, incrementando los costos de almacenamiento.

- **Mixta:** Sirve para mantener costos flexibles y balanceados, empleando la combinación de diversas estrategias. Se busca conservar una producción constante, recurriendo a subcontratistas cuando sea indispensable, y utilizando tiempo extras de acuerdo con la demanda.

- Realizar un resumen con los costos de acuerdo a cada plan de producción realizado.
- Seleccionar el plan con el más económico respecto al costo total, es decir el óptimo.

- **Subcontratación:** Revela una parte de la producción a proveedores externos, lo que implica los costos marginales de la subcontratación. Además, se mantiene la estabilidad de la fuerza laboral y se recurre a subcontratistas cuando la capacidad que se tiene no es capaz de satisfacer la demanda interna, lo que puede variar el inventario. Esta estrategia evita la necesidad de realizar grandes inversiones en instalaciones propias, pero puede implicar depender de los suministradores y posiblemente perder clientela debido a problemas relacionados de calidad.

- **Tiempo extra:** Se adapta el nivel de producción mediante el uso de horas adicionales para evitar costos de contratación a corto plazo, teniendo en consideración que el tiempo extra genera costos adicionales. Asimismo, mantiene un inventario mínimo y una mano de obra constante. No obstante, el agotamiento laboral puede provocar una reducción en la productividad.

Plan maestro de Producción:

De acuerdo con Ref. [15]. proporciona valiosa información que puede ser empleada en diversos campos como operaciones, comercialización y finanzas. Se basa principalmente en el inventario inicial y las previsiones de demanda, el PMP permite

gestionar recursos y programar volúmenes de producción semanalmente para el próximo mes, lo que permite que la producción comience antes de que se reciba un pedido específico. Esto garantiza que se cumplan los plazos de entrega acordados con los clientes y que se mantengan operaciones eficientes centradas en el servicio al cliente. Por lo tanto, el PMP facilita la programación de actividades de producción y la asignación de recursos para mantener un inventario eficiente.

Los datos que son fundamentales para realizar el PMP son: el resultado del plan agregado de producción que nos dará el detalle de lo que se producirá durante el próximo mes, la capacidad real de producción teniendo en cuenta las horas laborables y los equipos disponibles, y finalmente los inventarios.

Para elaborar el PMP, se realizará lo siguiente:

- Establecer el peso por cada unidad y total por caja (considerando que cada caja contiene hasta 6 unidades de Fitella)
- Registrar los niveles actuales de inventario y políticas de seguridad. Asimismo, determinar la capacidad de planta, lote mínimo y posibles cambios en la producción, la fórmula basada en los kilos, las horas - hombre por caja y establecer los turnos de trabajo.
- Calcular el PMP para el mes 1 semanalmente, considerando el pronóstico de ventas, los niveles de inventarios, la capacidad de planta y los programas de despacho.
- Elaborar el programa semanal final detallando las presentaciones (el producto solo tiene 1 que es de 250 gramos), horas de producción necesarias, horas- hombre requeridas y número de trabajadores que se solicitan.
- Detallar el PMP para las cuatro semanas del mes, especificando las actividades de producción diarias.

III. RESULTADOS

3.1. Demanda histórica:

Teniendo como referencia los datos de productos similares (cremas naturales y orgánicas) en el mercado en los últimos años y empleando los métodos cualitativos hemos logrado obtener la base para todos nuestros cálculos, esta hace referencia a los datos históricos de los 12 meses de cada uno de los años 2021, 2022 y 2023.

TABLA II
DEMANDA HISTÓRICA ANUAL FITELLA

Mes	Demanda (Und) 2021	Demanda (Und) 2022	Demanda (Und) 2023
Enero	68	65	69
Febrero	74	95	83
Marzo	65	68	86
Abril	78	62	95

Mayo	95	86	87
Junio	68	94	100
Julio	94	87	95
Agosto	82	95	85
Setiembre	73	100	75
Octubre	65	82	86
Noviembre	95	75	103
Diciembre	64	69	84

En la Tabla II se muestran las demandas anuales por unidad de FITELLA durante el periodo de 2021 a 2023.

