

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS



**EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE PRONÓSTICOS PARA PREDECIR
LAS VENTAS DE LOS PRODUCTOS DE LA LÍNEA CARDIOLÓGICA
DE LA BOTICA SAN CARLOS – CHICLAYO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

AUTOR

CINDY LUZBY AURORA MONTENEGRO MORALES

ASESOR

WILLY ROLANDO ANAYA MORALES
<https://orcid.org/0000-0003-4474-2674>

Chiclayo, 2019

**EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE PRONÓSTICOS PARA
PREDECIR LAS VENTAS DE LOS PRODUCTOS DE LA
LÍNEA CARDIOLÓGICA DE LA BOTICA SAN CARLOS –
CHICLAYO**

PRESENTADA POR:

CINDY LUZBY AURORA MONTENEGRO MORALES

A la Facultad de Ciencias Empresariales de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

APROBADA POR:

Jorge Augusto Mundaca Guerra
PRESIDENTE

Daniel Castro Vergara
SECRETARIO

Willy Ronaldo Anaya Morales
ASESOR

DEDICATORIA

Mi tesis se la dedico a Dios quien me brindo la sabiduría y la fe para realizarla, a mi madre Luzby quien me brindó su apoyo incondicional en todo momento, a mi padre Fidel quien gracias a su esfuerzo pude cumplir mis metas, a mi abuelita Luisa que nunca dejo de confiar en mí y en mi capacidad para realizarme como profesional y a mi hermano Fidel que me brindó su apoyo incondicional siempre.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, porque en sus aulas, recibimos el conocimiento intelectual y humano de cada uno de los docentes de la Facultad de Ciencias Empresariales en la Escuela Profesional de Administración de Empresas.

Especial agradecimiento a mi Asesor, el Mgtr. Willy Anaya Morales por su visión crítica, conocimientos, experiencia y su motivación para lograr concluir con éxito el proyecto.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal evaluar los métodos de pronóstico más adecuados para predecir las ventas de los fármacos de la línea cardiológica de la empresa Botica San Carlos. Para ello, se consideró un análisis de datos históricos de las ventas para examinar un patrón de series de tiempo para seleccionar el método más adecuado para cada serie.

Basados en la metodología de series de tiempo y uso de soporte informático para el caso, se evaluaron cuatro series de tiempo de los productos de la línea cardiológica que más aportan a las ventas de la empresa; productos que fueron seleccionadas con el método ABC. Se encontró que los métodos de series de tiempo son los más adecuados para analizar dichas series, se procedió a comparar los métodos de pronósticos más adecuados para cada serie. Al mismo tiempo se evaluó la técnica de pronóstico para un mejor manejo de inventarios.

Los resultados indican los modelos de pronóstico más eficientes para cada fármaco en los cuales se estimaron sus tendencias para un periodo de 12 meses.

Palabras clave: Pronóstico, ventas, métodos.

ABSTRACT

The main objective of this work was to evaluate the most appropriate prognostic methods to predict the sales of drugs from the cardiology line of the Botica San Carlos company. Given its importance for the company in the improvement of storage and profitability indicators. For this, an analysis of historical sales data was considered to examine a time series pattern to select the most appropriate method for each series.

Based on the methodology of time series and use of computer support for the case, four time series of the products that contribute most to the company's sales were evaluated; products that were selected with the Pareto method. It was found that time series methods are the most suitable for analyzing such series, before they should meet certain requirements for forecasting purposes. At the same time, the company's warehouse and income levels were evaluated. It was found that there are gaps between estimates of planned sales and sales made, which required to be reduced with better forecasts. With this correction, warehouse management improves, as do financial indicators.

The results indicate the most efficient prognostic models for each drug in which their trends were estimated for a period of 12 months. Also, there were gaps in the stores, loss of income due to weak planning and a trend of profitability forecasts for the business.

Keywords: Forecast, sales, methods

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. Introducción	11
II. Marco Teórico	13
2.1 Antecedentes del Problema.....	13
2.2 Bases Teóricas Científicas	15
2.2.1 Los pronósticos.....	15
2.2.2 Pronóstico en los negocios	16
2.2.2.1 Relación del sistema de pronóstico y la toma de decisiones	16
2.2.2.2 La calidad de sistema de información administrativa.....	16
2.2.3 Clasificación de los pronósticos	17
2.2.3.1 Los métodos de pronóstico cualitativo	17
2.2.3.2 Los métodos de pronóstico cuantitativo	18
2.2.4 Importancia de los pronósticos.....	20
2.2.5 Medición del error del pronóstico	21
2.2.6 Horizonte de tiempo en los pronósticos	22
2.2.7 Método ABC de inventarios.....	23
III. Metodología	24
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	24
3.2 Diseño de investigación	24
3.3 Población, muestra y muestreo	24
3.4 Criterios de selección.....	25
3.5 Operacionalización de variables	25
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.7 Procedimientos.....	26
3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos	26
3.9 Consideraciones éticas	27
IV. Resultados.....	28
4.1 La empresa.....	28
4.1.1 Información	28
4.1.2 Ubicación.....	29
4.1.3 Organigrama.....	29
4.4.4 Productos de la línea cardiológica.....	30

4.4.6	Ventas históricas.....	31
4.2	Clasificación del inventario por el método ABC.....	32
4.3	Pronóstico de ventas por producto de línea cardiológica.....	34
4.3.1	Aspirina 100mg	34
4.3.1.1	Unidades vendidas	34
4.3.1.2	Análisis de estacionalidad.....	36
4.3.1.3	Determinación de método de pronóstico	37
4.3.1.4	Análisis de los residuos del modelo.....	39
4.3.1.5	Prueba de normalidad	40
4.3.2	Bisoprodol 5mg	42
4.3.2.1	Unidades vendidas	42
4.3.2.2	Análisis de estacionalidad.....	44
4.3.2.3	Determinación de método de pronóstico	45
4.3.2.4	Análisis de los residuos del modelo.....	47
4.3.2.5	Prueba de normalidad	49
4.3.2.6	Pronóstico de ventas de Bisoprodol.....	50
4.3.3	Clopidrogel 75mg.....	50
4.3.3.1	Unidades vendidas	50
4.3.3.2	Análisis de estacionalidad.....	52
4.3.3.3	Determinación de método de pronóstico	53
4.3.3.4	Análisis de residuos	56
4.3.3.5	Prueba de normalidad	57
4.3.3.6	Pronóstico de ventas	58
4.3.4	Isorbide 10mg.....	59
4.3.4.1	Unidades vendidas	59
4.3.4.2	Análisis de estacionalidad.....	61
4.3.4.3	Determinación de método de pronóstico	62
4.3.4.4	Análisis de los residuos del modelo.....	65
4.3.4.5	Prueba de normalidad	66
4.3.4.6	Pronóstico de ventas	67
V.	Discusión.....	68
VI.	Conclusiones.....	70
VII.	Recomendaciones.....	71
VIII.	Lista de referencias.....	72
IX.	Anexos.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pronósticos Cualitativos.....	18
Tabla 2. Pronóstico Cuantitativo.....	19
Tabla 3.Operacionalización de variables	25
Tabla 4.Información de la empresa.....	28
Tabla 5. Productos de la línea cardiológica.....	30
Tabla 6. Ventas históricas de los productos de la línea cardiológica.....	31
Tabla 7. Método ABC de inventarios.....	32
Tabla 8. Resumen método ABC.....	32
Tabla 9. Productos seleccionados.....	33
Tabla 10.Unidades vendidas de Aspirina 100mg.....	35
Tabla 11. Comparación de métodos de pronóstico	39
Tabla 12. Unidades vendidas de Bisoprodol 100mg.....	43
Tabla 13. Comparación de métodos de pronósticos para Bisoprodol 5mg.....	47
Tabla 14. Pronostico de ventas para Bisoprodol 5mg.....	50
Tabla 15. Unidades vendidas mensuales por año Clopidrogel 75mg	51
Tabla 16. Comparación de métodos de pronósticos.....	56
Tabla 17. Pronóstico de ventas de Clopidrogel 75mg.....	58
Tabla 18. Unidades vendidas por año de Isorbide 10mg	60
Tabla 19. Comparación de métodos de pronóstico.	64
Tabla 20. Pronóstico de ventas para la serie Isorbide 10mg	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Horizonte de tiempo en el pronóstico.	22
Figura 2. Método ABC	23
Figura 3. Ubicación de la empresa	29
Figura 4. Método ABC	33
Figura 5. Unidades vendidas de aspirina de 100mg.	36
Figura 6. Función de autocorrelación de aspirina 100mg.	36
Figura 7. Pronóstico de promedio móvil doble- Aspirina 100mg.	37
Figura 8. Pronóstico promedio móvil simple - Aspirina 100mg.	38
Figura 9. Método de pronóstico Arima (0,01)	38
Figura 10. Función de autocorrelación de residuos.	40
Figura 11. Probabilidad de ploteo de residuos del método promedio móvil doble	40
Figura 12. Ventas de bisoprodol 5mg.	44
Figura 13. Función de auto correlación de Bisoprodol 5mg.	45
Figura 14. Método Arima para Bisoprodol 5mg.	46
Figura 15. Método Promedio móvil doble para Bisoprodol 5mg.	46
Figura 16. Función de auto correlación de los residuos.	48
Figura 17. Gráfica de probabilidad de ploteo de residuos del método Arima.	49
Figura 18. Unidades vendidas de Clopidrogel 75mg	52
Figura 19. Función de autocorrelación para Clopidrogel 75mg.	53
Figura 20. Método de pronóstico ARIMA (2,0,2).	54
Figura 21. Método de pronóstico Promedio móvil simple.	54
Figura 22. Suavizado exponencial simple	55
Figura 23. Función de autocorrelación de residuos.	56
Figura 24. Gráfica de probabilidad normal de los residuos de Clopidrogel 75mg	57
Figura 25. Ventas de Isorbide 10mg	61
Figura 26. Función de autocorrelación de Isorbide 10mg	62
Figura 27. Método de pronóstico ARIMA (1,0,1)	63
Figura 28. Suavizado exponencial simple.	63
Figura 29. Función de auto correlación de residuos.	65
Figura 30. Probabilidad de ploteo de residuos.	66

I. Introducción

Debido a los cambios tecnológicos, sociales y económicos las organizaciones tienen la imperativa necesidad de hallar nuevas formas de organizar su trabajo, de rediseñar lo que ya conocen y enfrentarse a nuevas situaciones para lograr su supervivencia en el mercado. Los mercados son cada vez más competitivos y las empresas que logran adaptarse tienen la posibilidad de generar buenas utilidades.

Los mercados además de competitivos son también globalizados, con recursos disponibles limitados e impredecibles. En este contexto, las empresas deben contar con muchas técnicas y herramientas para tomar decisiones y prever los acontecimientos para su adecuado desempeño. De este modo, las decisiones sobre compras de insumos o requerimientos diversos deben hacerse con ayuda de técnicas estadísticas modernas que permitan pronosticar un evento futuro como son el abastecimiento continuo y la rentabilidad sostenible del negocio.

El mercado farmacéutico en el Perú está sumamente automatizado y la oferta está conformada por diferentes actores como droguerías, laboratorios, farmacias, boticas, cadenas, clínicas entre otras, lo cual ampliando una gran variedad de fabricación de productos desde fármacos, galénicos, productos sanitarios, material quirúrgico y odontológico.

Por tal motivo, las empresas que están vinculadas al sector farmacia se enfrentan a grandes retos diariamente, como es la determinación de la demanda y oferta de medicamentos, adicional a otras situaciones que se deben resolver para que no afecte su desempeño laboral.

Hoy en día las cadenas de farmacia tienen múltiples puntos de ventas en toda la ciudad, saturando la demanda en el mercado, es por ello que la empresa Botica San Carlos dedicada a la comercialización de productos fármacos con una trayectoria de 65 años ubicada en la ciudad de Chiclayo, se encuentra en un dilema pues el excesivo abastecimiento de productos genera cuantiosas pérdidas de rentabilidad por el mal manejo de inventarios, teniendo como consecuencia que los productos exceda su fecha de vencimiento, se realice una planificación deficiente y una mala atención generando insatisfacción, y mala imagen para los clientes.

Tomando en consideración lo mencionado, en la presente tesis, la pregunta de investigación que se formula es ¿Qué métodos de pronóstico son las adecuadas para predecir

las ventas de los fármacos de la línea cardiológica de la Botica San Carlos?. Asimismo, se planteó como objetivo general: evaluar los métodos de pronóstico más adecuados para predecir las ventas de los fármacos de la línea cardiológica de la empresa Botica San Carlos.

Para su desarrollo, se establecieron cuatro objetivos específicos: (1) Analizar las ventas históricas de los productos de la línea cardiológica, (2) Comparar distintos métodos de pronósticos según el patrón hallado, (3) Seleccionar el método adecuado que brinde menor error de pronóstico, (4) Ejecución del pronóstico de ventas.

El beneficio de la investigación ha sido útil para el dueño de la empresa como una herramienta de información, para evitar posibles problemas de los fármacos como el excesivo stock y así evitar problemas futuros y que a lo largo del tiempo la empresa pueda desaparecer del mercado por la competencia y que a los clientes ya no les genere confianza comprar en la empresa.

En la presente investigación se realiza una breve descripción de la empresa y las diversas líneas de producto que ofrece y la teoría sobre las variables en estudio; así como la descripción de los métodos y materiales utilizados para la obtención de los resultados, y la discusión de los mismos. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones del caso.

