



Análisis Cuantitativo de Negocios:

***PROPUESTA DE MEZCLA ÓPTIMA DE PRODUCCIÓN APLICANDO PRONÓSTICO PARA UN
LOCAL GASTRONÓMICO***



***Cornalba Julieta - Cuartero Nazarena - de Chazal Sofía - Haskour Ariana María- Taleb
Patricia Ayelen***

julicornalba@gmail.com - nazarenacuartero1@gmail.com - dechazalsofia@gmail.com-
arihaskour@gmail.com - ayelentaleb14@gmail.com



RESUMEN

El análisis cuantitativo desempeña un papel fundamental en la interpretación y comprensión de los datos, permitiendo obtener información precisa y objetiva. Mediante técnicas estadísticas y matemáticas, se analizan los datos recopilados y se extraen patrones, tendencias y relaciones significativas. Este enfoque cuantitativo nos brinda la capacidad de pronosticar resultados futuros y tomar decisiones informadas en diversos ámbitos, como el empresarial, financiero, científico y social. Al utilizar métodos rigurosos de análisis cuantitativo, podemos reducir la incertidumbre y minimizar los riesgos al tomar decisiones basadas en evidencias sólidas.

En general, es común que las empresas gastronómicas no realicen un análisis exhaustivo de la demanda para determinar cuánto deben producir en el próximo mes, sino que simplemente registran las ventas mensuales. Este es el caso de la empresa bajo estudio, "Empa Ya", una empresa tucumana dedicada a la producción y venta de comidas en su restaurante y delivery. Por lo que a través de este trabajo de investigación se busca brindar información valiosa acerca de la mezcla óptima de ventas a partir de la aplicación de herramientas de análisis cuantitativo para el mes de junio del año 2023.

En el mismo se lleva a cabo un método de investigación cuantitativa, no experimental de tipo descriptivo. La recolección de datos se lleva a cabo mediante el análisis y organización de la base de datos de la empresa. Además, se realizan entrevistas con el dueño de la empresa para conocer los procesos de la misma, sus necesidades e información acerca de Empa Ya.

Las herramientas de análisis cuantitativos utilizadas son: **pronóstico y programación lineal**. En primer lugar, se elabora un pronóstico de ventas para el mes de Junio 2023 para 5 categorías de productos; y a partir del mismo se realiza una programación lineal con el objetivo de definir la mezcla óptima de ventas que maximice el margen específico total.



Palabras claves: Análisis de datos - Pronóstico - Programación Lineal - Análisis Cuantitativo

INTRODUCCIÓN

"Empa Ya" es una empresa tucumana dedicada a la producción y venta de comidas en su restaurante ubicado en Yerba Buena (Yb). Además, recientemente han abierto una nueva sucursal en el centro de San Miguel de Tucumán, brindando servicio de envío a domicilio desde ambas ubicaciones.

La empresa ofrece a sus clientes una variedad de platos que incluyen carnes con guarnición, milanesas con guarnición, empanadas y más. Sin embargo, su especialidad y favorita de los comensales son las empanadas.

En Empa Ya, los dueños gerentes han dependido casi por completo de su propia intuición y sus años de trayectoria en el rubro como el instrumento principal para tomar decisiones. Aunque la intuición es de gran valor, sobre todo en el caso de gerentes con experiencia, puede decirse que está desprovista de un proceso analítico. Existen modelos matemáticos que acompañan a los gerentes en el proceso de toma de decisiones de manera más objetiva.

Por lo general, el uso exitoso de las técnicas cuantitativas resulta en una solución oportuna, precisa, flexible, económica, confiable y fácil de entender y utilizar. En este trabajo se utilizarán dos herramientas de análisis cuantitativo: pronósticos y programación lineal.

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En general, es común que las empresas no realicen un análisis exhaustivo de la demanda para determinar cuánto deben producir en el próximo mes, sino que simplemente registran las ventas mensuales. Sin embargo, se plantea como una oportunidad pronosticar la



demanda de un mes próximo, con el fin de identificar la combinación de producción que permita aumentar las ganancias.

Al implementar un análisis de pronóstico de demanda, la empresa puede obtener una visión más clara de las tendencias y patrones de ventas, lo que le permite tomar decisiones informadas sobre la producción y la asignación de recursos. Al anticipar la demanda futura, la empresa puede ajustar sus niveles de producción de manera óptima, evitando tanto la escasez de productos como el exceso de inventario. Al maximizar la contribución marginal, la empresa busca optimizar los ingresos generados por cada unidad adicional vendida después de cubrir los costos variables asociados con su producción. Esto implica evaluar cuánto aporta cada producto a los beneficios totales y enfocar los esfuerzos en aquellos productos que generen una mayor contribución por unidad vendida.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las preguntas de investigación que guían el trabajo de investigación se presentan a continuación:

- ¿Cuál es la situación actual de la empresa respecto a la producción y venta de productos?
- ¿Qué herramientas de análisis de datos aplica actualmente la empresa y cuáles se podrían proponer para una mejora en su gestión?
- ¿Cuál es la mezcla óptima de producción mensual que ayuda a maximizar el margen específico de la empresa?

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del trabajo de investigación se define como: “Ofrecer información valiosa a los gerentes de Empa Ya para que, a partir de una correcta organización de los datos, las decisiones de producción y venta sean tomadas de manera informada”



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- > Conocer la situación actual de la empresa acerca de la producción y venta de productos.
- > Analizar la información disponible de la base de datos para pronosticar la demanda del periodo de junio 2023.
- > Determinar la mezcla óptima de ventas que maximice el margen específico para cada una de las categorías de alimentos para el mes de junio 2023.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Se llevará a cabo un método de **investigación cuantitativa**, no experimental de tipo descriptivo. En este caso se utilizará el enfoque cuantitativo ya que se trabajará con datos numéricos brindados por la empresa. Por otro lado, la investigación del trabajo es no experimental, debido a que se observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos. Por último, es descriptiva ya que su propósito es explicar un proceso que sucede en la realidad.

La **recolección de datos** se hará mediante una base de datos que será analizada, y organizada para encontrar información útil y relevante. Además, se realizarán entrevistas con el dueño de la empresa para conocer los procesos de la misma, sus necesidades e información acerca de Empa Ya.

HERRAMIENTAS A UTILIZAR (MODELOS)

> **Pronóstico:** Se realizará un pronóstico con la herramienta POM-QM para la demanda de junio 2023, de los productos más vendidos por el local gastronómico. Se seleccionaron *las siguientes categorías:* empanadas, tira de asado, parrilla, milanesa, matambre.



Se aplicarán distintos modelos de pronósticos con el objetivo final de seleccionar el que arroje un menor Error Medio Absoluto (DMA). Estos resultados serán utilizados para establecer las restricciones de demanda necesarias para la posterior aplicación de programación lineal.

> **Programación Lineal:** Con base en la demanda pronosticada para el mes de Junio para cada categoría de alimentos (empanadas, tira de asado, parrilla, milanesa, matambre), se llevará a cabo una programación lineal utilizando variables continuas como el precio promedio de venta, los costos promedios de fabricación y el margen específico promedio por categorías. Además, se utilizarán variables discretas para determinar las unidades promedio a producir y vender de cada categoría.

El objetivo de la programación será maximizar el margen específico de la empresa encontrando la mezcla óptima para producir y vender de cada categoría. Para lograr este objetivo, se definirán las restricciones y los parámetros necesarios para el modelo de programación lineal, como la capacidad de producción, las limitaciones de la demanda, las restricciones presupuestarias y políticas de la organización.