3.2. Pronósticos de ventas

En base a los datos históricos de la demanda mencionados

Meses	Periodo de tiempo	Demanda	x ²	xy
Ene-23	1	69	1	69
Feb-23	2	83	4	166
Mar-23	3	86	9	258
Abr-23	4	95	16	380
May-23	5	87	25	435
Jun-23	6	100	36	600
Jul-23	7	95	49	665
Ago-23	8	85	64	680
Set-23	9	75	81	675
Oct-23	10	86	100	860
Nov-23	11	103	121	1133
Dic-23	12	84	144	1008
Sumatoria	78	1048	650	6929
Promedio	6.5	87.33		

anteriormente, se aplicó cada uno de los métodos para predecir las ventas para el 2024.

3.2.1. Regresión Lineal

Se busca desarrollar una ecuación de regresión para proyectar la demanda en función del periodo que se desea analizar en el futuro, abarcando los 12 meses del año 2024.

TABLA III
PRONÓSTICO CON REGRESIÓN LINEAL - FITELLA 2024

TABLA IV
PENDIENTE E INTERSECCIÓN PARA REGRESIÓN LINEAL - FITELLA 2024

A	82.015
B	0.818

$$\text{ECUACIÓN LINEAL: } y = 82.015 + 0.818x$$

TABLA V
PRONÓSTICO DE DEMANDA PARA LOS 12 MESES DEL AÑO 2024

Mes	Periodo de tiempo	Pronóstico (Und)
Enero	13	93
Febrero	14	93
Marzo	15	94
Abril	16	95
Mayo	17	96
Junio	18	97
Julio	19	98
Agosto	20	98
Setiembre	21	99
Octubre	22	100
Noviembre	23	101
Diciembre	24	102

En la Tabla V, se muestra una demanda relativamente estable, sin mucha variación, para Fitella en cada uno de los próximos meses de 2024.

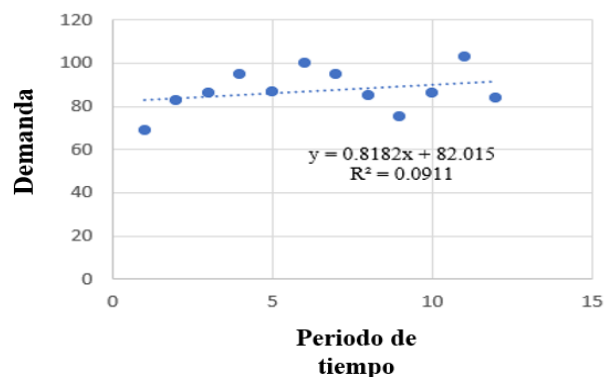


Fig. 2 Pronóstico con Regresión Lineal

En esta imagen se observa un gráfico de la demanda a lo largo del periodo de tiempo, donde se evidencian los ejes 'x' y 'y'. El eje 'x' representa el periodo de tiempo (variable independiente) y el eje 'y' describe la demanda (variable dependiente). Además, se muestra la ecuación de la regresión lineal y el valor de R^2 .

Mediante este método, se ha intentado establecer una relación entre el tiempo y las ventas. El coeficiente de determinación (R^2) obtenido fue bajo y nos indica que solo el 9.11% de la variabilidad en las ventas está explicada por el modelo. Aun así, esta técnica sigue siendo útil como una primera aproximación. A pesar de que existen factores más complejos que podrían estar influyendo en las ventas, la regresión lineal ofrece una forma sencilla y rápida de detectar tendencias iniciales.