II. Marco Teórico

2.1 Antecedentes del Problema

Según Vidaurre (2012) en su tesis titulada “Aplicación de la redes neuronales artificiales para el pronóstico de la demanda de agua potable en la empresa Epsel S.A de la ciudad de Lambayeque”, planteó como objetivo analizar la demanda del agua doméstica en la ciudad de Lambayeque. Llegando a la conclusión que la construcción de los modelos de la red para el pronóstico demostró un alto nivel de efectividad y una alta capacidad de adaptación al tipo de problema que se modeló. El autor manifestó que mediante diferentes métodos en especial el método de pronóstico se logró determinar el error del modelo de la predicción de la cantidad demandada de agua potable a mediano plazo y con el cual se podrá predecir y solucionar diferentes problemas en la empresa.

Por otra parte según Vásquez & Pomachagua (2013) en su tesis titulada: “Propuesta de mejora en el servicio de atención de aeronaves ofrecido por una empresa del sector aeroportuario”, planteó como objetivo lograr una programación óptima que cubra la demanda de personal en todos los intervalos de servicio, sobre todo en aquellos donde las simultaneidades son decisivas para el servicio. Llegó a la conclusión que a través de la implementación del pronóstico se podrá mejorar la variabilidad y la planificación. Esto haría aumentar el nivel de servicio al cliente, que actualmente habría bajado de 99% a 96% en los últimos 2 años. El autor explica que la toma de decisiones influye bastante en una organización como es: el buen trato, la buena administración y sobre todo un buen control de inventarios. Así como, el servicio que se brinde sea bueno y de calidad.

Zavala (2013) en su tesis titulada “Modelo de pronóstico de demanda de efectivo para las oficinas de una entidad bancaria en una ciudad del interior del país”, tuvo como objetivo principal analizar el pronóstico de ventas para el modelo de demanda de efectivo de una entidad bancaria, llegándose a la conclusión que el tener una mayor precisión en los pronósticos permitirá que la toma de decisiones sea más adecuada, sincerando así los excedentes que tendría la oficina. El autor explica que el uso de pronósticos se ha adquirido con gran relevancia hoy en día; es importante para la toma de decisiones en la empresa ya que no solo se pretende realizar una predicción por medio de los conocimientos y experiencias sino complementarlas con diversos métodos, técnicas entre otras.

Mientras tanto Malaver (2015), en su investigación titulada “Aplicación de redes neuronales para determinar el pronóstico de las ventas en la empresa catering & Buffets Mys ubicada en la ciudad de Piura” tuvo como objetivo aplicar redes neuronales para determinar el pronóstico de las ventas con el menor porcentaje de error en la empresa. Llego a la conclusión que la arquitectura de la red neuronal para realizar un pronóstico de las ventas son las redes neuronales multicapas, el cual posee una capa oculta donde se desarrolla todo el procesamiento de los datos. El autor manifestó que es importante utilizar la data histórica de la empresa para realizar una inteligencia de negocios y para realizar un análisis profundo de sus ventas en un determinado espacio de tiempo. De esta manera colabora en realizar una buena toma de decisiones por parte de los gerentes de la empresa.

Finalmente Peralta (2017), en su investigación titulada “Evaluación de métodos de pronóstico de serie de tiempo para estimar la demanda de la línea de productos Ajinomoto en la ciudad de Chiclayo”, planteó como objetivo analizar el comportamiento de las series de ventas de los principales productos de la marca Ajinomoto, llegando a la conclusión que es importante conocer o precisar el error en las técnicas utilizadas para pronosticar las ventas de los productos más importantes de la empresa, para de ese modo tener estimaciones de ventas mucho más cercanas. El autor señaló que es importante, el pronóstico de ventas con diferentes métodos que existen (promedios móviles, suavización exponencial, etc.) y seleccionar el método que brinde menos estimación de error como es el caso del método Winters, para la presentación en sobre de 1.4gr (bolsa x 300).

2.2 Bases Teóricas Científicas

2.2.1 Los pronósticos

Lawrence (2003) enfatizan que: “Un pronóstico de ventas es una estimación de las ventas de un producto en un espacio de tiempo futuro, los pronósticos se desarrollan en base a una estimación de las ventas pasadas, enfocándose en el comportamiento actual de las ventas.” (p. 99)

Por otro lado Montemayor (2003) nos explica: Los pronósticos se utilizan para obtener enunciados de un valor futuro de una variable bajo estudio, permitiendo tener indicios de lo que va a suceder para así reducir la incertidumbre.

Hanke (2010) menciona que:

Los pronósticos a largo plazo necesariamente señalan el curso general de una organización para un tiempo de funcionamiento largo; de modo que se convierten en un tema de particular relevancia para la alta dirección. Los pronósticos a corto plazo se requieren para diseñar estrategias inmediatas y las gerencias media y de primera línea los emplean para satisfacer las necesidades del futuro inmediato. (p. 3)

El autor nos manifiesta que los pronósticos de ventas que se realizan a largo plazo, dan resultados con una perspectiva muy diferente que son de suma importancia para la gerencia de la empresa, por otro lado; nos dice que los pronósticos a corto plazo nos permiten desarrollar estrategias inmediatas para satisfacer el mercado y la productividad.

Por último, Block (2008) explica que “Los pronósticos financieros constituyen una herramienta esencial para el crecimiento estratégico de la empresa. Los tres estados financieros que se utilizan para la preparación del pronóstico son el estado de resultados, balance general y flujo caja”. (p.92)

2.2.2 Pronóstico en los negocios

2.2.2.1 Relación del sistema de pronóstico y la toma de decisiones

Muchos gerentes fallan en la gestión de decisiones ya que la relación de pronósticos y la toma de decisiones son débiles en muchas organizaciones. Esto se debe a que los encargados de la toma de decisiones y los pronosticadores tienen puntos de vista diferentes en cuanto a lo que son las prioridades.

Anderson, Williams y Sweeney (2004) afirman que en tanto se pueda tomar decisiones hay dos maneras de hacerlo, como proceso cuantitativo y cualitativo; ya que los pronósticos son utilizados como herramientas de manera importante, ya sean en proceso cuantitativo o cualitativo dependiendo el nivel de complejidad del problema

2.2.2.2 La calidad de sistema de información administrativa

Generalmente la técnica de pronósticos tiene como beneficio que la empresa tenga fácil acceso a la información de la base de datos. Se sabe por experiencia que muchas empresas no llevan registros de manera adecuada, no consideran un método para generar información propia de la empresa, de lo contrario no se cuenta con las cifras exactas del volumen y de los precios de los productos.

Hanke (2006) mencionan tres lineamientos a seguir para establecer una base de datos para pronósticos:

- (1) Debe existir un plan de pronóstico y sólo recolectar datos requeridos.
- (2) Almacenar los datos en su forma original, para que puedan ser usados posteriormente para propósitos diferentes.
- (3) Revisar datos y documentarlos.

2.2.3 Clasificación de los pronósticos

Chase (2009) menciona en su libro cuatro tipos básicos: Cualitativo, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación.

Los métodos cualitativos son subjetivos y se basan en estimados y opiniones y en juicio humano. El análisis de series de tiempo, utilizan la demanda histórica para realizar los pronósticos. Se basa en la idea de la demanda pasada relacionada con la información para predecir la demanda futura. El pronóstico causal, supone que la demanda se relaciona con algún factor subyacente en el ambiente por ejemplo (tasas de interés, el estado de la economía etc.) Los modelos de simulación imitan a las elecciones del cliente que dan origen a la demanda para llegar a un pronóstico. (p.468)

2.2.3.1 Los métodos de pronóstico cualitativo

Según Ballou (2004) “Los pronósticos cualitativos son aquellos que utilizan el juicio, intuición, resumen, o técnicas comparativas para producir estimados cuantitativos acerca del futuro” (p.291)

Los tipos de métodos cualitativos deben utilizarse cuando no se cuenta, o existe muy poca información cuantitativa, pero existe el suficiente conocimiento cualitativo para elaborar los pronósticos (experiencia, juicio, intuición).

Chase (2009) señala el siguiente cuadro para describir el pronóstico cualitativo:

Tabla 1. Pronósticos Cualitativos

Métodos cualitativos	Definición
Investigación de mercados	Se establece para recopilar datos de varias formas (encuestas, entrevistas, etc.) con el fin de comprobar hipótesis acerca del mercado. Por lo general, se usa para pronosticar ventas a largo plazo y de nuevos productos.
Grupos de consenso	Intercambio libre en las juntas. La idea es que la discusión en grupo produzca mejores pronósticos que cualquier individuo. Los participantes pueden ser ejecutivos, vendedores o clientes.
Analogía histórica	Relaciona lo pronosticado con un artículo similar. Es importante al planear nuevos productos en los que las proyecciones se pueden derivar mediante el uso del historial de un producto similar.
Método de Delfos	Un grupo de expertos responde un cuestionario. Un moderador recopila los resultados y formula un cuestionario nuevo que se presenta al grupo. Por lo tanto, existe un proceso de aprendizaje para el grupo mientras recibe información nueva y no existe ninguna influencia por la presión del grupo o individuos dominantes.

Fuente: Adaptado de Administración de operaciones: producción y cadena de suministro, Chase B, (2009).

2.2.3.2 Los métodos de pronóstico cuantitativo

Chase (2009) indican que los pronósticos cuantitativos pueden adherirse cuando existan las siguientes condiciones: (1) la información disponible acerca del pasado, (2) la información puede ser cuantificada, (3) el patrón de comportamiento de la información en el pasado continuará en el futuro.

Al igual que en los pronósticos cualitativos Chase (2009) señala los siguientes pronósticos cuantitativos.

Tabla 2. Pronóstico Cuantitativo

Métodos cuantitativos	Definición
II. Análisis de series de tiempo	Con base en la idea de que el historial de los eventos
Promedio móvil simple	Se calcula el promedio de un periodo que contiene varios puntos de datos dividiendo la suma de los valores de los puntos entre el número de éstos. Por lo tanto, cada uno tiene la misma influencia.
Promedio móvil ponderado	Puede ser que algunos puntos específicos se ponderen más o menos que los otros, según la experiencia.
Suavización exponencial	Los puntos de datos recientes se ponderan más y la ponderación sufre una reducción exponencial conforme los datos se vuelven más antiguos.
Análisis de regresión	Ajusta una recta a los datos pasados casi siempre en relación con el valor de los datos. La técnica de ajuste más común es la de los mínimos cuadrados.
Técnica Box Jenkins	Muy complicada, pero al parecer la técnica estadística más exacta que existe. Relaciona una clase de modelos estadísticos con los datos y ajusta el modelo con las series de tiempo utilizando distribuciones bayesianas posteriores.
Series de tiempo Shiskin	(Se conoce también como X-11). Un método efectivo para dividir una serie temporal en temporadas, tendencias e irregular. Necesita un historial por lo menos de 3 años. Muy eficiente para identificar los cambios, por ejemplo, en las ventas de una compañía.
Proyecciones de tendencias	Ajusta una recta matemática de tendencias a los puntos de datos y la proyecta en el futuro.
III. Causal	Trata de entender el sistema subyacente y que rodea al elemento que se va a pronosticar. Por ejemplo, las ventas se pueden ver afectadas por la publicidad, la calidad y los competidores.
Análisis de regresión	Similar al método de los mínimos cuadrados en las series de tiempo, pero puede contener diversas variables. La base es que el pronóstico se desarrolla por la ocurrencia de otros eventos.

Modelos de entrada/salida	Se enfoca en las ventas de cada industria a otros gobiernos y empresas. Indica los cambios en las ventas que una industria productora puede esperar debido a los cambios en las compras por parte de otra industria.
IV. Modelos de simulación	Modelos dinámicos, casi siempre por computadora, que permiten al encargado de las proyecciones hacer suposiciones acerca de las variables internas y el ambiente externo en el modelo. Dependiendo de las variables en el modelo.

Fuente: Adaptado de Administración de operaciones: producción y cadena de suministro, Chase B, 2009

2.2.4 Importancia de los pronósticos

Respecto a la importancia de los pronósticos Chase (2009) señala que:

Los pronósticos son vitales para toda organización de negocios, así como para cualquier decisión importante de la gerencia. El pronóstico es la base de la planeación corporativa a largo plazo. En las áreas funcionales de finanzas y contabilidad, los pronósticos proporcionan el fundamento para la planeación de presupuestos y el control de costos. El marketing depende del pronóstico de ventas para planear productos nuevos, compensar al personal de ventas y tomar otras decisiones clave. El personal de producción y operaciones utiliza los pronósticos para tomar decisiones periódicas que comprenden la selección de procesos, la planeación de las capacidades y la distribución de las instalaciones, así como para tomar decisiones continuas acerca de la planeación de la producción, la programación y el control de inventario. (p. 468)

El autor menciona que para toda organización es importante el aporte de hacer un pronóstico ya sea a corto o largo plazo, es fundamental para la planeación y el control de productos para que la empresa no tenga problemas de desabastecimiento. Se sabe que un pronóstico no es perfecto, muchas veces imprecisos es por ello que se debe hacer una revisión continua y tratar de mejorar el modelo o la metodología de pronosticar y procurar encontrar y usar el mejor método que se adecue a la empresa.

2.2.5 Medición del error del pronóstico

Ballou (2004) menciona en su libro que “en la medida en que el futuro no es reflejado perfectamente por el pasado, el pronóstico de la demanda futura por lo general tendrá cierto grado de error” (p. 301). El autor expresa que los pronósticos de ventas por lo general no son exactos y siempre tiene un margen de error. Estos errores se pueden medir con las medidas de precisión más importantes como son: MAD, MSE Y MAPE.

Hanke (2006), menciona “la desviación media absoluta (MAD) mide la exactitud del pronóstico, promediando las magnitudes de los errores del pronóstico. MAD, proporciona un tamaño promedio de los “errores” sin importar la dirección” (p. 82). Valores más pequeños indican un mejor ajuste.