FUENTE DE DATOS

> **Base de datos de la empresa:** La base de datos utilizada fue brindada por el dueño de la organización. Se procederá a realizar algunos cambios y modificaciones de información confidencial de la empresa. Especialmente en precio de ventas y costos variables para cuidar la privacidad de los datos. Los datos detallados con los que contaremos para el trabajo de campo se especificarán más adelante luego de una reunión con el gerente, quien maneja la base de datos.

> **Entrevista con el dueño de la empresa "EMPA YA"**

MARCO TEÓRICO



Según Render, B (2012) el **análisis cuantitativo** es el enfoque científico de la toma de decisiones administrativas. Este enfoque comienza con datos. Los datos se manipulan o se procesan para convertirlos en información para quienes toman decisiones. Este proceso y manipulación de los datos convertidos en información significativa son la esencia del análisis cuantitativo. Al resolver un problema, los gerentes deben considerar factores tanto cualitativos como cuantitativos. El enfoque del análisis cuantitativo consiste en definir un problema, desarrollar un modelo, obtener los datos de entrada, desarrollar una solución, probar la solución, analizar los resultados e implementarlos. El uso exitoso de las técnicas cuantitativas suele dar como resultado una solución oportuna, precisa, flexible, económica, confiable y fácil de entender y utilizar.

Se presenta dentro del análisis cuantitativo, la **programación lineal (PL)**, Render, B (2012) afirma que es una técnica de modelado matemático ampliamente utilizada, que está diseñada para ayudar a los gerentes en la planeación y toma de decisiones respecto a la asignación de recursos. La PL y la categoría más general de técnicas llamada programación “matemática” tienen poco que ver con la programación por computadora. En el mundo de la ciencia de la administración, programar se refiere a modelar y resolver matemáticamente un problema.

De acuerdo a Hillier, F y Lieberman, G (2010) el adjetivo lineal significa que todas las funciones matemáticas del modelo deben ser funciones lineales. En este caso, la palabra programación no se refiere aquí a términos computacionales; en esencia es sinónimo de planeación. Por lo tanto, la programación lineal involucra la planeación de actividades para obtener un resultado óptimo; esto es, el resultado que mejor alcance la meta especificada — de acuerdo con el modelo matemático— entre todas las alternativas factibles. Render, B (2012) define 4 componentes de los problemas de programación lineal:



- **Función objetivo:** todos los problemas buscan maximizar o minimizar alguna cantidad, por lo general se refiere a la maximización de utilidades o minimización del costo, esta función debe ser establecida con claridad y definida matemáticamente.
- **Restricciones:** la presencia de limitaciones acota el grado en que se puede alcanzar el objetivo.
- **Variables de decisión:** se refiere a la existencia de cursos de acción alternativos entre los cuales se puede elegir.
- **Relaciones matemáticas lineales:** tanto los objetivos como las restricciones de un problema modelado a través de programación lineal, se debe expresar matemáticamente en términos de ecuaciones o desigualdades lineales.

Además, se presentan **5 supuestos básicos de la PL:**

- **Certeza:** se conocen con certeza los números en el objetivo y restricciones y no cambian durante el periodo que se está estudiando.
- **Proporcionalidad:** la contribución a la función objetivo y la cantidad de recursos empleados en cada restricción son proporcionales al valor de la variable de decisión.
- **Aditivita:** significa que el total de todas las actividades es igual a la suma de las actividades individuales.
- **Divisibilidad:** las soluciones no necesitan ser números enteros.
- **No negatividad:** Los valores negativos de cantidades físicas son imposibles.

La programación lineal puede ser de tipo *entera o continua*. En la **programación lineal continua** las soluciones no necesitan ser números enteros, por el contrario, son divisibles y



quizá tomen cualquier valor fraccionario. En cambio, la **programación lineal entera** resuelve problemas que requieren soluciones enteras. La única diferencia con la continua es que una o más de las variables de decisión tienen que tomar un valor entero en la solución final.

Según Render (2012), existen tres tipos de problemas de programación entera:

1. Los problemas de programación entera pura son casos donde se requiere que todas las variables tengan valores enteros.
2. Los problemas de programación entera mixta son casos en los cuales se requiere que algunas variables de decisión, aunque no todas, tengan valores enteros.
3. Los problemas de programación entera cero-uno son casos especiales donde todas las variables de decisión deben tener valores de solución enteros de 0 o 1.

Las computadoras han jugado un papel decisivo en el uso creciente del análisis cuantitativo. Los modelos construidos en hojas de cálculo electrónicas brindan la oportunidad de hacer un uso sistemático de poderosos métodos analíticos que antes no estaban al alcance de los directores de empresas. Actualmente los modelos de programación lineal se utilizan en numerosas y diversas situaciones problemáticas como, por ejemplo: situaciones de mezcla de productos, aplicación en marketing, planeación de trabajo, aplicaciones financieras, aplicación en el transporte, problemas de dieta, etc. La **mezcla óptima** de productos es un tipo de problema de planificación para un solo período, cuya solución proporciona las cantidades óptimas de producción (o mezcla de productos) de un grupo de productos o servicios sujetos a restricciones de capacidad de los recursos disponibles y demanda del mercado.



Otro método cuantitativo que se presenta para una mejor comprensión del trabajo es el **pronóstico**, el cual es una estimación cuantitativa o cualitativa de uno o varios factores (variables) que conforman un evento futuro, con base en información actual o del pasado.

Render, B (2012) clasifica a los modelos de pronósticos en tres categorías: modelos de series de tiempo, modelos causales y modelos cualitativos.

Los **modelos de series de tiempo** intentan predecir el futuro usando datos históricos. Estos modelos suponen que lo que ocurra en el futuro es una función de lo que haya sucedido en el pasado. En otras palabras, los modelos de series de tiempo ven qué ha pasado durante un periodo y usan una serie de datos históricos para realizar un pronóstico. Los **modelos causales** incorporan las variables o factores que pueden influir en la cantidad que se pronostica con el modelo de elaboración de pronósticos. Los **modelos cualitativos** intentan incorporar factores subjetivos o de opiniones en los modelos de pronósticos. Se suelen tomar en cuenta las opiniones de expertos, las experiencias y los juicios individuales, u otros factores subjetivos.

Se presentan a continuación los ocho pasos para elaborar pronósticos:

1. Determinar el uso del pronóstico: ¿qué meta tratamos de alcanzar?
2. Seleccionar los artículos o las cantidades que se van a pronosticar.
3. Determinar el horizonte de tiempo del pronóstico: ¿30 días (corto plazo), de 1 mes a un año (a mediano plazo) o más de un año (a largo plazo)?
4. Seleccionar el modelo o los modelos de pronósticos.
5. Reunir los datos o la información necesaria para realizar el pronóstico.
6. Validar el modelo del pronóstico
7. Efectuar el pronóstico
8. Implementar los resultados.



APLICACIÓN

Se presenta a continuación la base de datos que se utilizó para la aplicación del pronóstico y programación lineal. La misma fue brindada por el gerente de la empresa. Los datos se modificaron a partir de un porcentaje definido para resguardar la privacidad de EmpaYa.