Para realizar la planificación de la producción de Fitella, se ha considerado óptimo emplear las predicciones obtenidas mediante el método de regresión lineal, debido a que este nos proporciona una correlación notable entre la demanda mensual y el periodo de tiempo establecido, brindándonos proyecciones más exactas para cada mes de 2024. Permitiendo a la organización optimizar recursos, reducir costos y asegurar una oferta acorde con la demanda. Basada en datos históricos obtenidos por métodos cualitativos, la regresión lineal mejora la precisión de los pronósticos y facilita la toma de decisiones estratégicas en la planificación de la producción. Este método se selecciona por su sencillez y claridad interpretativa, lo que permite la fácil adaptación a los cambios del mercado y a la incorporación de información nueva.

3.3. Plan agregado de producción

A continuación, se detallan la cantidad de días de trabajo por cada mes y los costos asociados a la producción de Fitella.

TABLA VI
PRONÓSTICO AGREGADO ANUAL DE VENTAS – 2024

Mes	Proyección de demanda	Número de días de trabajo
Enero	93	24
Febrero	93	25
Marzo	94	25
Abril	95	25
Mayo	96	22
Junio	97	26
Julio	98	24
Agosto	98	27
Setiembre	99	26
Octubre	100	25
Noviembre	101	26
Diciembre	102	22

TABLA VII
COSTOS DE PRODUCCIÓN

Materiales	S/.14.00 / unidad
Costo de mantenimiento del inventario	S/.4.00 / unidad/mes
Costo marginal del agotamiento de las reservas	S/.5.00 / unidad/mes
Costo marginal de la subcontratación	S/.34.60/ unidad
Costo de contratación y de capacitación	S/.120.00/ trabajador

Costo de los despidos	S/.130.00/ trabajador
Horas de trabajo requeridas	4/ unidad
Costo lineal (ocho primeras horas cada día)	S/.6.00 / hora
Costo del tiempo extra (tiempo y medio)	S/.8.00 / hora

Con base en los datos de las tablas VI y VII, considerando un inventario inicial de 60 unidades y que las reservas de seguridad equivalen al 20% de la demanda mensual, se ha desarrollado el Plan Agregado de Producción para los 12 meses del 2024. Como resultado de la aplicación de las 5 estrategias disponibles, se presenta la siguiente tabla con los costos totales.

TABLA VIII
COSTOS DEL PLAN DE PRODUCCIÓN AGREGADA SEGÚN ESTRATEGIA

Costo	Plan 1: Persecución (S/.)	Plan 2: Nivelación (S/.)	Plan 3: Mixto (S/.)	Plan 4: Subcontratación (S/.)	Plan 5: Tiempo Extra (S/.)
Contratación	8,640				
Despido	130		0		
Inventario excesivo		18,859	24	34,283.09	49,707.09
Escaséz		0			
Subcontratación			18,211.7	0.00	
Tiempo extra					0.00
Tiempo lineal	3,792	42,768	14,256	57,024	71,280
Costo Total	12,562	61,627	32,492	91,307	120,987
Costo por unidad	79.51	34.58	54.70	38.43	40.74

En la Tabla VIII, se observa que los costos totales de los diferentes planes de producción son los siguientes: el plan 01 (Persecución) tiene un costo total de 12,562 soles, el plan 02 (Nivelación) alcanza los 61,627 soles, el plan 03 (Mixto) suma 32,492 soles, el plan 04 (Subcontratación) llega a 91,307 soles, y finalmente, el plan 05 (Tiempo Extra) tiene un costo total de 120,987 soles. Basándonos en estos datos, podemos concluir que el plan 01 es el más adecuado para la organización, ya que tiene el costo más bajo en comparación con los otros planes. Esto se debe a que no genera inventarios, produciendo únicamente lo requerido.