Su fórmula es la siguiente:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

Hanke (2006), menciona “el error cuadrático medio (MSE) es otro método para evaluar una técnica de elaboración de pronósticos. Cada error o residuo se eleva al cuadrado; luego éstos se suman y se dividen entre el número de observaciones”. (p. 83). Valores más pequeños indican un mejor ajuste.

Su fórmula es la siguiente:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

Hanke (2006), menciona el error porcentual absoluto medio (MAPE) “se calcula obteniendo el error absoluto de cada periodo, dividiendo éste entre el valor real observado en ese periodo y promediando estos errores porcentuales absolutos” (p.83). Valores más pequeños indican un mejor ajuste.

Su fórmula es la siguiente:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{|Y_t|}$$

Estos indicadores son importantes para fines de ser comparados con otras medidas de otros métodos de pronósticos o con diferentes periodos de tiempo. De este modo de un conjunto de comparaciones de pronósticos la inclinación acertada es hacia medidas MAD, MSE y MAPE menores.

2.2.6 Horizonte de tiempo en los pronósticos

El horizonte de tiempo de los pronósticos es una de las clasificaciones básicas de los pronósticos, según Nahmias (2007) se pueden clasificar en 3 grandes dimensiones cronológicas como se muestra en la siguiente figura:

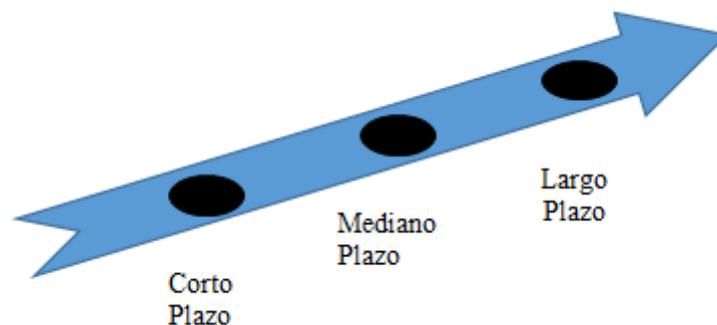


Figura 1. Horizonte de tiempo en el pronóstico.

Fuente: Extraído de Análisis de la producción y las operaciones, Nahmias, S, 2007.

Según Nahmias (2007), los pronósticos a corto plazo son importantes para la planeación del día a día y regularmente son medidos en días o semanas. Este tipo de pronósticos son prácticos para ventas, administración de inventarios, planes de producción que puedan generarse a partir de un sistema de planeación de requerimientos de materiales y para la planeación de requerimientos de recursos. Los pronósticos a mediano plazo se miden en semanas y meses. Éstos contribuyen en la determinación de los patrones de ventas para las disponibilidades y requerimientos de trabajadores y familias de productos. La producción a

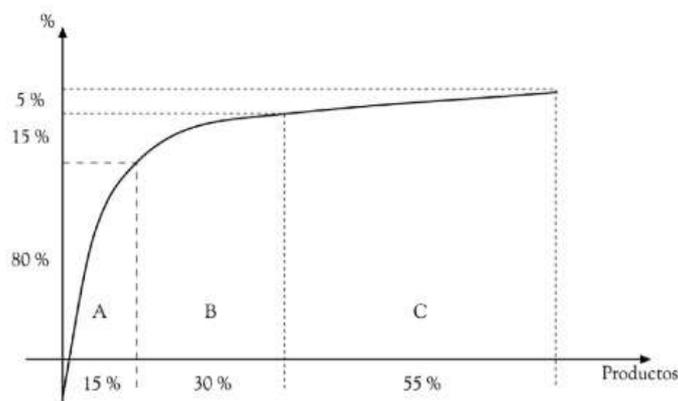
largo plazo y las decisiones de fabricación forman parte de la estrategia global de fabricación de la compañía.

2.2.7 Método ABC de inventarios

Según Krajewski & Ritsman (2000) El análisis ABC es un proceso que se basa en dividir los artículos en 3 clases, de acuerdo con su uso monetario, de modo que la gerencia pueda concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto. Este método es similar a la creación de una gráfica de Pareto, excepto que este se aplica a los inventarios y no a la calidad de los productos. Los artículos de clase A, suelen ser solamente cerca del 20% de los artículos pero le corresponde al 80% del uso monetario. Los artículos de clase B suelen ser otro 30% del total, pero le corresponde principalmente al 15% del uso monetario. Por último, el 50% de los artículos pertenecen a la clase C y les corresponde a penas el 5% del uso monetario.

El objetivo del análisis ABC es identificar los niveles de inventario de los artículos de clase A, y permitir que los gerentes controlen minuciosamente utilizando los codificadores que acabamos de mencionar

La representación gráfica sería la siguiente.



*Figura 2.*Método ABC

Fuente: Extraído de Introducción a la gestión de stocks.

III. Metodología

3.1 Tipo y nivel de investigación

La presente tesis es una investigación que tiene un enfoque cuantitativo ya que busca pronosticar las tendencias de las series de tiempo o de las ventas de la botica para los siguientes años; esto mediante la previa selección del mejor modelo estimado o modelo robusto. (Hernández et al., 2014).

Es tipo aplicada y de nivel descriptivo. Las investigaciones aplicadas son aquellas que buscan probar teorías mediante el uso de los datos; como en el presente caso, en el que se utiliza la teoría de pronóstico para analizar las ventas de la línea cardiológica de la empresa. Las investigaciones de nivel descriptivo buscan caracterizar el fenómeno e identificar las variables. En este trabajo se analizarán los patrones de tiempo que puedan tener los datos recolectados o las ventas en los últimos años (Hernández et al., 2014)

3.2 Diseño de investigación

Esta investigación tiene un diseño no experimental y de corte longitudinal. Es no experimental porque no se realiza ningún tipo de intervención del investigador en el fenómeno solo se observan los datos y se realizan las respectivas pruebas. Para este trabajo los datos fueron recogidos de información histórica de la empresa. (Hernández et al., 2014). Por otro lado, la tesis es de tipo longitudinal porque la variable analizada fue medida cronológicamente en distintos periodos de tiempo. Siendo así, la tesis utilizó periodos mensuales de las ventas de cuatro fármacos seleccionados con método ABC y llevo a cabo sus pronósticos.

3.3 Población, muestra y muestreo

La población en estudio son todas las ventas de productos de la línea cardiológica de la empresa Botica San Carlos ubicada en la ciudad de Chiclayo.

La muestra es un subconjunto de la población que es determinada bajo un cálculo particular. En la tesis corresponde a todas aquellas ventas de productos farmacéuticos de la línea cardiológica que se encuentra registrado en los últimos tres años.

El muestreo es la forma que se adoptó para la selección de la muestra y sus unidades muestrales. En este caso, la selección de la muestra se llevó a cabo mediante un muestreo no probabilístico de selección razonada o a criterio del investigador De este modo, se eligió la línea

cardiológica, por ser una línea de fármacos muy importantes para nuestros clientes y pacientes. Seleccionados los productos se utilizó los métodos de series de tiempo para pronosticar.

3.4 Criterios de selección

Los datos fueron seleccionados aplicando previamente el método ABC para identificar el conjunto de productos de la línea cardiológica que más aportan en ventas a la empresa; así mismo, una vez identificado este conjunto de productos, se procedió a realizar un análisis de serie de tiempo para cada serie, que en este caso se tomó datos históricos a partir de los últimos tres años.

3.5 Operacionalización de variables

Tabla 3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Pronóstico de ventas.	Hanke (2010) Un pronóstico de ventas es una estimación o nivel esperado de ventas de una empresa, línea de productos o marca de producto, que abarca un periodo de tiempo determinado y un mercado específico.	Esta variable se midió con los diferentes registros de ventas que la empresa posee como datos históricos conformado por facturas, y boletas, con la finalidad de analizar todas las ventas desarrolladas.	Número de ventas expresadas en unidades.	Nominal

Fuente: Pronósticos en los negocios.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para realizar el siguiente trabajo se necesitó el método cuantitativo de pronósticos ya que este método se adhiere a información del pasado, datos históricos que servirá para realizar el pronóstico de ventas. Dentro de este método se encuentra series de tiempo que se aplicará a todos los productos de la línea cardiológica de los últimos tres años.

La técnica utilizada en la presente investigación es análisis documental, ya que se analizará con precisión toda la información que brinde la empresa.

3.7 Procedimientos

Se solicitó al gerente de la empresa la data histórica de los últimos tres años de los productos de la línea cardiológica, la que fue consignada en una base de datos de una hoja de cálculo para posteriormente proceder a su análisis con el uso de paquetes estadísticos. Los datos recolectados fueron revisados en sus diversos tipos como son cantidad, precio, unidades vendidas, número de cajas. Considerándose por criterio de análisis las cantidades de venta por unidad para llevar a cabo el análisis, de la línea cardiológica.

3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos

Para proceder a la selección de los productos de la línea cardiológica de los últimos tres años se utilizará el método ABC de inventarios donde en el grupo A estarán todos los productos que tienen la más rotación, en el grupo “B” lo que poca rotación tienen y en el “C” los que casi nada de rotación tiene. Luego se procederá a la selección de los productos del grupo “A” ya que representan mayor rotación en la empresa, se aplicara el método cuantitativo series de tiempo a cada uno de los productos de la línea cardiológica.

Los datos recopilados se procesaran en el programa estadístico Minitab y Crystall ball, para analizar la posible existencia de un patrón de serie de tiempo y proponer un método de pronóstico ajustado al patrón hallado.

Posteriormente se podrá determinar el método adecuado con menor error y analizar las medidas de precisión de cada método. Finalmente, se va a verificar que cada método seleccionado para pronóstico cumpla con los supuestos estadísticos apropiados de modo que pueda efectuarse el pronóstico respectivo.

3.9 Consideraciones éticas

El levantamiento de datos, el análisis de los mismos, y todo lo investigado en la tesis se ha llevado a cabo considerando todo cuidado y aspecto ético. No se ha manipulado los indicadores, o se ha afectado al algún ser vivo para obtener los resultados.

IV. Resultados

4.1 La empresa

4.1.1 Información

Botica San Carlos, fue fundada en el año 1959 por el señor Manuel Montenegro Pérez que a raíz de las escasas farmacias en la ciudad de Chiclayo, emprendió esta idea de negocio con la afinidad de brindar un servicio de calidad y satisfacer la demanda de clientes, brindando productos farmacéuticos tanto comerciales como elaborados por el mismo, desde preparados medicinales hasta los mejores productos de marca. Manteniendo una buena reputación en todos sus clientes es por ello que hasta el momento se encuentra vigente en la ciudad de Chiclayo, quedando a cargo por su hijo Fidel Manuel Montenegro Gonzaga.

A continuación se muestra la información de la empresa

Tabla 4. Información de la empresa

Nombre	Botica San Carlos
Tipo de empresa	Persona Natural
RUC	10167586088
Dirección	Av balta #1801
Distrito	José Leonardo Ortiz- Chiclayo

Fuente: Botica San Carlos

4.1.2 Ubicación

Se encuentra ubicada en la AV. Balta #1801 distr. Jose Leonardo Ortiz



Figura 3. Ubicación de la empresa

Fuente: Google maps.

4.1.3 Organigrama

La estructura organizativa de la empresa Botica San Carlos, se basa en una estructura vertical, donde cuenta con 4 trabajadores en la área de comercialización encargada de vender los productos, y en la área administrativa lo que cuenta un contador, ambas áreas cumplen con las obligaciones ya establecidas ver anexo 2.

4.4.4 Productos de la línea cardiológica

En la empresa Botica San Carlos, existen 15 productos de la línea cardiológica, entre productos de marca y genéricos los cuales se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Productos de la línea cardiológica

Productos	Presentación
Apirina 100mg	Caja 100 unid
Atorvastatina 10mg	Caja 100 unid
Atorvastatina 20mg	Caja 100 unid
Atorvastatina 40mg	Caja 100 unid
Bisoprodol 5mg	Caja 100 unid
Clopidrogel 75mg	Caja 30 unid
Corentel 2.5mg	Caja 20 unid
Corentel 5mg	Caja 20 unid
Concort 5mg	Caja 20 unid
Cardio Aspirina 100mg	Caja 20 unid
Gemfibrozilo 600mg	Caja 100 unid
Gemfibrozilo 800mg	Caja 100 unid
Gemfriolit 600mg	Caja 100 unid
Isorbide 10mg	Caja 20 unid
Isorbide sublingual 5mg	Caja 25 unid

Fuente: Botica San Carlos.

4.4.6 Ventas históricas

A continuación en la tabla se presenta las ventas históricas de los 15 productos de la línea cardiológica de los últimos años desde Julio del 2014 hasta Julio del 2017.

Tabla 6. Ventas históricas de los productos de la línea cardiológica

Producto	2014	2015	2016	2017	Total de ventas histórico
Apirina 100mg	S/.457.00	S/.906.00	S/.871.50	S/.496.00	S/.2,730.50
Atorvastatina 10mg	S/.110.00	S/.125.00	S/.87.00	S/.120.00	S/.442.00
Atorvastatina 20mg	S/.120.00	S/.95.00	S/.80.00	S/.126.00	S/.421.00
Atorvastatina 40mg	S/.100.00	S/.110.00	S/.55.00	S/.100.00	S/.365.00
Bisoprodol 5mg	S/.688.50	S/.1,450.50	S/.1,335.00	S/.762.00	S/.4,236.00
Clopidrogel 75mg	S/.250.00	S/.783.50	S/.825.00	S/.789.50	S/.2,648.00
Corentel 2.5mg	S/.100.00	S/.95.00	S/.120.00	S/.115.00	S/.430.00
Corentel 5mg	S/.100.00	S/.75.00	S/.60.00	S/.110.00	S/.345.00
Concort 5mg	S/.50.00	S/.110.00	S/.75.00	S/.100.00	S/.335.00
Cardio Aspirina 100mg	S/.180.00	S/.150.00	S/.175.00	S/.130.00	S/.635.00
Gemfibrozilo 600mg	S/.90.00	S/.79.00	S/.69.00	S/.89.00	S/.327.00
Gemfibrozilo 800mg	S/.110.00	S/.95.00	S/.105.00	S/.95.00	S/.405.00
Gemfribiolit 600mg	S/.100.00	S/.90.00	S/.85.00	S/.75.00	S/.350.00
Isorbide 10mg	S/.1,284.00	S/.2,539.50	S/.2,521.50	S/.1,599.00	S/.7,944.00
Isorbide sublingual 5mg	S/.100.00	S/.96.00	S/.120.00	S/.110.00	S/.426.00

Fuente: Botica San Carlos Chiclayo.