Tabla 1: Base de Datos EmpaYa

BASE DE DATOS								
Yerba Buena								
UNIDADES								
	Emp. Most.	Emp. Salon	Total emp.	Parilla	Milanesa	Matambre	Tira	
2022	Enero	8.585	4.313	12.878	131	82	63	114
	Febrero	20.799	7.488	28.287	192	148	174	207
	Marzo	24.577	7.381	31.958	182	168	147	184
	Abril	28.823	7.264	35.887	169	163	155	184
	Mayo	23.385	6.869	30.254	164	179	118	166
	Junio	25.390	6.971	32.361	176	222	189	171
	Julio	18.701	8.385	28.086	242	243	166	155
	Agosto	19.024	7.073	26.097	173	207	164	138
	Septiembre	20.873	6.036	26.909	122	196	137	114
	Octubre	18.555	7.059	25.614	175	207	173	140
	Noviembre	20.889	5.907	26.796	131	169	105	91
	Diciembre	26.882	6.768	33.450	191	193	137	96
2023	Enero			88	84	58	58	
	Febrero			144	270	152	100	
	Marzo			146	198	137	120	
	Abril			141	233	132	96	
	Mayo			147	177	126	115	
Barrio norte								
UNIDADES								
	Mostrador	Pedidos ya	Ventas totales	Gastos	Empanadas vendidas			
Enero			\$521.360,00					
Febrero	\$601.145	\$841.130	\$1.442.275	\$382.804	13574			
Marzo	\$786.100	\$1.088.920	\$1.875.020	\$543.916	16784			
Abril	\$748.310	\$1.103.140	\$1.851.450	\$588.402	18830			
Mayo	\$1.028.220	\$1.175.980	\$2.204.200	\$671.524	15484			
Junio	\$843.190	\$1.287.750	\$2.130.940	\$575.235	20278			
Julio	\$1.001.860	\$1.287.810	\$2.289.770	\$791.253	17959			
Agosto	\$895.590	\$1.340.580	\$2.236.170	\$785.874	14264			
Septiembre	\$1.014.910	\$1.282.470	\$2.297.380	\$751.171	13673			
Octubre	\$1.071.120	\$1.533.350	\$2.604.470	\$752.121	17235			
Noviembre	\$1.132.920	\$1.842.050	\$3.074.970	\$926.880	16875			
Diciembre	\$1.175.960	\$2.504.360	\$3.680.320	\$1.189.038	23533			
Total	\$10.299.425	\$15.387.540	\$26.208.325	\$7.938.418	188469			



COSTOS			
	PRECIO REAL POR PLATO	COSTO MAT DIRECTO MODIF POR PLATO	MARGEN ESPECIFICO MODIFICADO
EMPANADAS	\$260	\$28	\$232
PARRILLA	\$6.695	\$786	\$5.909
MILANESA	\$3.025	\$398	\$2.627
MATAMBRE	\$6.100	\$194	\$5.906
TIRA	\$4.555	\$1.027	\$3.528

Fuente: EmpaYa + Elaboración Propia

PRONÓSTICO

Para poder realizar la programación lineal en busca de encontrar la mezcla de productos óptima de las categorías: empanadas, tira de asado, parrilla, milanesa y matambre que maximice el margen específico total, primero debemos pronosticar la demanda para el mes de junio del 2023. Todos los pronósticos serán realizados con la herramienta POM-QM, un software de apoyo que contiene los métodos cuantitativos para resolver problemas de investigación operativa. Se optará por el pronóstico que minimice el DMA. Para esto se utilizaron los datos históricos de la demanda desde el mes de enero del 2022 hasta mayo del 2023.

Para el pronóstico del mes de junio 2023 se utilizaron 3 pronósticos: promedio móvil simple de 2 periodos, promedio móvil ponderado con pesos de 0.6 para el mes más reciente y 0.4 el más antiguo. Esta elección se realizó a juicio, considerando que la demanda del mes próximo está más relacionada a la del mes anterior. En tercer lugar, se aplicó suavizamiento exponencial, utilizando el alfa que minimice el DMA particularmente para cada grupo de alimentos.

Cabe mencionar que el DMA (Desvío medio absoluto) se calcula como:

$$DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |demanda\ real - demanda\ pronosticada|}{n}, \text{ con } n = \text{periodos pronosticados}$$



Como última herramienta, se realizó el pronóstico de junio 2023 por medio de regresión lineal. Al realizar pronósticos para cada categoría, se optará por el modelo más adecuado para cada una de ellas. A continuación, se muestran los pronósticos obtenidos y sus medidas de desempeño, junto a un análisis de los datos obtenidos.

Tabla 2 - CATEGORÍA MILANESAS

	<i>Mes</i>	<i>Demanda</i>	<i>PMS (n=2)</i>	<i>PMP (n=2)</i>	<i>SE Alfa = 0,49</i>	<i>Regresión Lineal</i>
2022	Enero	82			82	156
	Febrero	148			82	159
	Marzo	168	115	122	114	163
	Abril	163	158	160	141	166
	Mayo	179	166	165	152	170
	Junio	222	171	173	165	174
	Julio	243	201	205	193	177
	Agosto	207	233	235	217	181
	Septiembre	196	225	221	212	184
	Octubre	207	202	200	204	188
	Noviembre	159	202	203	206	191
	Diciembre	193	183	178	183	195
2023	Enero	84	176	179	188	198



	Febrero	270	139	128	137	202
	Marzo	198	177	196	202	205
	Abril	233	234	227	200	209
	Mayo	177	216	219	216	212
	Junio		205	199	197	216
DMA			37,433	37,16	42,24	32,82

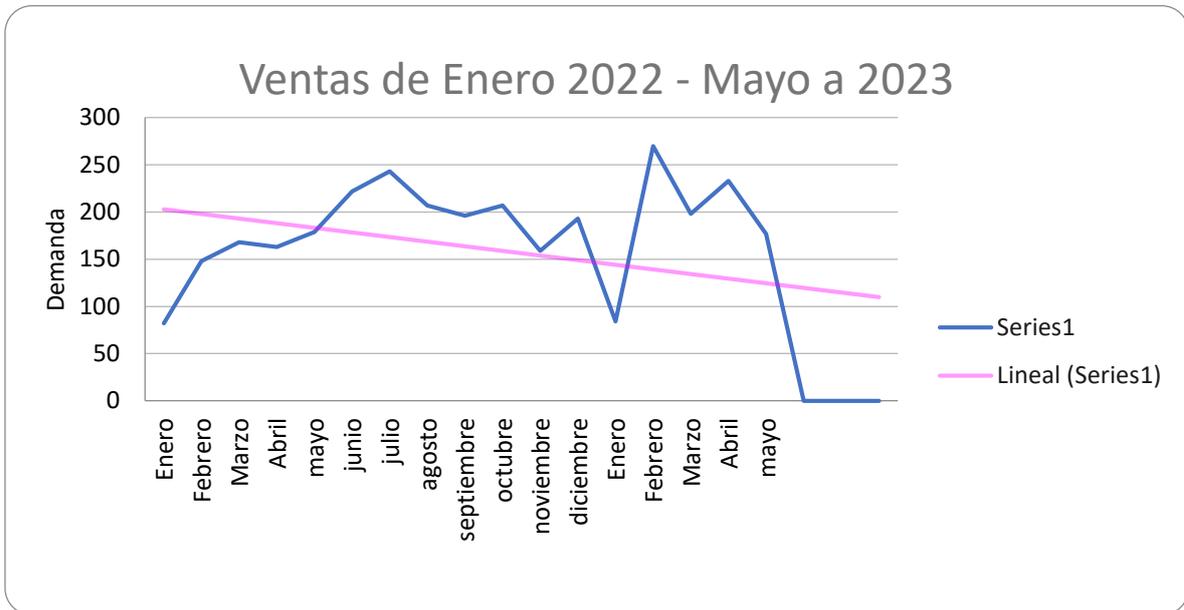
Fuente: Elaboración propia

En el caso de la categoría milanese, se utilizará el pronóstico obtenido mediante la herramienta de **regresión lineal**, el cual nos brinda un menor DMA que los otros métodos aplicados y nos pronostica la demanda de junio 2023.