3.4. Plan maestro de producción

Una vez ejecutado el Plan Agregado de Producción (PAP) y con los datos correspondientes, procedemos a elaborar el Plan Maestro de Producción (PMP) para calcular la producción semanal y diaria según la demanda establecida para enero de 2024. A continuación, se presenta la información básica necesaria para desarrollar este plan:

TABLA IX
REQUERIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN

Mes	Demanda (Und)
Enero	42
Febrero	10
Marzo	10
Abril	10
Mayo	10
Junio	10

Julio	11
Agosto	10
Setiembre	12
Octubre	11
Noviembre	11
Diciembre	11

En la Tabla IX se observan los requisitos de producción obtenidos del plan 01 de persecución, los cuales serán utilizados en el PMP.

A continuación, se presentará la información básica para el desarrollo del presente plan:

TABLA X
DATOS DE PRODUCCIÓN DE FITELLA- 2024

Peso/unidad	250	g
Peso/caja	1.5	kg
Stock(cajas)	2	cajas
Inventario inicial (Stock)	8	cajas

TABLA XI
DATOS DE CAPACIDAD DE PLANTA DE FITELLA- 2024

Capacidad de planta	300	cajas/mes
Capacidad	13	Cajas/día
Lote Mínimo	450	cajas/corrida
Cambios de producción	1	productos/día

TABLA XII
PROGRAMAS DE DESPACHO PRIMERAS SEMANAS DE FITELLA- 2024

Unidades de Fitella				
1	2	3	4	TOTAL
10	14	8	10	42

Después de recopilar todos los datos necesarios, se debe elaborar el Programa Maestro de Producción para el primer mes, primero de manera semanal y luego detalladamente día a día.

3.4.1. Programa maestro de producción en un mes

TABLA XIII
PROGRAMA MAESTRO PARA EL MES DE FITELLA- 2024

Unidades de Fitella			
Pronóstico cajas	Stock de seguridad	Inventario Inicial	Cantidad para producir por cajas
28	8	2	34

En la Tabla XIII, se muestra lo que se tiene que producir en un mes, teniendo en cuenta el pronóstico de ventas y los niveles de inventario, bajo la fórmula:

$$\text{producción} = \text{Pronóstico} + \text{SS} - \text{Inv Inicial}$$

3.4.2. Programa maestro de producción semanal

El programa se desarrollará considerando que la producción es constante cada semana.

TABLA XIV
PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN SEMANAL DE FITELLA- 2024

Unidades de Fitella				
1	2	3	4	TOTAL
8	8	8	8	34

La Tabla XIV presenta las cantidades programadas para las 4 semanas, basadas en los resultados anteriores, junto con la capacidad de la planta y el programa de despacho.

3.4.2. Programa maestro de producción para la primera semana

TABLA XV
PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA LA PRIMERA SEMANA- 2024

Unidades de Fitella						
Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Total
1	2	1	1	1	1	7

En la Tabla XV, se puede observar la producción de cada día de la semana para la primera semana.

Además, se debe considerar el número de trabajadores requeridos para esta producción:

TABLA XVI
NÚMERO DE TRABAJADORES NECESARIOS EN LA PRIMERA SEMANA- 2024

Unidades de Fitella						
Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Total
1	1	1	1	1	1	6

La implementación del Plan Maestro de Producción (PMP) ha permitido lograr una planificación detallada, proporcionando información sobre las necesidades diarias de producción, la asignación de personal y la capacidad de la planta. Esto ha asegurado que la demanda se cumpla de manera eficiente y ha optimizado la operación en su conjunto.

3.5. Diagrama de Gantt

La elaboración de este diagrama permite visualizar y planificar las diferentes etapas relacionadas con la producción y la introducción del producto al mercado de manera clara y organizada, facilitando así la gestión del tiempo, la asignación de recursos y la coordinación de actividades.