4.2 Clasificación del inventario por el método ABC

Previo al análisis de los productos de la línea cardiológica, los cuales son un total 15 productos se procedieron a realizar el método ABC de inventarios, el cual considera identificar que productos representa la mayor parte del valor de inventario.

Se procedió a ordenar los productos y las ventas históricas de mayor a menor, es decir los productos con un índice alto de ventas que generan utilidades a la empresa, como se pudo observar en la tabla 8 tenemos la clasificación donde los productos del grupo “A” generan el 80% de ventas lo cual está conformado por 4 productos, los del grupo “B” generan el 14% de ventas lo cual está conformado por 8 productos y el “C” solo generan 6% y está conformado por 4 productos.

Tabla 7. Método ABC de inventarios.

Producto	Ventas históricas	%	Acumulado	% acumulado	ítems	Tipo de clasificación	%
Isorbide 10mg	S/.7,944.00	36%	7944	36%	15	A	80%
Bisoprodol 5mg	S/.4,236.00	19%	12180	55%	10	A	
Apirina 100mg	S/.2,730.50	12%	14911	68%	9	A	
Clopidrogel 75mg	S/.2,648.00	12%	17559	80%	12	A	
Cardio Aspirina 100mg	S/.635.00	3%	18194	83%	14	B	14%
Atorvastatina 10mg	S/.442.00	2%	18636	85%	11	B	
Corentel 2.5mg	S/.430.00	2%	19066	87%	7	B	
Isorbide sublingual 5mg	S/.426.00	2%	19492	88%	8	B	
Atorvastatina 20mg	S/.421.00	2%	19913	90%	6	B	
Gemfibrozilo 800mg	S/.405.00	2%	20318	92%	1	B	
Atorvastatina 40mg	S/.365.00	2%	20683	94%	2	B	
Gemfriololit 600mg	S/.350.00	2%	21033	95%	13	C	
Corentel 5mg	S/.345.00	2%	21378	97%	3	C	6%
Concor 5mg	S/.335.00	2%	21713	99%	4	C	
Gemfibrozilo 600mg	S/.327.00	1%	22040	100%	5	C	
Total	S/.22,040	100%					

Fuente: Software Excel.

Tabla 8. Resumen método ABC

Zona	N° de elementos	% Artículos	% Acum	% Inversión	% Inver. A
0%-80%	4	0.27	27%	80%	80%
80%-95%	7	0.47	73%	14%	94%
95%-100%	4	0.27	100%	6%	100%
Total	15	100		100%	

Fuente: Software Excel.

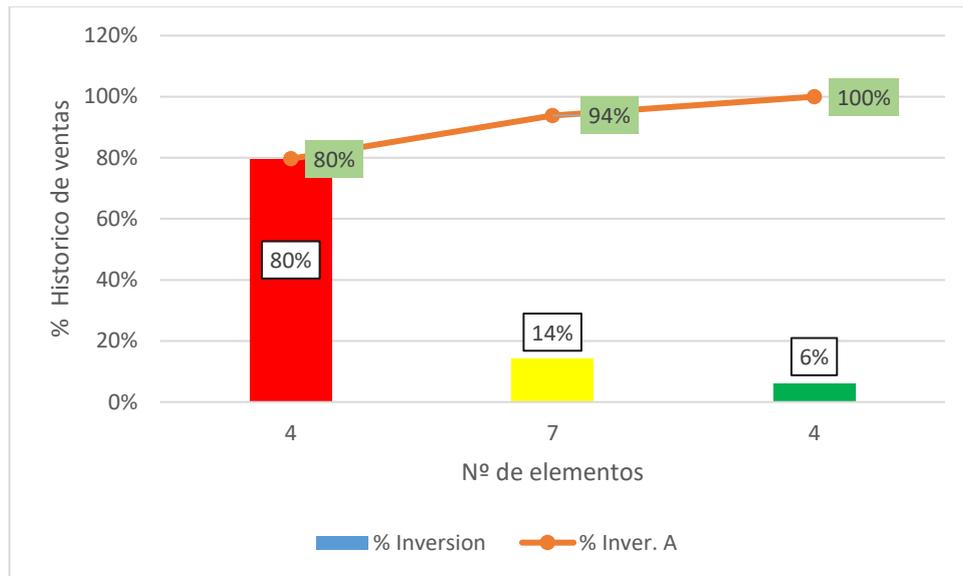


Figura 4. Método ABC
Fuente: Software Excel

En la figura 4 se observa que 4 productos acumula el 80% de las ventas históricas de la empresa Botica San Carlos, seguido de 7 productos que acumula el 14% y 4 productos el 6%.

Finalmente se seleccionó los productos con más índice de porcentaje en ventas.

Tabla 9. Productos seleccionados

Productos
seleccionados

Apirina 100mg
Bisoprodol 5mg
Clopidrogel 75mg
Isorbide 10mg

4.3 Pronóstico de ventas por producto de línea cardiológica

4.3.1 Aspirina 100mg

4.3.1.1 Unidades vendidas

En la tabla 10, se muestra las unidades vendidas mensuales por año del producto aspirina 100mg de los meses de julio del 2014 hasta julio del 2017, el total representa la cantidad de unidades vendidas por año.

Tabla 10. Unidades vendidas de Aspirina 100mg

Año	Mes	Unidades	Total
2014	Julio	150	914
	Agosto	200	
	Septiembre	200	
	Octubre	100	
	Noviembre	125	
	Diciembre	139	
2015	Enero	179	1812
	Febrero	210	
	Marzo	180	
	Abril	58	
	Mayo	100	
	Junio	120	
	Julio	110	
	Agosto	175	
	Septiembre	130	
	Octubre	200	
	Noviembre	150	
	Diciembre	200	
2016	Enero	210	1743
	Febrero	159	
	Marzo	100	
	Abril	200	
	Mayo	120	
	Junio	105	
	Julio	160	
	Agosto	195	
	Septiembre	100	
	Octubre	100	
	Noviembre	109	
	Diciembre	185	
2017	Enero	120	992
	Febrero	167	
	Marzo	120	
	Abril	100	
	Mayo	175	
	Junio	130	
	Julio	180	

Fuente: Botica San Carlos.

A continuación en la tabla 5 se observa el comportamiento de unidades vendidas mensuales de aspirina 100mg durante el periodo de julio de 2014 hasta julio de 2017. Se ve un aumento y disminución y en todo el periodo una tendencia decreciente en el año 2017. Además de llevar un aparente comportamiento no estacionario y estacional.

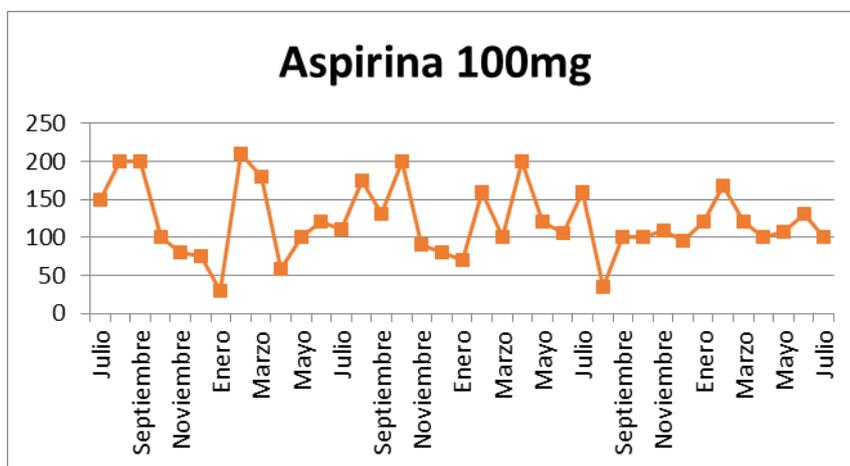


Figura 5. Unidades vendidas de aspirina de 100mg.
Fuente: Botica San Carlos.

4.3.1.2 Análisis de estacionalidad

Para realizar el análisis estacional, del producto aspirina 100mg, se procedió a verificar el patrón de estacionalidad mediante la función de auto correlación en el programa MINITAB. En la figura 6 se observa que la función de autocorrelación de la serie no muestra un patrón estacional, además no se observa algún rezago que salga del margen de tolerancia 04, en consecuencia no podemos efectuar un proceso de desestacionalización de la serie.

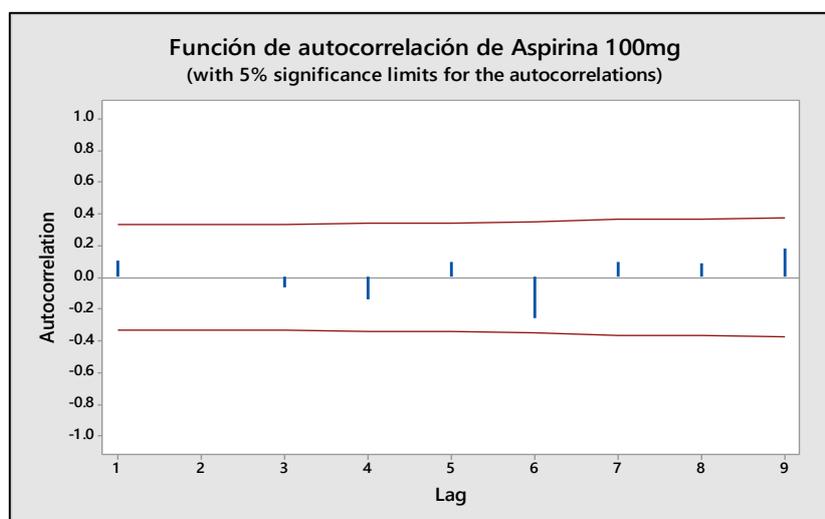


Figura 6 Función de autocorrelación de aspirina 100mg.
Fuente: Software Minitab.

4.3.1.3 Determinación de método de pronóstico

Se procedió a determinar el método de pronóstico, el cual se tuvo en cuenta las unidades vendidas del producto Aspirina 100 mg mensuales a fin de elegir el mejor método de pronóstico que se adecue a la serie, mediante el software Crystal ball o modelo predictor. A continuación, se muestran los métodos de pronóstico evaluados para la serie de Aspirina 100mg.

a. Pronóstico promedio móvil doble

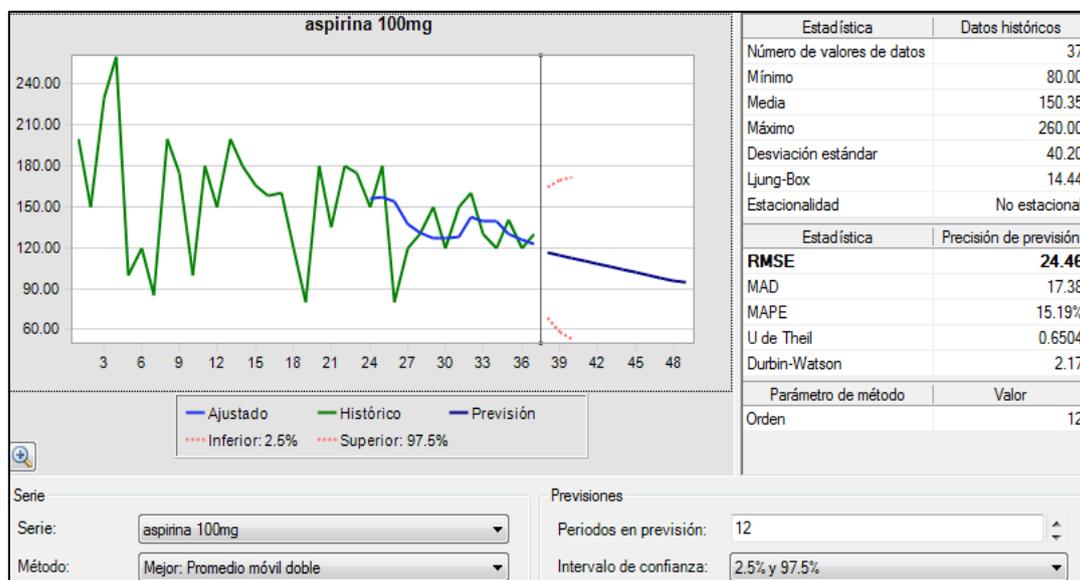


Figura 7. Pronóstico de promedio móvil doble- Aspirina 100mg.

Fuente: Crystal ball.