A continuación, se muestra un gráfico que representa la evolución de las ventas de milanesas durante el período de enero de 2022 a mayo de 2023. El gráfico revela un patrón de crecimiento constante en las ventas durante el año 2022, alcanzando su punto máximo en junio. Sin embargo, a partir de julio, se observa una disminución progresiva en las ventas que se mantiene hasta enero de 2023, momento en el cual experimenta una caída abrupta. Sin embargo, en febrero se produce un aumento significativo en las ventas.

Es importante destacar que los datos representados en el gráfico son específicos de las ventas de milanesas y se refieren únicamente al período mencionado. Los gráficos de las restantes categorías se encuentran en el apéndice.

Figura 1 – Ventas de Enero 2022 – Mayo 2023



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 - CATEGORÍA PARRILLA

	Mes	Demanda	PMS (n=2)	PMP (n=2)	SE 0,75	alfa=	Regresión Lineal
2022	Enero	131					180
	Febrero	192			131		178
	Marzo	182	162	168	177		175
	Abril	169	187	186	181		173
	mayo	164	176	174	172		170
	junio	176	167	166	166		167
	julio	242	170	171	174		165
	agosto	173	209	216	226		162



	septiembre	122	208	201	186	160
	octubre	175	148	142	137	157
	noviembre	131	149	154	166	155
	diciembre	191	153	149	139	152
2023	Enero	88	161	167	179	149
	Febrero	144	140	129	110	147
	Marzo	146	116	122	136	144
	Abril	141	145	145	144	142
	mayo	147	144	143	142	139
	Junio		144	145	146	137
DMA			30,067	31,187	34,214	21,718

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la categoría parrilla, se utilizará el pronóstico obtenido mediante la herramienta de **regresión lineal**, el cual nos brinda un menor DMA que los otros métodos aplicados y nos pronostica la demanda de junio 2023.

Tabla 4 - CATEGORÍA TIRA DE ASADO

	Mes	Demanda	PMS (n=2)	PMP (n=2)	SE Alfa =	Regresión Lineal
2022	Enero	114			114	180.25
	Febrero	207			114	174.35



	Marzo	194	160,5	169,8	193,05	168.44
	Abril	184	200,5	199,2	193,86	162.53
	Mayo	166	189	188	185,48	156.63
	Junio	171	175	173,2	168,92	150.72
	Julio	155	168,5	169	170,69	144.81
	Agosto	138	163	161,4	157,35	138.91
	Septiembre	114	146,5	144,8	140,90	133
	Octubre	140	126	123,6	118,04	127.09
	Noviembre	91	127	129,6	136,71	121.19
	Diciembre	98	115,5	110,6	97,86	115.28
2023	Enero	58	94,5	95,2	97,98	109.37
	Febrero	100	78	74	64,00	103.47
	Marzo	120	79	83,2	94,60	97.56
	Abril	96	110	112	116,19	91.65
	Mayo	115	108	105,6	99,03	85.75
	<i>Junio</i>		105,5	107,4	112,60	79,84
DMA			22,4	21,653	24,542	22,17

Fuente: Elaboración propia



Para la categoría **Tira de asado**, se utilizará el pronóstico para el mes de Junio de 2023 obtenido a través del promedio móvil ponderado ya que nos brinda un menor DMA en comparación a los otros modelos utilizados.

Tabla 5 - CATEGORÍA MATAMBRE

	<i>Mes</i>	<i>Demanda</i>	<i>PMS</i> <i>(n=2)</i>	<i>PMP</i> <i>(n=2)</i>	<i>SE Alfa =</i> <i>0,61</i>	<i>Regresión Lineal</i>
2022	Enero	63			63	144,569
	Febrero	174			63	143,652
	Marzo	147	118,5	129,6	130,71	142,735
	Abril	155	160,5	157,8	140,647	141,819
	mayo	118	151	151,8	149,402	140,902
	junio	189	136,5	132,8	130,247	139,985
	julio	166	153,5	160,6	166,086	139,069
	agosto	164	177,5	175,2	166,034	138,152
	septiembre	137	165	164,8	164,793	137,235
	octubre	173	150,5	147,8	147,839	136,319
	noviembre	105	155	158,6	163,187	135,402
	diciembre	137	139	132,2	127,693	134,485
2023	Enero	58	121	124,2	133,37	133,569
	Febrero	152	97,5	89,6	87,394	132,652



	Marzo	137	105	114,4	126,804	131,735
	Abril	132	144,5	143	133,024	130,819
	Mayo	126	134,5	134	132,399	129,902
	Junio		129	128,4	128,496	128,985
DMA			27,9	27,227	31,998	25,245

Fuente: Elaboración propia

Para la categoría Matambre, se utilizará el pronóstico para el mes de Junio de 2023 obtenido a través de una regresión lineal ya que nos brinda un menor DMA en comparación a los otros modelos utilizados.

Tabla 6 - CATEGORÍA EMPANADAS

	Mes	Demanda	PMS (n=2)	PMP (n=2)	SE Alfa 0,97	= Regresión Lineal
2022	Enero	12878				37213
	Febrero	41861			12878	38225
	Marzo	48722	27370	30268	40992	39238
	Abril	54717	45292	45978	48490	40250
	mayo	45738	51720	52319	54530	41263
	junio	52639	50228	49330	46002	42275
	julio	46045	49189	49879	52440	43287
	agosto	40361	49342	48683	46237	44300



	septiembre	40582	43203	42635	40537	45312
	octubre	42849	40472	40494	40581	46325
	noviembre	43671	41716	41942	42781	47337
	diciembre	56983	43260	43342	43644	48349
2023	Enero	16751	50327	51658	56583	49362
	Febrero	51028	36867	32844	17946	50374
	Marzo	57450	33890	37317	50036	51387
	Abril	63891	54239	54881	57228	52399
	Mayo	54141	60671	61315	63691	53411
	Junio		59016	58041	54428	54423,82
DMA			10630,1	10561,63	11483	8559,56

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la categoría empanadas, se utilizará el pronóstico obtenido mediante la herramienta de regresión lineal, el cual nos brinda un menor DMA que los otros métodos aplicados y nos pronostica la demanda de junio 2023.

Demanda pronosticada para Junio 2023 - Unidad de medida:

Empanadas: 54.424 unidades de empanadas

Tira de asado: 107 platos de tira de asado

Parrilla: 137 platos de parrillas



Milanesa: 216 platos de milanesa

Matambre: 129 platos de matambre

PROGRAMACIÓN LINEAL

A partir de la demanda pronosticada para el mes de junio del año 2023 por categoría se procedió a realizar una Programación Lineal (PL), con el objetivo de obtener la mezcla óptima de ventas para el mes de junio 2023, que maximice el Margen Específico Total y poder ser utilizada como guía para los siguientes meses. Se presentan a continuación la función objetivo definida, los coeficientes objetivos y las restricciones utilizadas para el desarrollo de la PL.

- **FUNCIÓN OBJETIVO:** Se definió como función objetivo Maximizar el Margen Específico Total para el mes de Junio 2023. Donde los coeficientes objetivos representan el margen específico unitario por categoría. Para el cálculo del margen específico se utilizaron los datos brindados por la empresa acerca de precio de venta y costo por producto; ya presentados en la *Tabla 1: Base de Datos EmpaYa*. Los costos por productos, vienen dados a partir de las recetas de cada plato.