TABLA XVII

ACTIVIDADES PARA LA ELABORACIÓN DE FITELLA

ACTIVIDAD	INICIO	FINAL	DURACIÓN (Días)
Adquisición de materias primas	1/06/2024	2/06/2024	2
Recepción e inspección	3/06/2024	3/06/2024	1
Preparar el Aceite de Coco	4/06/2024	4/06/2024	2
Mezclar los Ingredientes	5/06/2024	7/06/2024	1
Ajustar la Consistencia y Sabor	8/06/2024	9/06/2024	2
Envasado	10/06/2024	11/06/2024	2
Etiquetado y embalaje	12/06/2024	13/06/2024	2
Control de calidad	14/06/2024	15/06/2024	2
Almacenamiento	16/06/2024	16/06/2024	1
Distribución	17/06/2024	18/06/2024	2

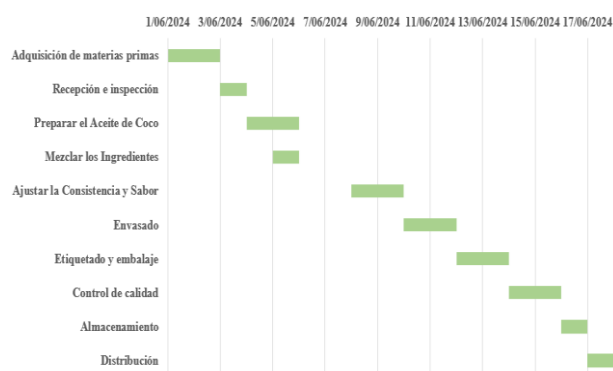


Fig. 3 Diagrama de Gantt

La imagen muestra la duración, en días, de cada etapa del proceso de elaboración del producto Fitella, desde la adquisición de materias primas hasta su distribución.

IV. DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de esta investigación muestran que la aplicación del método de regresión lineal permitió obtener pronósticos de ventas para el año 2024, proyectando una demanda mensual promedio de 98 unidades. Aunque el coeficiente de determinación (R^2) fue bajo, esta técnica proporcionó una base útil para la planificación inicial de un producto sin historial de ventas, lo que valida la primera hipótesis planteada. Este proceso está respaldado por estudios realizados por Ref. [16], donde se aplicó un modelo de pronóstico similar, logrando mejorar su predicción de ventas de bolsas ecológicas con un 88.9% de precisión en sus resultados.

Posteriormente, se aplicó el Plan Agregado de Producción (PAP) elaborado según las proyecciones de ventas, analizando cinco estrategias distintas (Persecución, Nivelación, Mixta, Subcontratación y Tiempo Extra). Los resultados demostraron que la estrategia de Persecución fue la más adecuada, con un costo total de 12,562 soles, permitiendo alinear la producción a la demanda mensual y minimizar el exceso de inventarios. Estos hallazgos coinciden con el aporte de Ref. [17], donde se evaluaron las estrategias de persecución y nivelación,

determinando que la estrategia que permitió una reducción notoria de los niveles de inventario es la estrategia de persecución. Por ende, estos resultados confirman la veracidad de la segunda hipótesis, al demostrar que implementar un PAP es un paso importante que permite minimizar las cantidades de inventario, mejorando la capacidad de respuesta ante las fluctuaciones de la demanda.

La elaboración del Plan Maestro de Producción (PMP) basado en el PAP permitió planificar la producción semanal y diaria de manera eficiente, cumpliendo con la demanda proyectada de 42 unidades en enero. Según los registros correspondientes a la producción y la capacidad de la planta, el alimento desarrollado es capaz de producir 13 cajas diarias y un lote mínimo de 450 cajas. Estos resultados se relacionan con los estudios realizados por Ref. [18], donde se destacó la importancia de planificar adecuadamente los recursos para así ser más competitivos, estos investigadores obtuvieron una disminución del 24.95% en los costos de las unidades almacenadas mediante la aplicación del PMP en la empresa productora de derivados lácteos Enrique Mariscal E.I.R.L. Por ende, estos resultados, permiten afirmar que nuestra última hipótesis es correcta. Además, el uso del diagrama de Gantt nos sirvió para la mejora de la gestión del tiempo y la coordinación de actividades, permitiendo que se cumplan los plazos establecidos para la elaboración del producto.