Al utilizar el software crystall ball en la serie Aspirina 100mg, tal como se ve en la figura 7 se encontró que el método de pronóstico promedio móvil doble, devuelve el error de pronóstico $RMSE = 24.46$

b) Promedio móvil simple

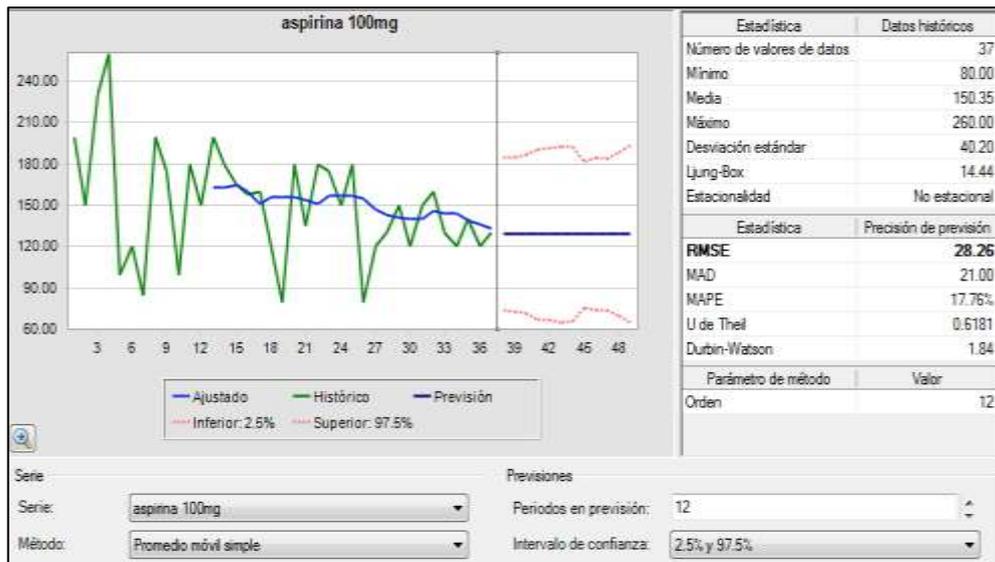


Figura 8. Pronóstico promedio móvil simple - Aspirina 100mg.

Fuente: Crystall ball.

Del mismo modo, al efectuar el análisis utilizando Crystal ball o modelo predictor, como se observa en la figura 8 se encontró que el método tiene un margen de error mayor de RMSE: 28.26.

c) Arima (0,0,1)

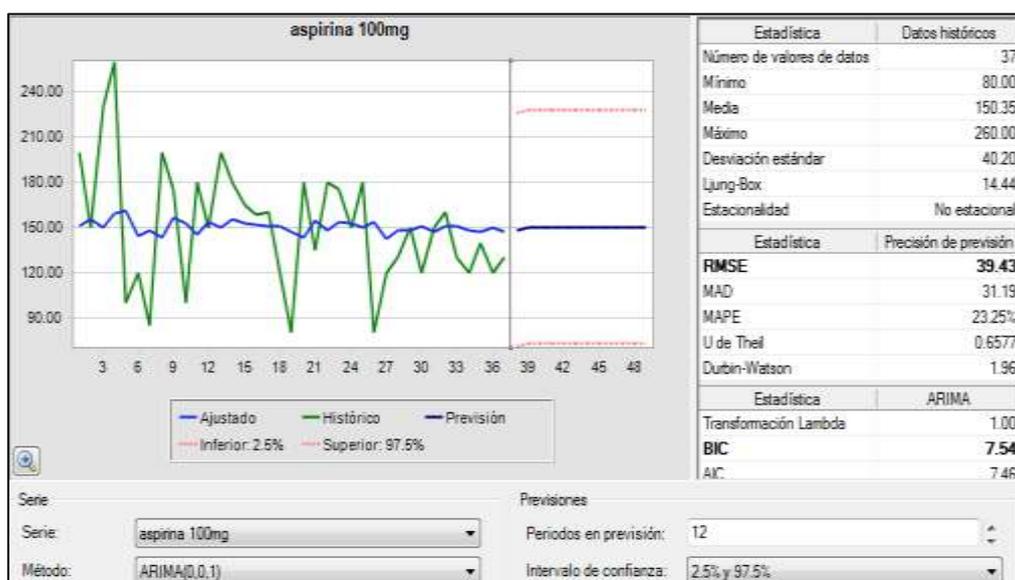


Figura 9. Metodo de pronóstico Arima (0,01)

Extraído: Software Crystall Ball.

Por último se procedió a utilizar el software crystall ball, tal como se ve en la figura 9 los resultados muestran que se trata de un modelo Arima(0,0,1) con un RMSE. 39.43.

Siguiendo con el procedimiento se realizó una tabla para comparar los métodos de pronósticos más precisos para esta serie.

Tabla 11. Comparación de métodos de pronóstico

Método de pronóstico		
Método de pronóstico	Raíz del error cuadrado medio (RMSE)	Error porcentual medio absoluto (MAPE)
Promedio móvil doble	24.46	15.19%
Promedio móvil simple	28.26	17.76%
Arima	39.43	23.25%

Fuente: Elaboración propia.

Habiendo efectuado la comparación entre los tres métodos de pronóstico se seleccionó como método de pronóstico al modelo de promedio móvil doble ya que cuenta con el menor error cuadrático medio.

4.3.1.4 Análisis de los residuos del modelo

A continuación se procedió a realizar la función de auto correlación de residuos del modelo seleccionado a fin de detectar si se comporta estacionariamente.

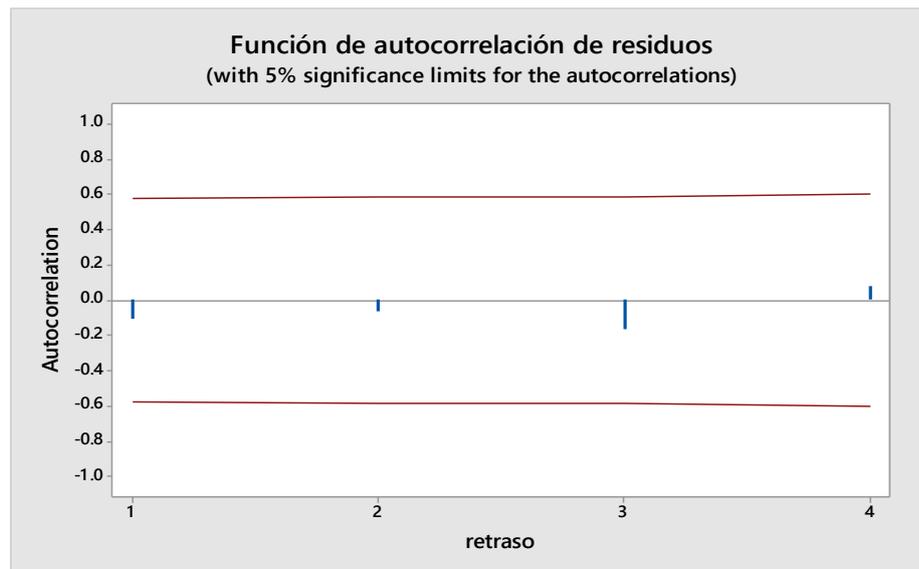


Figura 10. Función de autocorrelación de residuos.
Extraído: Software Minitab.

Como se observa en la figura 10, los residuos son aleatorios, pues todos ellos se encuentran dentro de los límites de significancia, no salen de las bandas de confianza, en consecuencia el modelo es válido para realizar el pronóstico.

4.3.1.5 Prueba de normalidad

a) Planteamiento de hipótesis:

H_0 : los residuos están normalmente distribuidos

H_1 : los residuos no están normalmente distribuidos

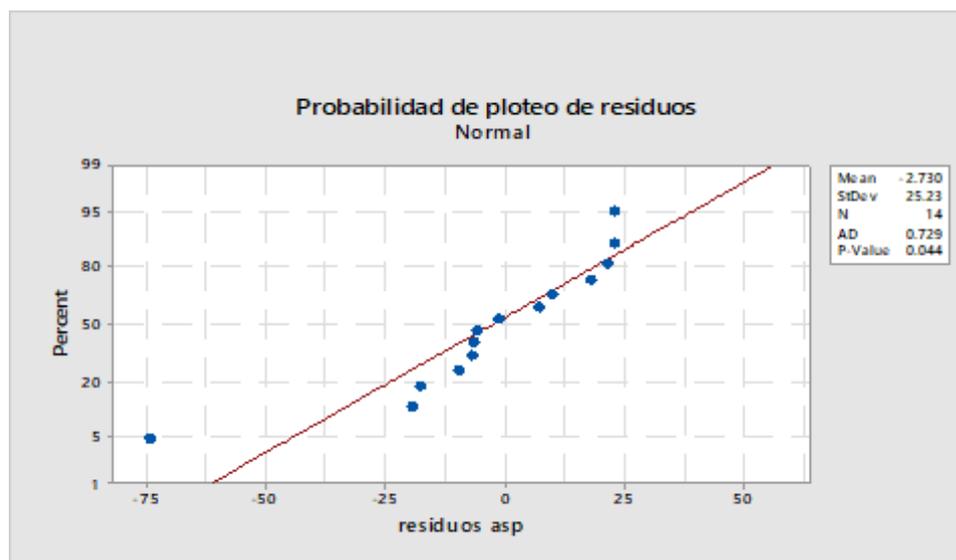


Figura 11. Probabilidad de ploteo de residuos del método promedio móvil doble
Fuente: Software minitab.

La figura 11 mostró que los residuos después de usar el método de promedio móvil doble no siguen distribución normal, pues $P\text{-Value} = 0.044$, siendo la regla de decisión para aceptar normalidad de los residuos $P\text{-Value} \geq 0.05$.

Por tanto, no se podría utilizar ningún método cuantitativo ya que los resultados no cumplen con la regla de decisión, el $p\text{-value}$ sale ≥ 0.05

4.3.2 Bisoprodol 5mg

4.3.2.1 Unidades vendidas

En la tabla 12, se muestra las unidades vendidas mensuales por año del producto Bisoprodol 5mg de los meses de julio del 2014 hasta julio del 2017, el total representa la cantidad de unidades vendidas por año.

Tabla 12. Unidades vendidas de Bisoprodol 100mg

Año	Mes	Unidades	Total
2014	Julio	80	459
	Agosto	71	
	Septiembre	84	
	Octubre	79	
	Noviembre	65	
	Diciembre	80	
2015	Enero	85	967
	Febrero	88	
	Marzo	75	
	Abril	63	
	Mayo	81	
	Junio	88	
	Julio	90	
	Agosto	73	
	Septiembre	78	
	Octubre	80	
	Noviembre	96	
	Diciembre	70	
2016	Enero	80	890
	Febrero	80	
	Marzo	70	
	Abril	73	
	Mayo	82	
	Junio	90	
	Julio	80	
	Agosto	75	
	Septiembre	86	
	Octubre	76	
	Noviembre	50	
	Diciembre	48	
2017	Enero	59	508
	Febrero	65	
	Marzo	75	
	Abril	80	
	Mayo	77	
	Junio	71	
	Julio	81	

Fuente: Botica San Carlos.

A continuación se observa el comportamiento de unidades vendidas mensuales de Bisoprodol 5mg durante el periodo de julio de 2014 hasta julio de 2017. Se ve pequeño un aumento y disminución, Además de llevar un aparente comportamiento no estacional.

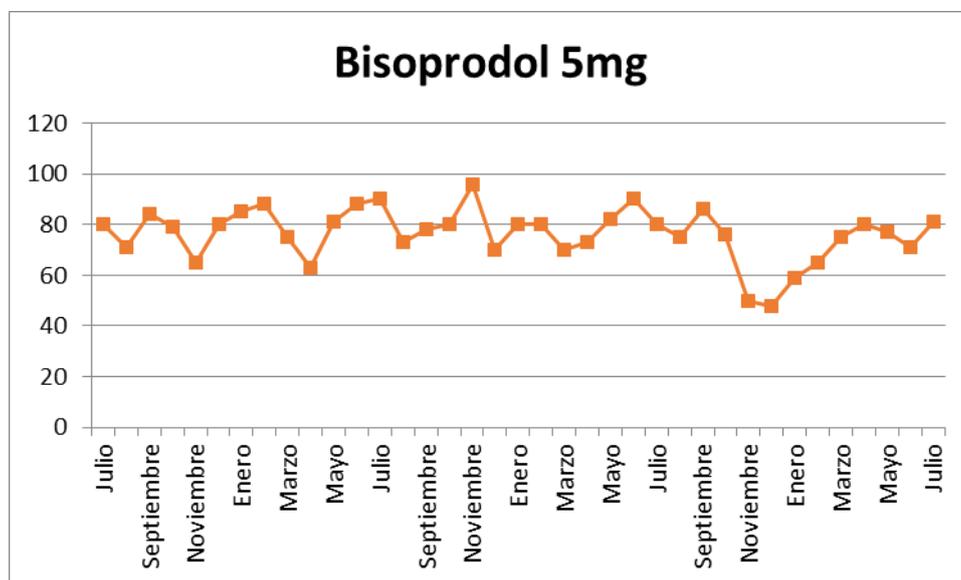


Figura 12. Ventas de bisoprodol 5mg.

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2 Análisis de estacionalidad

Para realizar el análisis estacional, del producto Bisoprodol 5mg se procedió a verificar el patrón de estacionalidad mediante la función de auto correlación en el programa MINITAB. En la figura 13 se observa que la función de autocorrelación de la serie muestra un patrón estacionario ya que tiene un rezago en el periodo AR1 saliéndose de la banda de confianza 04. No se observa evidencia de que la serie tenga un patrón estacional, porque en ningún periodo se sale del margen de tolerancia -0.4- 0.4.