MAX MgET= (Cantidad de empanadas * mgeEmpanadas) +

(Cantidad de tira de asado*mgeTiraDeAsado) +

(Cantidad de parrilla* mgeParrilla) +

(Cantidad de milanesa*mgeMilanesa) +

(Cantidad de matambre*mgeMatambre)

FO Max Margen Específico: \$232 x cantidad de empanadas +

\$3.528 x cantidad de tira de asado +



\$164 x cantidad de parrilla +

\$260 x cantidad de milanesa +

\$155 x cantidad de matambre

- **RESTRICCIONES:** Se definió junto a una entrevista con el dueño y un análisis de la situación actual de la empresa como **restricciones**, las siguientes:

Restricciones de demanda: existe una restricción de demanda por cada categoría, obtenida a partir del pronóstico de demanda del mes. Donde para cada una de las categorías se demanda:

- Empanadas: 54.424 unidades de empanadas
- Tira de asado: 107 platos de tira de asado
- Parrilla: 137 platos de parrillas
- Milanesa: 216 platos de milanesa
- Matambre: 129 platos de matambre

R1: Cantidad de empanadas ≥ 54424

R2: Cantidad de Tira de asado ≥ 107 uds

R3: Cantidad de parrilla ≥ 137 uds

R4: Cantidad de milanesas ≥ 216 uds

R5: Cantidad de matambre ≥ 129 uds

Restricciones de Capacidad: Existe una restricción de capacidad relacionada a las horas disponibles de armado de empanadas del personal. Se dispone de 432 hs totales



mensuales para dedicar a dicha tarea. Se realizó el siguiente cálculo para determinar la cantidad de horas para armar una empanada:

Tabla 7 - RESTRICCIÓN DE CAPACIDAD

Datos:				
Empanadas (armado):				
6	Turnos semanales			
8	horas por turno			
3	días se destinan 8 horas a armado			
3	días se destinan 4 horas a armada			
7	empanaderos en total			
3	armen empanadas	3	maquinas	
2,8	empanadas por minuto			
24				
12				
36	horas semanales para el armado de empanadas por armador			
108	horas semanales totales para el armado de empanadas			
432	horas mensuales para el armado de empanadas			
	2,6	0,016888867		
	1	0,00641	horas para armar 1 empanada	

Fuente: Elaboración propia

R6: 0,00641 * Cantidad de empanadas <= 432 hs

Restricción Presupuestaria: la misma está definida por un monto de presupuesto mensual de \$7.000.000 para la compra y gastos incurridos en materia prima.

R7: \$80* Cantidad de empanadas + \$1938* Cantidad de tira de asado + \$2125* Cantidad de parrilla + \$1003* Cantidad de milanesa + \$1090* Cantidad de matambre <= \$7.000.000

Restricción Política: existe una restricción política que establece que no se debe producir más del 20% de la cantidad demandada para el mes. Por lo que para cada categoría en el mes de Junio 2023 se puede producir como máximo:



- Empanadas: 65.309
- Tira: 129 platos de tira
- Parrilla: 164 platos de parrillas
- Milanesa: 260 platos de milanesa
- Matambre: 155 platos de matambre

R8: Cantidad de empanadas ≤ 65309 uds

R9: Cantidad de Tira de asado ≤ 129 uds

R10: Cantidad de parrilla ≤ 164 uds

R11: Cantidad de milanesas ≤ 260 uds

R12: Cantidad de matambre ≤ 155 uds

- **SOLUCIÓN PROGRAMACIÓN LINEAL:** Se presenta a continuación la resolución propuesta en excel al utilizar solver.

Tabla 8 - PROGRAMACIÓN LINEAL CONTINUA

Programación Lineal								
	Empanadas	Tira de asado	Parilla	Milanesa	Matambre			
VD (Variable de decisión)	65308	129	164	260	155			
FO	\$232	\$3.528	\$5.909	\$2.627	\$5.906	\$ 18.174.094		
R1: Demanda de empanadas	1					65.308	\geq	54.424 Ud
R2: Demanda de Tira de Asado		1				129	\geq	107 Ud
R3: Demanda de Parrilla			1			164	\geq	137 Ud
R4: Demanda de Milanesa				1		260	\geq	216 Ud
R5: Demanda de Matambre					1	155	\geq	129 Ud
R6: Capacidad Mensual de armado de Emp	0,00641					419	\leq	432 Hs
R7: Presupuesto Mensual	\$80	\$1.938	\$2.125	\$1.003	\$1.090	\$ 6.252.872	\leq	\$7.000.000
R8: Política de producción	1					65.308	$<$	65.309 Ud
R9: Política de Producción		1				129	\leq	129 Ud
R10: Política de Producción			1			164	\leq	164 Ud
R11: Política de Producción				1		260	\leq	260 Ud
R12: Política de Producción					1	155	\leq	155 Ud
R13: No negatividad								

Fuente: Elaboración propia

Conjunto Solución Propuesto: Unidades/Platos a producir y vender en el mes de Junio 2023



- Empanadas: 65.308 unidades de empanadas
- Tira: 129 platos de tira
- Parrilla: 164 platos de parrilla
- Milanesa: 260 platos de milanesa
- Matambre: 155 platos de matambre

Este conjunto solución ofrece un **margen específico para el mes de Junio 2023 a EmpaYa de \$18.174.094**

Se utilizó también programación lineal entera con el fin de poder comparar los resultados y determinar cuál de los métodos es más adecuado para el caso bajo estudio, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 9 - PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA

Programación Lineal Continua									
	Empanadas	Tira de asado	Parrilla	Milanesa	Matambre				
VD (Variable de decisión)	65308	129	164	260	155				
FO	232.00	3528.00	5909.00	2627.00	5906.00	\$18.174.894			Unidad de Medida
R1: Demanda de empanadas						65308.00	≤	54.424	Ud
R2: Demanda de Tira de Asado	1	1				129.00	≤	107	Ud
R3: Demanda de Parrilla			1			164.00	≤	137	Ud
R4: Demanda de Milanesa				1		260.00	≤	216	Ud
R5: Demanda de Matambre					1	155.00	≤	129	Ud
R6: Capacidad Mensual de armado de Empanada	0,00641					418.62	≤	432	Hs
R7: Presupuesto Mensual	880	\$1.938	\$2.125	\$1.003	\$1.090	\$ 6.252.872.00	≤	\$7.000.000	\$
R8: Política de producción	1					65308.00	=	65.308,80	Ud
R9: Política de Producción		1				129.00	≤	129	Ud
R10: Política de Producción			1			164.00	≤	164	Ud
R11: Política de Producción				1		260.00	≤	260	Ud
R12: Política de Producción					1	155.00	≤	155	Ud

Fuente: Elaboración propia

> Análisis comparativo de programación lineal continua y entera

Tabla 10 - Análisis comparativo entre programación lineal continua y entera

	Empanadas	Tira de asado	Parrilla	Milanesa	Matambre	Valor FO
VD en PL	65308,8	129	164	260	155	\$18.174.280



Continua						
VD en PL Entera	65308	129	164	260	155	\$18.174.094
Diferencia	0,8	0	0	0	0	\$186

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, existe una única diferencia en la categoría “empanadas” de 0,8 unidades, la que genera una diferencia en el resultado del valor objetivo de \$186, por lo tanto, no consideramos relevante la elección entre los métodos aplicados. Para la realización del trabajo optamos por la programación continua.

Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se utiliza para evaluar el impacto de cambios en los parámetros de entrada en la solución óptima. Esta técnica no solo se utiliza para tratar errores en la estimación de los parámetros de entrada, sino también para realizar experimentos administrativos y evaluar posibles cambios futuros en la empresa. Después de resolver un problema de programación lineal, se puede analizar cómo afectarían ciertos cambios en los parámetros del problema a la solución óptima. Estos cambios pueden estar relacionados con los coeficientes de la función objetivo, las restricciones del problema o las variables en el modelo.