Estos hallazgos no sólo respaldan las hipótesis planteadas, sino que también agregan valor al campo de la ingeniería de producción en lo que se refiere a nuevos productos alimenticios. Evidencian que, incluso con información limitada, es posible elaborar estrategias de producción eficientes y sostenibles.

Una de las principales limitaciones de esta investigación es que, al tratarse de un producto innovador que aún no ha salido al mercado, los datos históricos utilizados para las proyecciones de ventas pueden ser perjudicar la precisión al ser datos de productos similares. Asimismo, el coeficiente de determinación (R^2) obtenido en el modelo de regresión lineal fue bajo, lo que sugiere que otros factores no tomados en cuenta en este estudio podrían tener un impacto significativo en la demanda. Estos factores sugieren que las proyecciones deben actualizarse periódicamente tras la comercialización del producto en el mercado y que las investigaciones futuras deberían considerar otros factores.

V. CONCLUSIONES

La presente investigación abordó la aplicación de métodos de pronóstico de ventas y planificación de FITELLA, un producto novedoso con alto valor nutricional y compromiso con la sostenibilidad.

La aplicación del método de regresión lineal para prever las ventas para el año 2024 ha resultado efectiva, proporcionando estimaciones precisas que le permiten planificar su producción

de manera más eficiente y ajustada con la demanda del mercado, validando así la Hipótesis H1 y confirmando que, a pesar de contar con escasa información, es posible aplicar herramientas de pronóstico para nuevos productos.

La implementación del Plan Agregado de Producción (PAP), fundamentada en las proyecciones de ventas, ha permitido a este producto, adaptar su capacidad de producción de manera apropiada, reduciendo el riesgo de exceso o falta de inventario, lo cual respalda la Hipótesis H2.

El desarrollo del Plan Maestro de Producción (PMP) considerando las proyecciones del PAP ha mejorado notablemente la gestión de recursos y la eficiencia operativa, confirmando la Hipótesis H3.

El estudio concluye proporcionando un enfoque integral para la gestión estratégica de nuevos productos en la industria alimentaria, combinando proyecciones de ventas con herramientas de ingeniería de producción. Esta sugerencia metodológica puede ser utilizada por otras organizaciones que busquen introducir alimentos saludables en mercados competitivos, fortaleciendo su sostenibilidad y capacidad de adaptación a los cambios en la demanda de los consumidores.