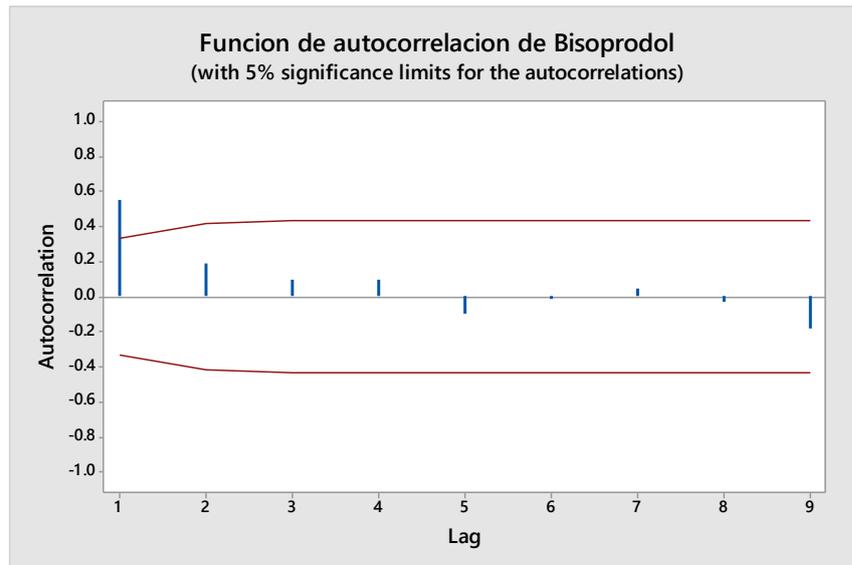


Figura 13. Función de auto correlación de Bisoprodol 5mg.
Extraído: Software Minitab.

4.3.2.3 Determinación de método de pronóstico

Se procedió a determinar el método de pronóstico, el cual se tuvo en cuenta las unidades vendidas del producto Bisoprodol 5mg mensuales, a fin de elegir el mejor método de pronóstico que se adecue a la serie, mediante el software Crystal ball o modelo predictor. A continuación, se muestran los métodos de pronóstico evaluados para la serie de Bisoprodol 5mg.

a) Pronóstico ARIMA(1,0,2)

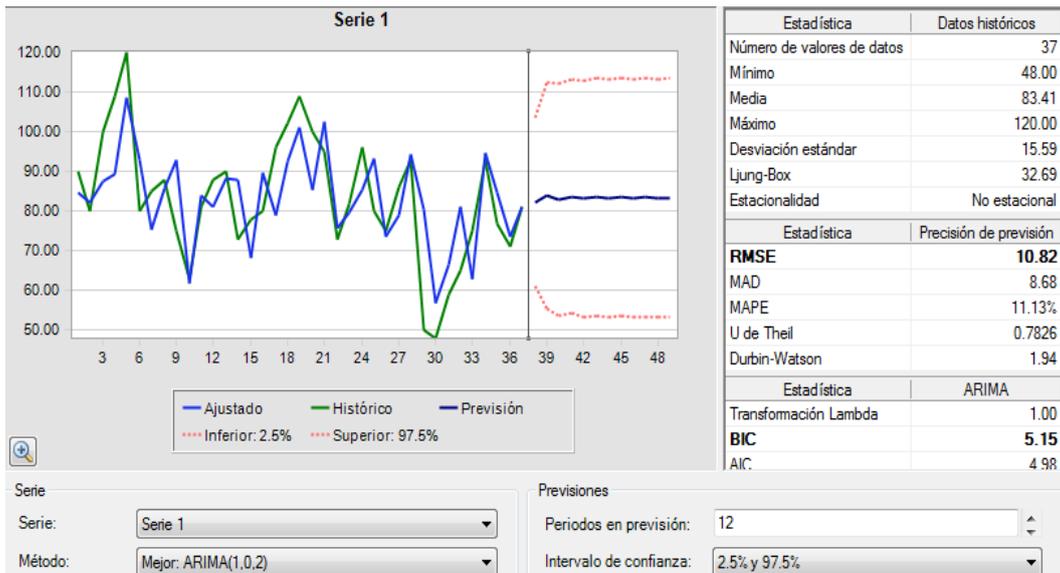


Figura 14. Método Arima para Bisoprolol 5mg.

Fuente: software crystal ball

Como se puede observar en la figura 14 se puede observar que el método ARIMA (1,0,2) tiene un RMSE 10.82.

b) Pronóstico promedio móvil doble

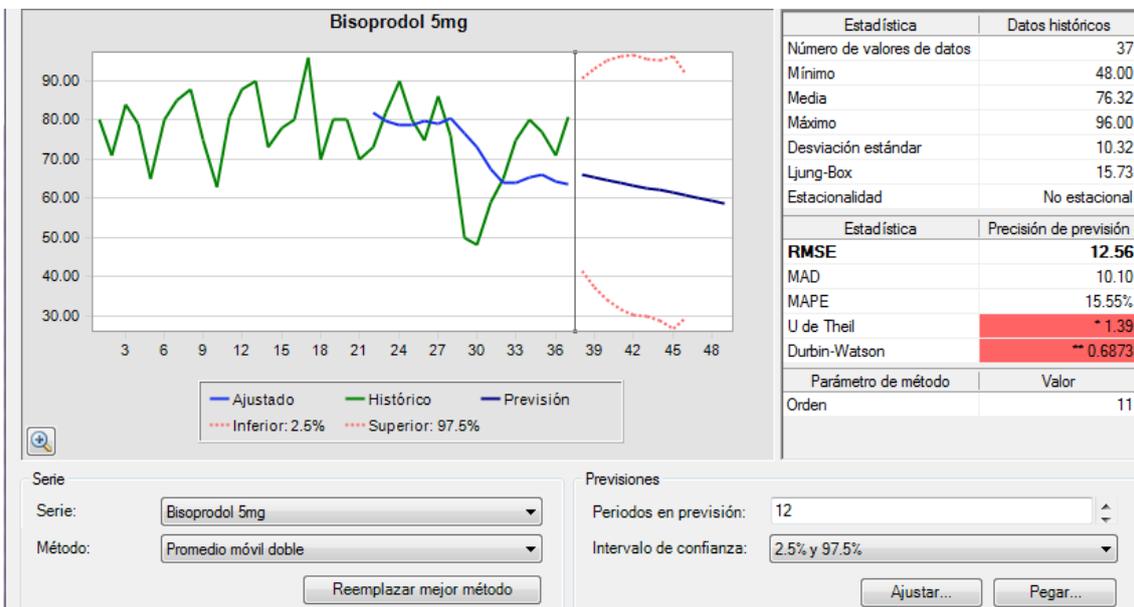


Figura 15. Método Promedio móvil doble para Bisoprolol 5mg.

Fuente: software crystal ball.

Como se puede observar en la figura 15, el método promedio móvil doble tiene un RMSE: 12.56, esto quiere decir que su margen es mucho mayor anterior método.

Por último se efectuó una tabla comparativa para estos métodos de pronósticos.

Tabla 13. Comparación de métodos de pronósticos para Bisoprodol 5mg.

Métodos de pronósticos		
Método de pronóstico	Raíz del error cuadrado medio (RMSE)	Error porcentual medio absoluto (MAPE)
Promedio móvil doble	12.56	15.55%
Arima	10.82	11.13%

Fuente: Elaboración propia

Habiendo efectuado la comparación entre los dos métodos de pronóstico se seleccionó como método de pronóstico al modelo ARIMA ya que cuenta con el menor error cuadrático medio. De RMSE 10.82

4.3.2.4 Análisis de los residuos del modelo

A continuación se procedió a realizar la función de auto correlación de residuos del modelo seleccionado a fin de detectar si se comporta estacionariamente.

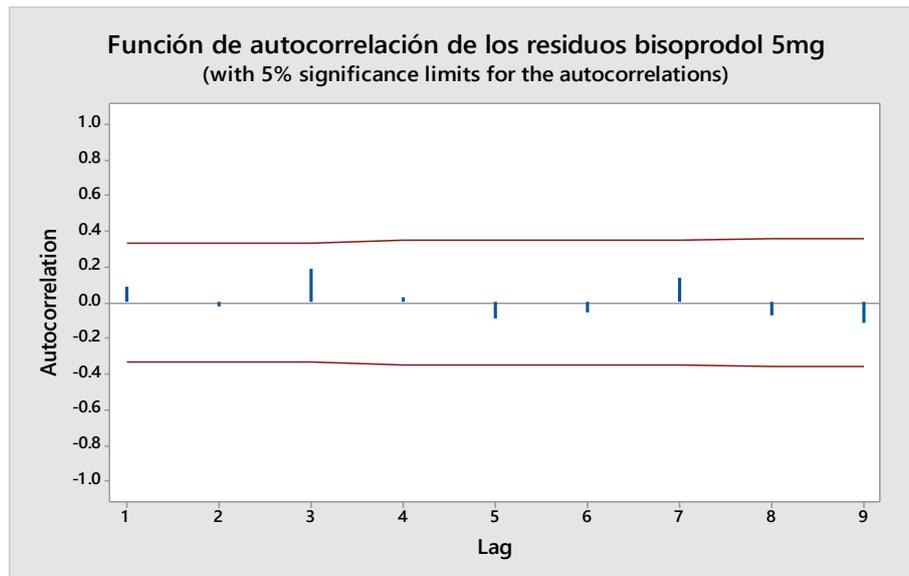


Figura 16. Función de auto correlación de los residuos.
Fuente: Software Minitab.

Como se observa en la figura 16, los residuos son aleatorios, pues todos ellos se encuentran dentro de los límites de significancia, no salen de las bandas de confianza, en consecuencia el modelo es válido para realizar el pronóstico.

4.3.2.5 Prueba de normalidad

a) Planteamiento de hipótesis:

Ho: los residuos están normalmente distribuidos

H1: los residuos no están normalmente distribuidos

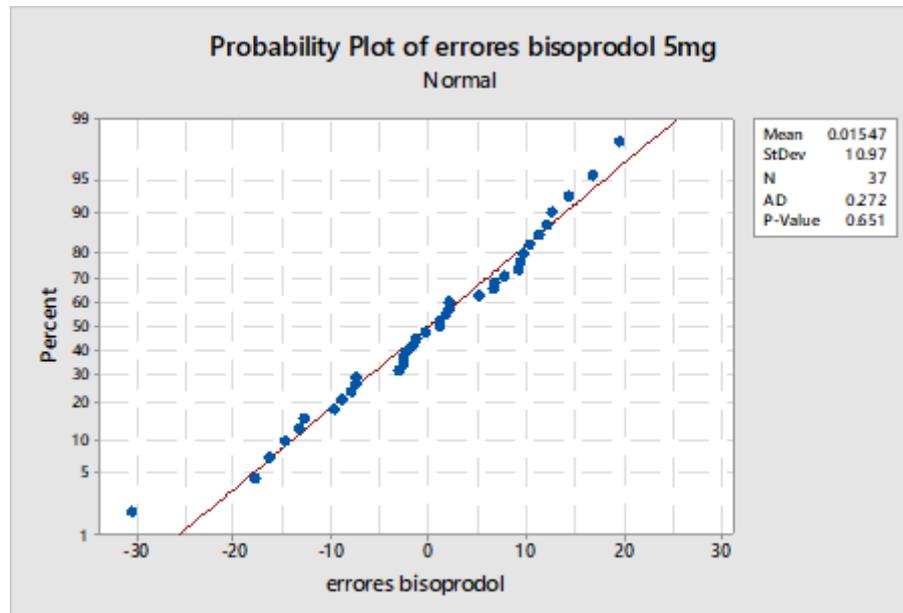


Figura 17. Grafica de probabilidad de ploteo de residuos del método Arima.
Fuente: Sware Minitab

La figura 17 mostró que los residuos después de usar el método de ARIMA muestra una distribución normal, pues $P\text{-Value}=0.651$, siendo la regla de decisión para aceptar normalidad de los residuos $P\text{-Value} \geq 0.05$. Por tanto, es posible utilizar el método de Arima para pronosticar los datos de la serie Bisoporodol de 75mg. Ante este análisis, se seleccionó el método de Arima para efectuar el pronóstico.

4.3.2.6 Pronóstico de ventas de Bisoprodol

Tabla 14. Pronostico de ventas para Bisoprodol 5mg

Periodo	Límite inferior	Unidades pronosticadas	Límite superior
ago-17	61	82	104
sep-17	55	100	125
oct-17	65	102	130
nov-17	45	115	123
dic-17	38	128	138
ene-18	66	98	115
feb-18	98	130	148
mar-18	57	110	120
abr-18	110	125	155
may-18	67	99	120
jun-18	45	87	100
jul-18	88	122	130

Fuente: Software Crystal ball.

En la tabla 14, se mostró el pronóstico y los intervalos de confianza de la estimación efectuada para cada mes.

4.3.3 Clopidrogel 75mg

4.3.3.1 Unidades vendidas

En la tabla 15 se muestra las unidades vendidas mensuales por año del producto Clopidrogel 75mg de los meses de julio del 2014 hasta julio del 2017, el total representa la cantidad de unidades vendidas por año.

Tabla 15. Unidades vendidas mensuales por año Clopidrogel 75mg

Año	Mes	Unidades	Total
2014	Julio	80	500
	Agosto	95	
	Septiembre	100	
	Octubre	75	
	Noviembre	69	
	Diciembre	81	
2015	Enero	100	1107
	Febrero	100	
	Marzo	75	
	Abril	79	
	Mayo	89	
	Junio	85	
	Julio	95	
	Agosto	89	
	Septiembre	100	
	Octubre	95	
	Noviembre	100	
	Diciembre	100	
2016	Enero	100	1023
	Febrero	90	
	Marzo	95	
	Abril	100	
	Mayo	71	
	Junio	79	
	Julio	62	
	Agosto	79	
	Septiembre	81	
	Octubre	85	
	Noviembre	89	
	Diciembre	92	
2017	Enero	100	643
	Febrero	95	
	Marzo	90	
	Abril	98	
	Mayo	75	
	Junio	99	
	Julio	86	

Fuente: Botica San Carlos.

A continuación se observa el comportamiento de unidades vendidas mensuales de Clopidrogel 75mg durante el periodo de julio de 2014 hasta Julio de 2017. Se ve un aumento y disminución y en todo el periodo una tendencia decreciente en el año 2017. Además de llevar un aparente comportamiento no estacionario y no estacional.