Tabla 11 – Análisis de sensibilidad

Celdas de variables							Rango de optimalidad	
Celda	Nombre	Final Valor	Reducido Coste	Objetivo Coeficiente	Permisible Aumentar	Permisible Reducir	Limite inferior	Limite superior
SC\$5	VD (Variable de decisión) Empanadas	65308,8	0	232	1E+30	232	0	1E+30
SD\$5	VD (Variable de decisión) Tira de asado	129	0	3528	1E+30	3528	0	1E+30
SE\$5	VD (Variable de decisión) Parilla	164	0	5909	1E+30	5909	0	1E+30
SF\$5	VD (Variable de decisión) Milanesa	260	0	2627	1E+30	2627	0	1E+30
SG\$5	VD (Variable de decisión) Matambre	155	0	5906	1E+30	5906	0	1E+30

Restricciones							Rango de factibilidad	
Celda	Nombre	Final Valor	Sombra Precio	Restricción Lado derecho	Permisible Aumentar	Permisible Reducir	Limite inferior	Limite superior
\$H\$12	R6: Capacidad Mensual de armado de Empanadas	418,646154	0	432	1E+30	13,3538462	418,6461538	1E+30
\$H\$13	R7: Presupuesto Mensual	6252936	0	7000000	1E+30	747064	6252936	1E+30
\$H\$14	R8: Política de producción	65308,8	232	65308,8	2083,2	10884,8	54424	67392
\$H\$15	R9: Política de Producción	129	3528	129	385,48194	22	107	514,4819401
\$H\$16	R10: Política de Producción	164	5909	164	351,559529	27	137	515,5595294
\$H\$17	R11: Política de Producción	260	2627	260	744,829511	44	216	1004,829511
\$H\$18	R12: Política de Producción	155	5906	155	685,379817	26	129	840,3798165
\$H\$7	R1: Demanda de empanadas	65308,8	0	54424	10884,8	1E+30	-1E+30	65308,8
\$H\$8	R2: Demanda de Tira de Asado	129	0	107	22	1E+30	-1E+30	129
\$H\$9	R3: Demanda de Parilla	164	0	137	27	1E+30	-1E+30	164
\$H\$10	R4: Demanda de Milanesa	260	0	216	44	1E+30	-1E+30	260
\$H\$11	R5: Demanda de Matambre	155	0	129	26	1E+30	-1E+30	155

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Sensibilidad de las Variables de Decisión

La información proporcionada en la figura 8 indica que el margen específico de todas las variables puede aumentar en cualquier valor o reducirse hasta 0 sin que se modifique la solución óptima. Lo que sí modificaría el valor óptimo del margen específico total.

Normalmente, el costo reducido asociado a una variable en un problema de programación lineal representa el cambio en el coeficiente objetivo que incluye incluiría a la variable dentro del conjunto solución.

En el caso bajo estudio, todas las variables son distintas de 0 por ello el costo reducido para cada una de ellas toma como valor 0, es decir, se producen unidades de todas las categorías.

Análisis de Sensibilidad de las Restricciones



El precio sombra es un valor importante en el Análisis de Sensibilidad de las restricciones. Se aplica únicamente a aquellas restricciones que son los puntos clave que limitan nuestra capacidad de progreso, es decir que son cuello de botella en nuestro sistema. Básicamente, nos muestra cómo cambiará el valor de la función objetivo al aumentar en una unidad el lado derecho de esa restricción en particular. En el contexto de esta empresa, el precio sombra nos indica cuánto cambiará el valor del margen específico cuando incrementemos en una unidad la cantidad máxima de empanadas que podemos producir según nuestras políticas de producción, por ejemplo.

En resumen, el precio sombra es un indicador útil para entender cómo los cambios en las restricciones afectan la función objetivo, permitiéndonos tomar decisiones más informadas.

Es importante aclarar que este valor solamente se lo puede interpretar dentro del rango de factibilidad.

- **Política de producción de empanadas**, precio sombra: \$232. La política de producción de empanadas nos dice que se puede producir como máximo 65.308,8. Si aumentamos (o disminuimos) una unidad esa restricción, el valor de la función objetivo aumentará (o disminuirá) en \$232 dentro del rango de factibilidad (54.424 y 67.392 empanadas)
- **Política de producción de Tira de Asado**, precio sombra: \$3.528. La política de producción de Tira de Asado nos dice que se puede producir como máximo 129. Si aumentamos (o disminuimos) una unidad esa restricción, el valor de la función objetivo aumentará (o disminuirá) en \$3.528 dentro del rango de factibilidad (107 y 514,48 tiras de asado)
- **Política de producción de Parrilla**, precio sombra: \$5.909. La política de producción de Parrilla nos dice que se puede producir como máximo 164. Si aumentamos (o



- disminuimos) una unidad esa restricción, el valor de la función objetivo aumentará (o disminuirá) en \$5.909 dentro del rango de factibilidad (137 y 515,55 parrillas)
- **Política de producción Milanese**, precio sombra: \$2.627. La política de producción Milanese nos dice que se puede producir como máximo 260. Si aumentamos (o disminuimos) una unidad esa restricción, el valor de la función objetivo aumentará (o disminuirá) en \$2.627 dentro del rango de factibilidad (216 y 1.004,82 milanesas)
 - **Política de producción de Matambre**, precio sombra: \$5.906. La política de producción de Matambre nos dice que se puede producir como máximo 155. Si aumentamos (o disminuimos) una unidad esa restricción, el valor de la función objetivo aumentará (o disminuirá) en \$5.906 dentro del rango de factibilidad (129 y 840,37 matambres).

CONCLUSIONES

En conclusión, el uso de modelos cuantitativos en este trabajo ha demostrado ser una estrategia efectiva para simplificar la representación de la realidad. Esta aproximación ha generado beneficios significativos al ahorrar tiempo y recursos en el análisis de la problemática abordada. Además, la utilización de modelos ha proporcionado un marco estructurado que facilita una comprensión más clara y una comunicación más efectiva del problema. Cabe destacar que el éxito en el desarrollo de estos modelos ha dependido en gran medida de la comprensión profunda del problema en cuestión y de la calidad y precisión de los datos utilizados como entrada.

El análisis cuantitativo desempeña un papel fundamental en la planificación y toma de decisiones estratégicas. El pronóstico de la demanda futura permite satisfacer eficientemente las necesidades de producción y gestionar el inventario de manera óptima. Por otro lado, la programación lineal ayuda a determinar la combinación ideal de productos para maximizar el margen específico de la empresa, considerando las limitaciones de recursos.



Estos modelos proporcionan información valiosa para la gestión y se complementan con un análisis cualitativo, permiten una planificación más precisa y decisiones más acertadas. La pyme gastronómica, se beneficia al utilizar estos modelos en su proceso de planificación y toma de decisiones, lo que contribuye a mejorar la eficiencia y el rendimiento de la empresa en general.

Basándonos en el trabajo realizado, se propone implementar la metodología utilizada a nivel mensual, pronosticando el siguiente período y utilizando programación lineal para determinar la producción óptima que maximice el margen total específico en el período analizado. Para este proceso, será necesario recopilar datos mes a mes y utilizarlos en el pronóstico. Al contar con un mayor número de observaciones, el pronóstico final será más preciso.