REFERENCIAS

- [1] Calle, M. Application of Good Manufacturing Practices for Product Quality Assurance in the Food Industry Trigo de Oro Cia. Ltda. Utaeduc [Internet]. 2024 [citado 27 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1775>
- [2] Badini, R. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina [Internet]. Academia.edu. 2016 [cited 2024 May 27]. Available from: https://www.academia.edu/119766579/El_cultivo_de_garbanzo_Cicer_arietinum_L_en_Argentina?sm=a
- [3] Camprostrini F. Optimización del uso de arándanos, nueces, amaranto y miel en la elaboración de un bocadito con compuestos bioactivos [Internet]. Academia.edu. 2018 [cited 2024 May 27]. Available from: https://www.academia.edu/112324202/Optimizaci%C3%B3n_del_uso_de_ar%C3%A1ndanos_nueces_amaranto_y_miel_en_la_elaboraci%C3%B3n_de_un_bocadito_con_compuestos_bioactivos?sm=a
- [4] Alberto C. Productos agroalimentarios: hábito de compra y consumo de miel en la localidad de La Plata [Internet]. Academia.edu. 2019 [citado 27 de mayo de 2024]. Disponible en: https://www.academia.edu/116219590/Productos_agroalimentarios_h%C3%A1bito_de_compra_y_consumo_de_miel_en_la_localidad_de_La_Plata?sm=a
- [5] Bolet Astoviza, Miriam, Matilde. Alimentación adecuada para mejorar la salud y evitar enfermedades crónicas. Revista Cubana de Medicina General Integral [Internet]. 2024 [citado 27 de mayo de 2024]; 26(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252010000200012
- [6] Salazar, F y Llumitasig, M. Simulación de pronósticos de ventas en la empresa IMPACTEX mediante redes neuronales. Utaeduc [Internet]. 2021 [citado 26 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33778>
- [7] Castillo A. Plan agregado de producción [Internet]. Academia.edu. 2022 [Consultado el 26 de mayo de 2024]. Disponible en: https://www.academia.edu/32172598/Plan_agregado_de_producci%C3%B3n?sm=b
- [8] Taborga MA. Plan Maestro De Producción ¿Qué es el plan maestro de producción? [Internet]. Academia.edu. 2022 [cited 2024 May 26]. Available from: https://www.academia.edu/32389290/Plan_Maestro_De_Producci%C3%B3n_Qu%C3%A9_es_el_plan_maestro_de_producci%C3%B3n?sm=b
- [9] Hernández, R et al. Metodología de la investigación. 5ta edición. ed. [Internet]. McGraw-Hill: México. 2010 [citado el 6 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.smujerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/sampieri.met.inv.pdf>
- [10] D'Alessio, F. Administración y dirección de la producción. Enfoque estratégico y de calidad. 2da Edición. Ed. [Internet]. Pearson Educación: Perú. 2004. [citado el 8 de junio de 2024]. Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25470w/Administracion_y_direccion_de_la_produccion_cap4.pdf
- [11] Mexicana S, Agropecuaria A, México A, Galicia A, Villegas Valladares P, Torreón A. Revista Mexicana de Agronegocios. 2005; IX:464–77. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/141/14101606.pdf>
- [12] Regina S. Metodología de la investigación aplicada al Turismo [citado el 9 de junio de 2024]. Disponible en: http://file:///C:/Users/usuario831/Downloads/Metodologia_de_la_investigacion_aplicada.pdf
- [13] Bernal, A., Macorra, M., Alvarenga, J. ¿Cómo y cuándo realizar un análisis de regresión lineal simple? Aplicación e interpretación [Internet]. Cloudfront.net. 2011 [citado el 12 de junio de 2024]. Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24948w/unidad4/analisis_U4.pdf
- [14] Vásquez, J., & Velis, C. Plan Agregado de Producción Mediante el Uso de un Algoritmo de Programación Lineal: Un caso de Estudio. Rev. Politéc. [Internet]. 31 de agosto de 2014 [citado 10 de junio de 2024];34(1):108. Disponible en: https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/articel/view/254
- [15] Dogadina, E., Kropotov, A., & Proskuryakov, Y. A model of simultaneous optimization of production planning. International Seminar on Electron Devices Design and Production (SED) [Internet]. 2019 [citado 10 de junio de 2024]; pp. 1-5. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335199562_A_model_of_simultaneous_optimization_of_production_planning
- [16] Forero, G. & Martínez, J. Modelo de regresión lineal múltiple para el pronóstico de ventas de bolsas ecológicas para la empresa Boleco SA, en la ciudad de Bogotá DC. [Internet]. 2020. [citado 27 de junio de 2024]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/d46c886d-9855-4eee-8567-6b3126d7b616/content>
- [17] Fierro, M. & Cisneros, J. Diseño de un plan agregado de producción para mejorar la productividad en las líneas de harinas y granos en NUTRISIM. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2022. [citado 27 de junio de 2024]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/16253>
- [18] Rodríguez, E., & Roncal, M. Propuesta de implementación de un plan maestro de producción en la empresa productora de derivados lácteos Enrique Mariscal EIRL para disminuir los costos de unidades almacenadas. Cajamarca; 2016. [citado 27 de junio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21811>