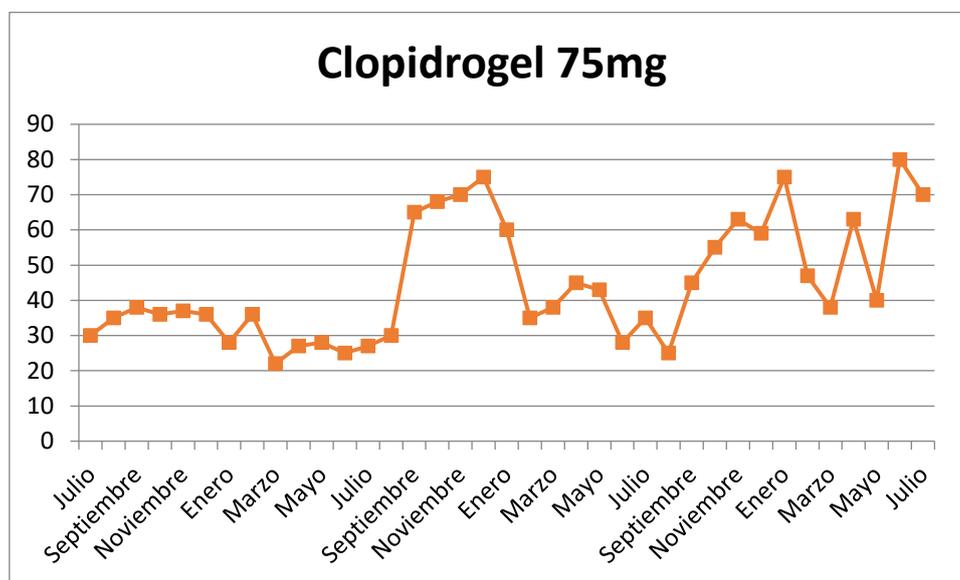


Figura 18. Unidades vendidas de Clopidrogel 75mg
Fuente: Botica San Carlos.

4.3.3.2 Análisis de estacionalidad

Para realizar el análisis estacional, del producto Clopidrogel 75mg, se procedió a verificar el patrón de estacionalidad mediante la función de auto correlación en el programa MINITAB. En la figura 18 se observa que la función de autocorrelación que la serie es no estacionaria ya que en el AR1 sale el rezago del límite 0.4 de significancia de la serie no muestra un patrón estacional, además no se observa algún rezago que salga del margen de tolerancia 04.

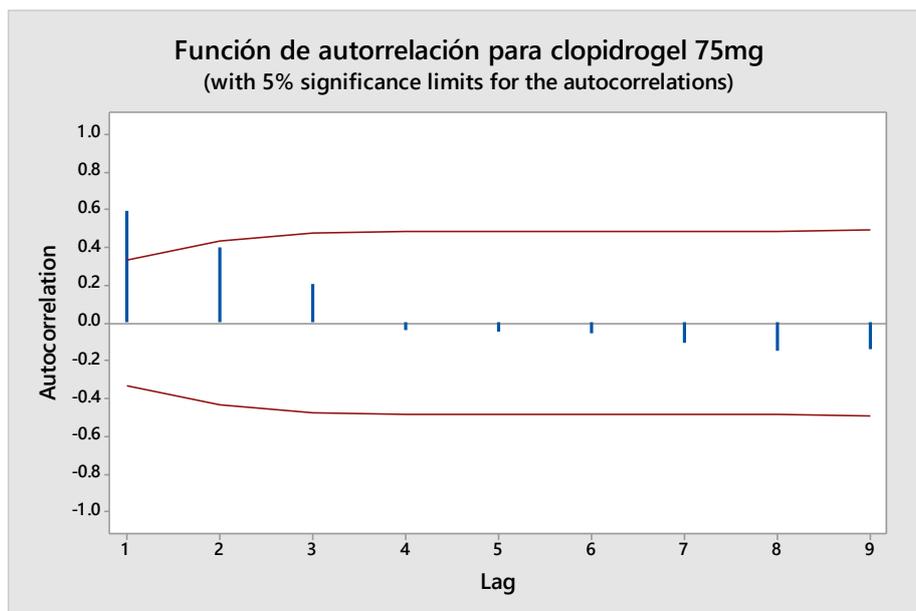


Figura 19. Función de autocorrelacion para Clopidrogel 75mg.
Fuente: Software Minitab.

4.3.3.3 Determinación de método de pronóstico

Se procedió a determinar el método de pronóstico, el cual se tuvo en cuenta las unidades vendidas del producto Clopidrogel 75mg mensuales, a fin de elegir el mejor método de pronóstico que se adecue a la serie, mediante el software Crystal ball o modelo predictor. A continuación, se muestran los métodos de pronóstico evaluados para la serie de Clopidrogel 75mg.

a) ARIMA(2,0,2)

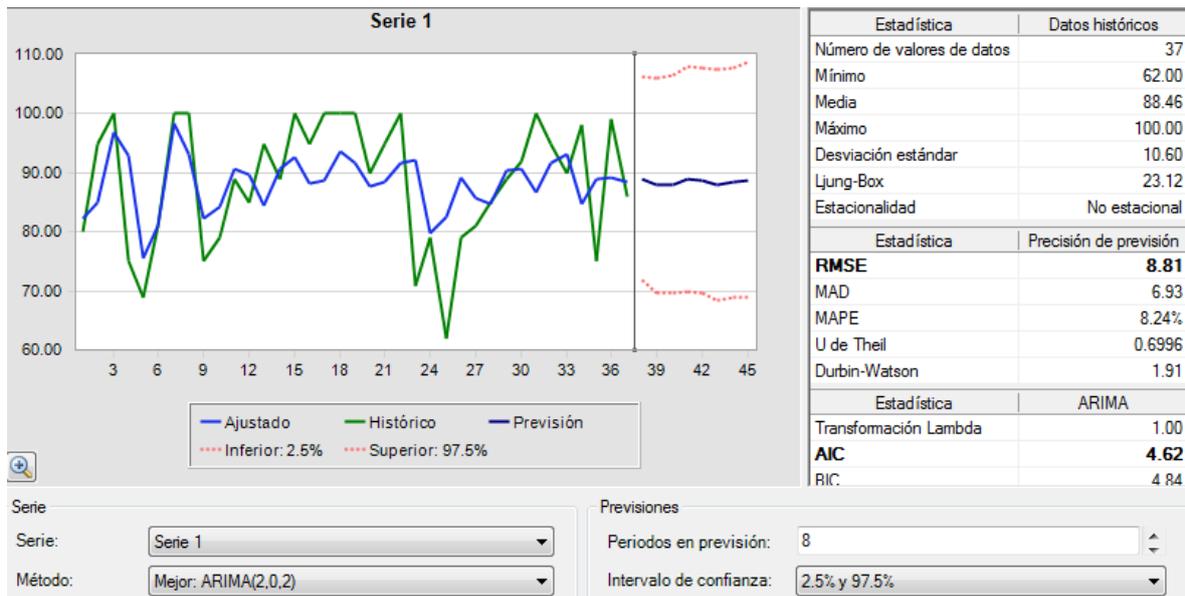


Figura 20. Método de pronóstico ARIMA (2,0,2).

Fuente: Software Crystall ball.

En la figura 20 al efectuar el análisis utilizando el software crystall ball, se encontró que el método Arima (2,0,2), tiene un RMSE (8,81).

b) Promedio móvil simple.

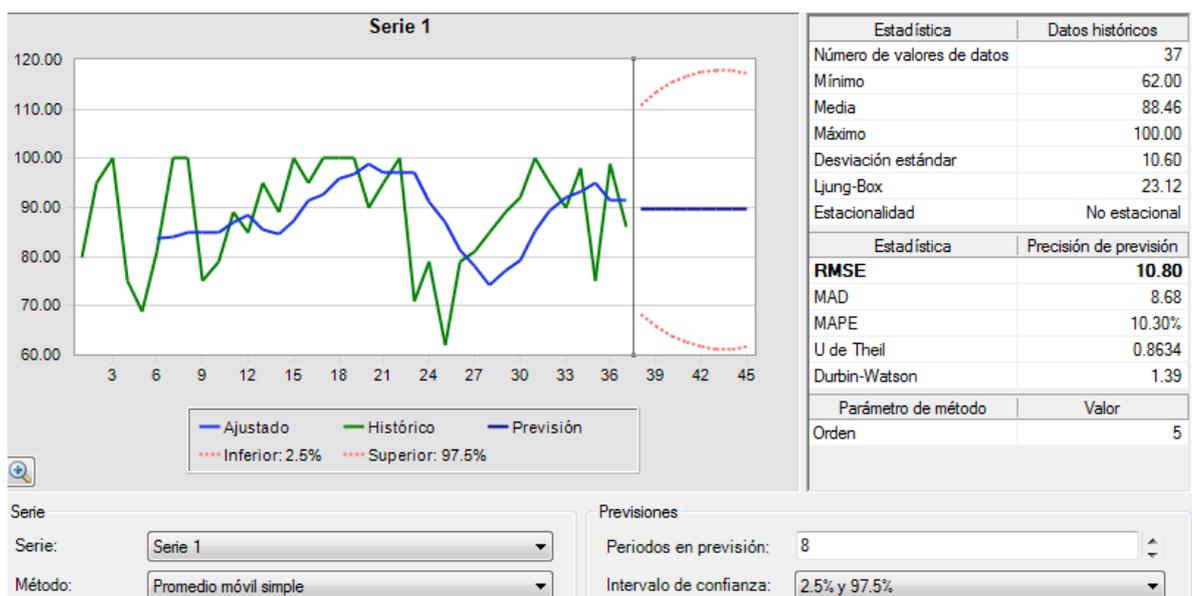


Figura 21. Método de pronóstico Promedio móvil simple.

Extraído: Software Crystall ball.

Del mismo modo, al efectuar el análisis utilizando Cristal ball, como se observa en la figura 21 se encontró que el método tiene un margen de RMSE: 13.86.

c) Suavizado exponencial simple

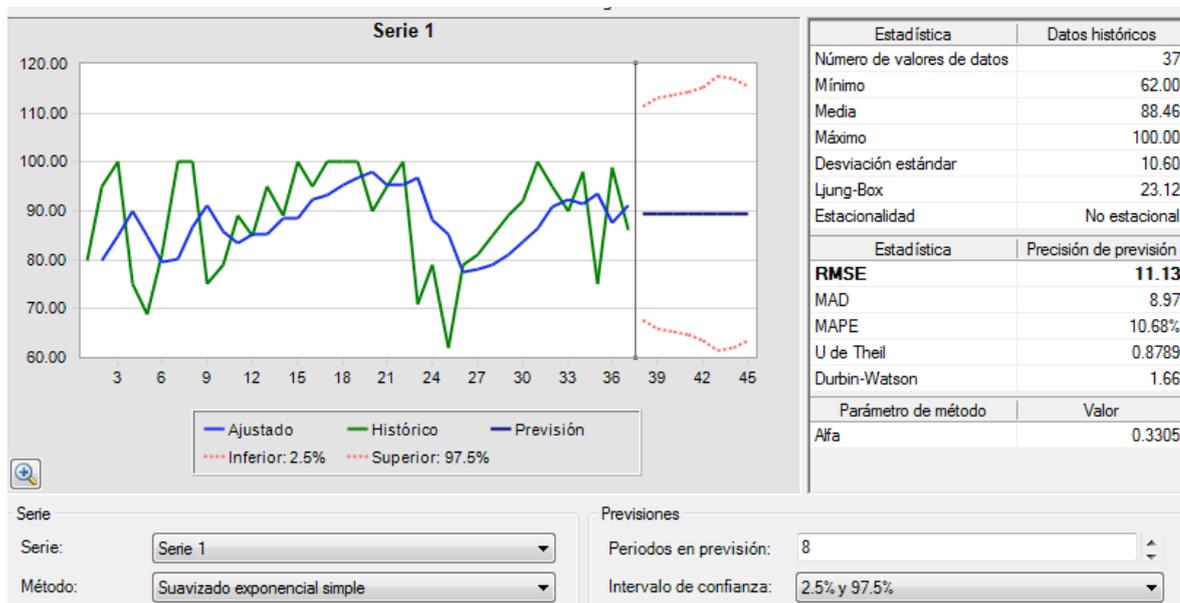


Figura 22. Suavizado exponencial simple
Fuente: Software crystal ball.

Por último, al efectuar el análisis utilizando Cristal ball, como se observa en la figura 22 se encontró el mayor margen de error, lo cual no convendría aplicar este método de pronóstico ya que tiene un RMSE: 11.13

Se realizó a través de una tabla comparativa la comparación de los métodos aplicados a la serie clopidrogel de 75mg

Tabla 16. Comparación de métodos de pronósticos.

Métodos de pronósticos		
Método de pronóstico	Raíz del error cuadrado medio (RMSE)	Error porcentual medio absoluto (MAPE)
Arima (2,0,2)	8.81	8.24%
Promedio móvil simple	10.80	10.30%
Suavizado exponencial simple	11.13	10.68%

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los 3 métodos tal como se puede observar en la tabla 16, se pudo determinar que el mejor método en términos de precisión es el modelo ARIMA (2, 0,2), ya que cuenta con el menor error posible tal como se puede observar en la tabla.

4.3.3.4 Análisis de residuos

A continuación se procedió a realizar la función de auto correlación de residuos del modelo seleccionado a fin de detectar si tienen un comportamiento aleatorio.