BIBLIOGRAFÍA:

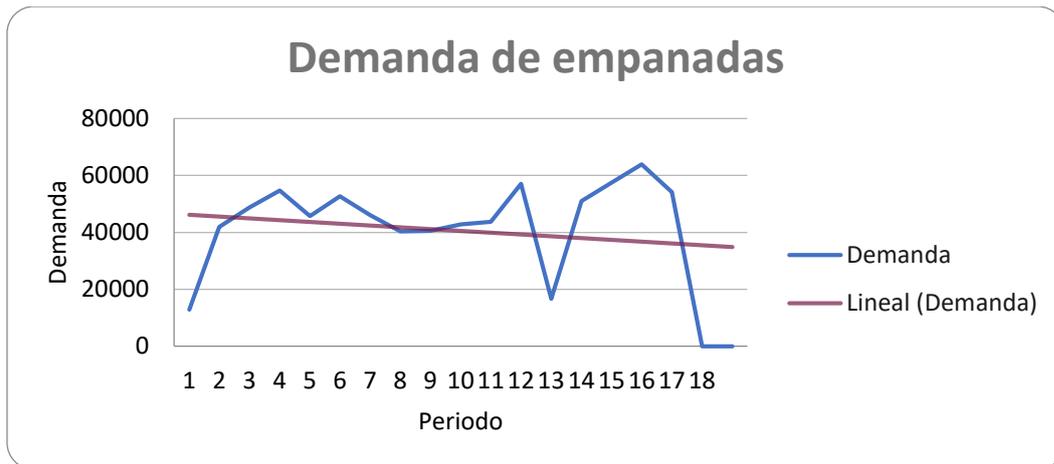
- > Anderson, D. Sweeney, D., Williams, T., Camm, J., & Martin, K. (2012). Métodos cuantitativos para los negocios. México D.F, México: Cengage Learning.
- > Eppen, G. (2000). Investigación de operaciones en la ciencia administrativa. México DF, México: Mc Graw-Hill.
- > Hanke, J. (2006). Pronósticos en los negocios. México DF, México: Pearson.
- > Hillier, F., & Lieberman G, M. (2010). Introducción a la investigación de operaciones (9ª ed.). McGraw Hill.
- > Render, B. (2012). Métodos cuantitativos para los negocios. México DF, México: Pearson.

APENDICE

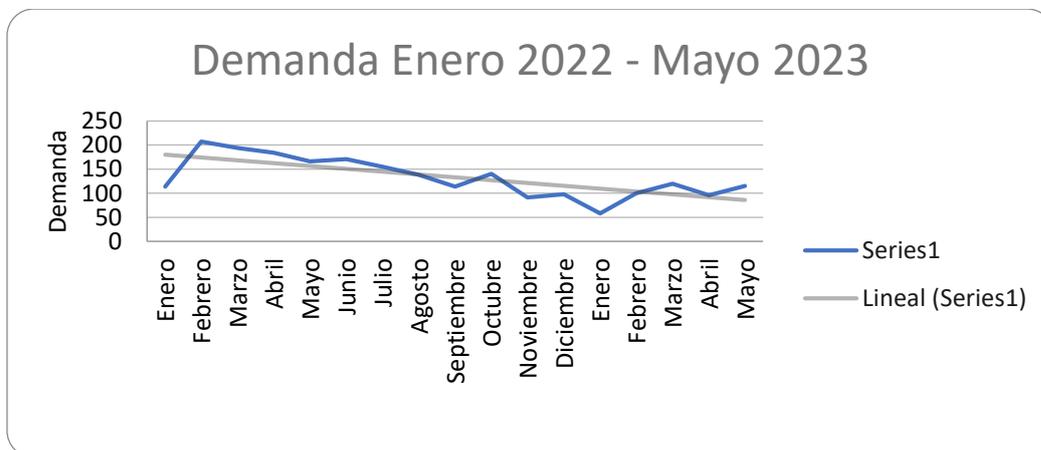


A continuación, se muestran los gráficos correspondientes a la evolución de ventas en cada una de las categorías, considerando el periodo de Enero 2022 a Mayo 2023:

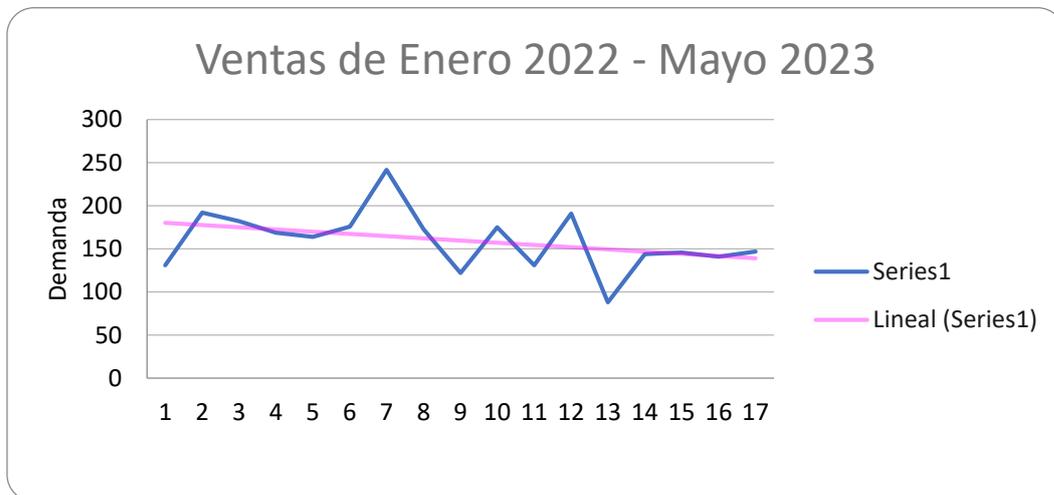
EMPANADAS



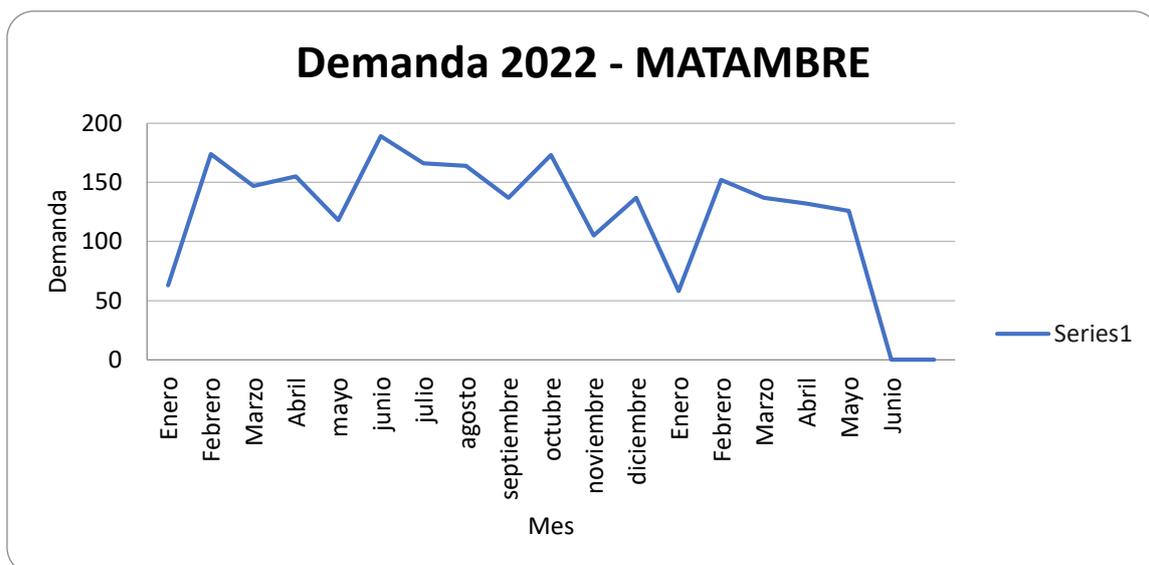
TIRA DE ASADO



PARRILLA



MATAMBRE



Seguidamente, se presentan las salidas de QM para cada método de pronóstico analizado. En primer lugar, promedio móvil simple, promediando los dos periodos más recientes. En segundo lugar, promedio móvil ponderado, utilizando 0,6 para la observación más reciente y 0,4 para la más antigua. En tercer lugar suavizamiento exponencial, con el alfa más conveniente para cada categoría. En cuarto lugar, regresión lineal.

EMPANADAS



XII Muestra Académica de Trabajos de Investigación
de la Licenciatura en Administración

PMS		PMP		SE (alfa=0,75)		REGRESION LINEAL			
Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		Error Measures		Error Measures		Error Measures		18	54423,82
Bias (Mean Error)	2519,1	Bias (Mean Error)	2179,01	Bias (Mean Error)	2677	Bias (Mean Error)	0	19	55436,23
MAD (Mean Absolute Dev)	10630,1	MAD (Mean Absolute Dev)	10561,63	MAD (Mean Absolute Dev)	11483	MAD (Mean Absolute Dev)	9569,569	20	56448,63
MSE (Mean Squared Error)	133356300	MSE (Mean Squared Error)	129407200	MSE (Mean Squared Error)	281522700	MSE (Mean Squared Error)	141817500	21	57463,05
Standard Error (denom=)	14936,66	Standard Error (denom=)	14783,39	Standard Error (denom=)	17301	Standard Error (denom=)	12677,79	22	58473,44
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	29,85%	MAPE (Mean Absolute Percent Error)	29,88%	MAPE (Mean Absolute Percent Error)	33%	MAPE (Mean Absolute Percent Error)	32,82%	23	59485,84
Forecast		Forecast		Forecast		Regression line		24	60498,25
next period	58016	next period	58011	next period	54828	Demand(y) = 36200,54		25	61510,65
						1012,405 * Time		26	62523,05
						Statistics		27	63535,46
						Correlation coefficient	0,384	28	64547,87
						Coefficient of determination	0,148	29	65560,27
						Forecast		30	66572,67
						x = 12	48249,30	31	67585,08

MATAMBRE

PMS		PMP		SE (alfa=0,81)		REGRESION LINEAL			
Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		Error Measures		Error Measures		Error Measures		18	128,985
Bias (Mean Error)	-0,9	Bias (Mean Error)	-1,36	Bias (Mean Error)	6,711	Bias (Mean Error)	0	19	128,069
MAD (Mean Absolute Deviation)	27,9	MAD (Mean Absolute Deviation)	27,227	MAD (Mean Absolute Deviation)	31,958	MAD (Mean Absolute Deviation)	25,245	20	127,152
MSE (Mean Squared Error)	1134,15	MSE (Mean Squared Error)	1262,795	MSE (Mean Squared Error)	2007,061	MSE (Mean Squared Error)	1205,425	21	126,235
Standard Error (denom=)	36,175	Standard Error (denom=)	37,254	Standard Error (denom=)	47,893	Standard Error (denom=)	36,961	22	125,319
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	24,07%	MAPE (Mean Absolute Percent Error)	23,89%	MAPE (Mean Absolute Percent Error)	26,62%	MAPE (Mean Absolute Percent Error)	25,80%	23	124,402
Forecast		Forecast		Forecast		Regression line		24	123,485
next period	129	next period	128,4	next period	128,496	Demand(y) = 145,485		25	122,569
						-.917 * Time		26	121,652
						Statistics		27	120,735
						Correlation coefficient	-0,128	28	119,819
						Coefficient of determination (R^2)	0,016	29	118,902
						Forecast		30	117,985
						x = 12	1,344,853	31	117,069

TIRA DE ASADO

PMS		PMP		SE (alfa=0,85)		REGRESION LINEAL			
Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		Error Measures		Error Measures		Error Measures		18	79,84
Bias (Mean Error)	-8,735	Bias (Mean Error)	-6,613	Bias (Mean Error)	-103	Bias (Mean Error)	0	19	73,95
MAD (Mean Absolute Deviation)	22,4	MAD (Mean Absolute Deviation)	21,653	MAD (Mean Absolute Deviation)	24,542	MAD (Mean Absolute Deviation)	22,17	20	88,02
MSE (Mean Squared Error)	622,9	MSE (Mean Squared Error)	578,256	MSE (Mean Squared Error)	1,078,069	MSE (Mean Squared Error)	761,2	21	82,12
Standard Error (denom=)	26,809	Standard Error (denom=)	25,831	Standard Error (denom=)	35,101	Standard Error (denom=)	29,37	22	56,21
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	20,88%	MAPE (Mean Absolute Percent Error)	20,061%	MAPE (Mean Absolute Percent Error)	21,159%	MAPE (Mean Absolute Percent Error)	20,05%	23	50,3
Forecast		Forecast		Forecast		Regression line		24	44,4
next period	105,5	next period	107,4	next period	112,604	Demand(y) = 186,16		25	38,49
						-5,91 * Time		26	32,58
						Statistics		27	26,68
						Correlation coef	-.72	28	20,77
						Coefficient of determination	.52	29	14,86
						Forecast		30	8,96
								31	03,05

MILANESA



**XII Muestra Académica de Trabajos de Investigación
de la Licenciatura en Administración**

PMS N=2		PMS N=2		SA ALFA=0,40		Regresión Lineal			
Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		Error Measures		Error Measures		Error Measures		18	215,713
Bias (Mean Error)	6,967	Bias (Mean E)	5,96	Bias (Mean E)	14,669	Bias (Mean Error)	0	19	239,23
MAD (Mean Absolute Deviation)	37,833	MAD (Mean A)	37,36	MAD (Mean A)	42,264	MAD (Mean Absolute)	32,926	20	222,748
MSE (Mean Squared Error)	2568,783	MSE (Mean S)	2734,344	MSE (Mean S)	3001,305	MSE (Mean Squared)	2024,655	21	228,385
Standard Error (denom=n-2+1)	54,442	Standard Err	56,27	Standard Error	58,566	Standard Error (de)	47,784	22	229,792
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	21,35%	MAPE (Mean	21,25%	MAPE (Mean %	25,77%	MAPE (Mean Absolute)	23,61%	23	233,299
Forecast next period	206	Forecast next period	199,4	Forecast next period	197,005	Regression line		24	236,816
						Demand(y)=152,404		25	240,322
						#_NOMBRE?		26	243,851
						Statistics		27	247,368
						Correlation coeffic	0,358	28	250,885
						Coefficient of deter	0,128	29	254,402
						Forecast		30	257,919
						x = 12	1,048,103	31	261,436

PARRILLA

PMS N=2		PMP N=2		SE alfa=0,75		REGRESION			
Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		Error Measures		Error Measures		Error Measures		18	136,507
Bias (Mean Error)	-2,667	Bias (Mean E)	-2,733	Bias (Mean E)	1,209	Bias (Mean Error)	0	19	133,936
MAD (Mean Absolute)	30,067	MAD (Mean A)	31,187	MAD (Mean A)	34,214	MAD (Mean Absolute)	21,718	20	131,365
MSE (Mean Squared Error)	1569,4	MSE (Mean S)	1611,677	MSE (Mean S)	1898,406	MSE (Mean Squared)	972,519	21	128,794
Standard Error (de)	42,554	Standard Error	43,123	Standard Error	46,579	Standard Error (de)	33,199	22	126,223
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	21,05%	MAPE (Mean	21,93%	MAPE (Mean %	23,57%	MAPE (Mean Absolute)	15,05%	23	123,652
Forecast		Forecast		Forecast		Regression line		24	121,081
next period	144	next period	144,6	next period	145,707	Demand(y) = 182,787		25	118,51
						-2,571 * time		26	115,939
						Statistics		27	113,368
						Correlation coeffic	-0,375	28	110,797
						Coefficient of dete	0,14	29	108,226
						Forecast		30	105,654
						x = 12	1.519.338	31	103,083