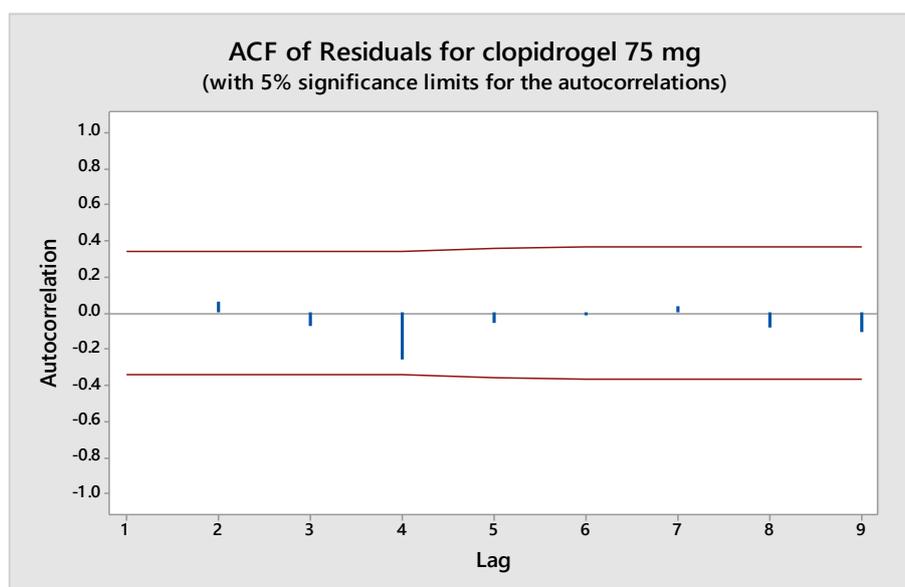


Figura 23. Función de autocorralción de residuos.

Fuente: Software Minitab.

Como se observa en la figura 23. Los residuos son aleatorios, pues todos ellos se encuentran dentro de los límites de significancia. En consecuencia el modelo es válido para realizar el pronóstico.

4.3.3.5 Prueba de normalidad

a) Planteamiento de hipótesis:

Ho: los residuos están normalmente distribuidos

H1: los residuos no están normalmente distribuidos

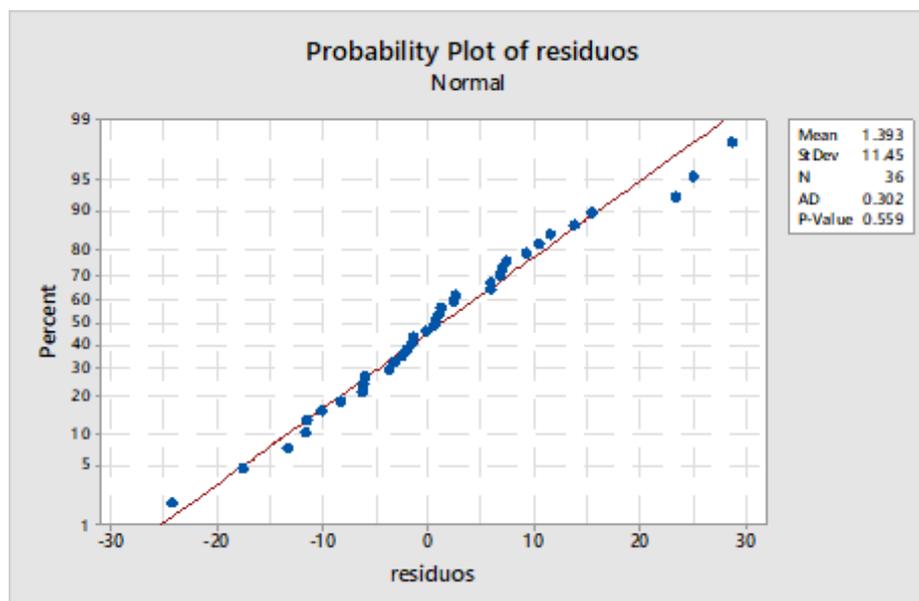


Figura 24. Grafica de probabilidad normal de los residuos de Clopidrogel 75mg
Fuente: Software Minitab

La figura 24 mostró que los residuos después de usar el método de ARIMA (2,0,2) muestra una distribución normal, pues P-Value=0.559, siendo la regla de decisión para aceptar normalidad de los residuos $P\text{-Value} \geq 0.05$. Por tanto, es posible utilizar el método de Arima (2,0,2) para pronosticar los datos de la serie Clopidrogel de 75mg. Ante este análisis, se seleccionó el método de Arima (2,0,2) para efectuar el pronóstico.

4.3.3.6 Pronóstico de ventas

Tabla 17. Pronóstico de ventas de Clopidrogel 75mg

Periodo	Límite inferior	Unidades pronosticadas	Límite superior
Ago-17	53	75	97
Sep-17	43	80	120
Oct-17	49	79	110
Nov-17	39	73	107
Dic-17	40	78	115
Ene-18	33	74	115
Feb-18	39	82	126
Mar-18	50	90	117
Abr-18	24	73	122
May-18	37	89	140
Jun-18	16	69	123
Jul-18	40	96	151

Fuente: Software crystal ball.

En la tabla 17, se mostró el pronóstico y los intervalos de confianza de la estimación efectuada para cada mes.

4.3.4 Isorbide 10mg

4.3.4.1 Unidades vendidas

En la tabla 18, se muestra las unidades vendidas mensuales por año del producto Isorbide 10mg de los meses de julio del 2014 hasta julio del 2017, el total representa la cantidad de unidades vendidas por año.

Tabla 18. Unidades vendidas por año de Isorbide 10mg

Año	Mes	Unidades	Total
2014	Julio	150	856
	Agosto	120	
	Septiembre	144	
	Octubre	157	
	Noviembre	175	
	Diciembre	110	
2015	Enero	129	1693
	Febrero	148	
	Marzo	140	
	Abril	138	
	Mayo	136	
	Junio	145	
	Julio	142	
	Agosto	135	
	Septiembre	150	
	Octubre	160	
	Noviembre	130	
	Diciembre	140	
2016	Enero	132	1681
	Febrero	160	
	Marzo	150	
	Abril	120	
	Mayo	135	
	Junio	100	
	Julio	100	
	Agosto	160	
	Septiembre	154	
	Octubre	145	
	Noviembre	175	
	Diciembre	150	
2017	Enero	168	1066
	Febrero	157	
	Marzo	143	
	Abril	139	
	Mayo	125	
	Junio	176	
	Julio	158	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se observa el comportamiento de unidades vendidas mensuales de Isorbide 100mg durante el periodo de julio de 2014 hasta julio de 2017. Se ve un aumento y

disminución y en todo el periodo una tendencia decreciente en el año 2017. Además de llevar un aparente comportamiento no estacionario y no estacional.

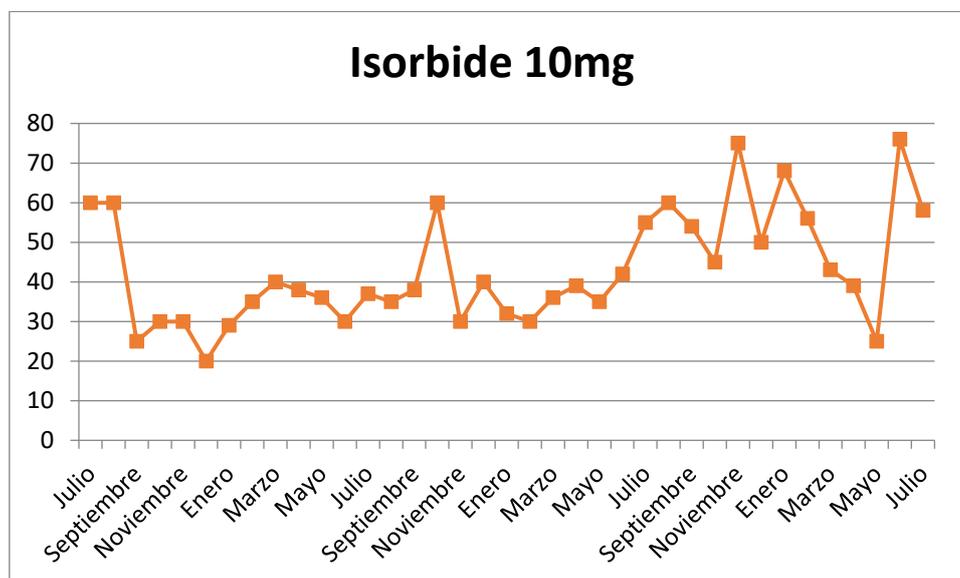


Figura 25 . Ventas de Isorbide 10mg

Fuente: Software Excel.

4.3.4.2 Análisis de estacionalidad

Para realizar el análisis estacional, del producto Isorbide 10mg, se procedió a verificar el patrón de estacionalidad mediante la función de auto correlación en el programa MINITAB. En la figura 26 se observa que la función de autocorrelación de la serie no muestra un patrón estacional, además no se observa algún rezago que salga del margen de tolerancia 04,

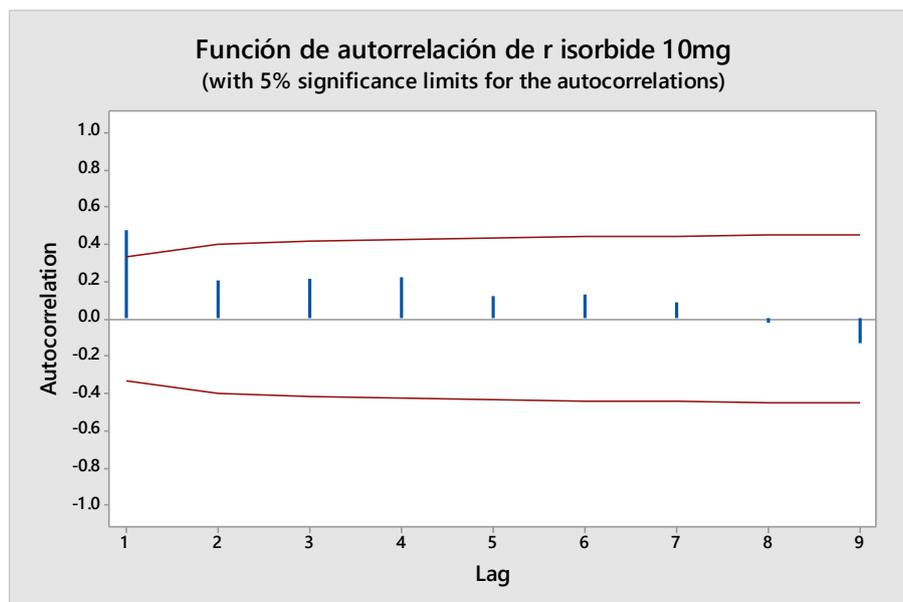


Figura 26. Función de autocorrelación de Isorbide 10mg
Fuente: Software Minitab

4.3.4.3 Determinación de método de pronóstico

Se procedió a determinar el método de pronóstico, el cual se tuvo en cuenta las unidades vendidas del producto Isorbide 10mg mensuales a fin de elegir el mejor método de pronóstico que se adecue a la serie, mediante el software Crystal ball. A continuación, se muestran los métodos de pronóstico evaluados para la serie de Isorbide 10mg

a) Método ARIMA (1,0,1)

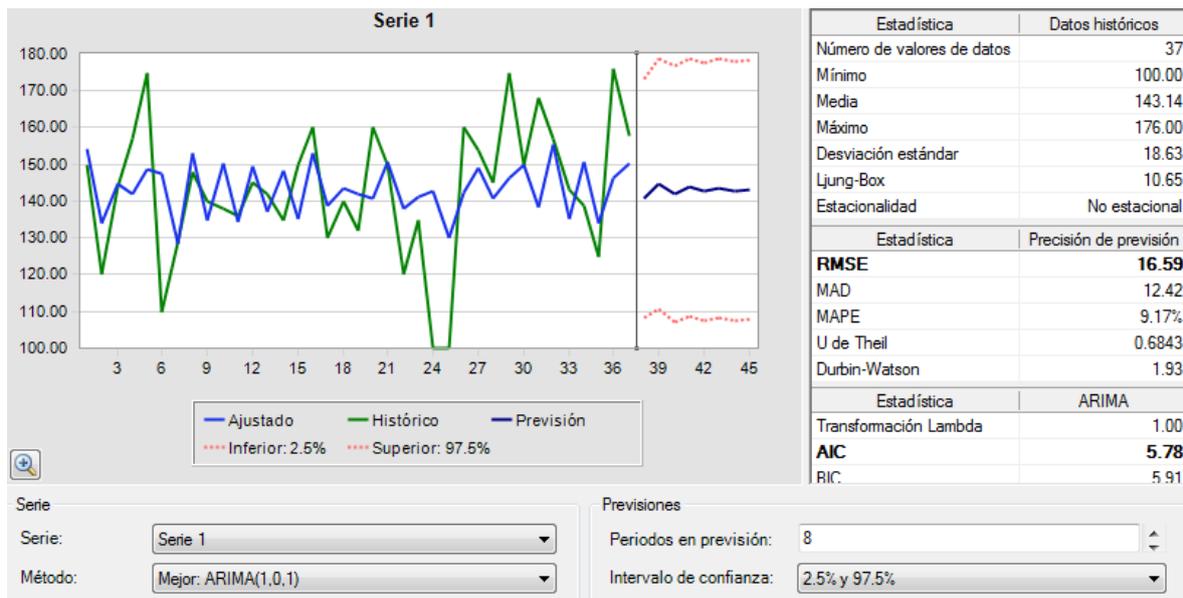


Figura 27. Método de pronóstico ARIMA (1,0,1)

Fuente: Software Crystal ball.

Al efectuar el análisis utilizando Crystal ball y el modelo predictor, como se observa en la figura 27 se encontró que el método ARIMA (1,0,1), que tiene un error RMSE 16.59.

b) Suavizado exponencial simple

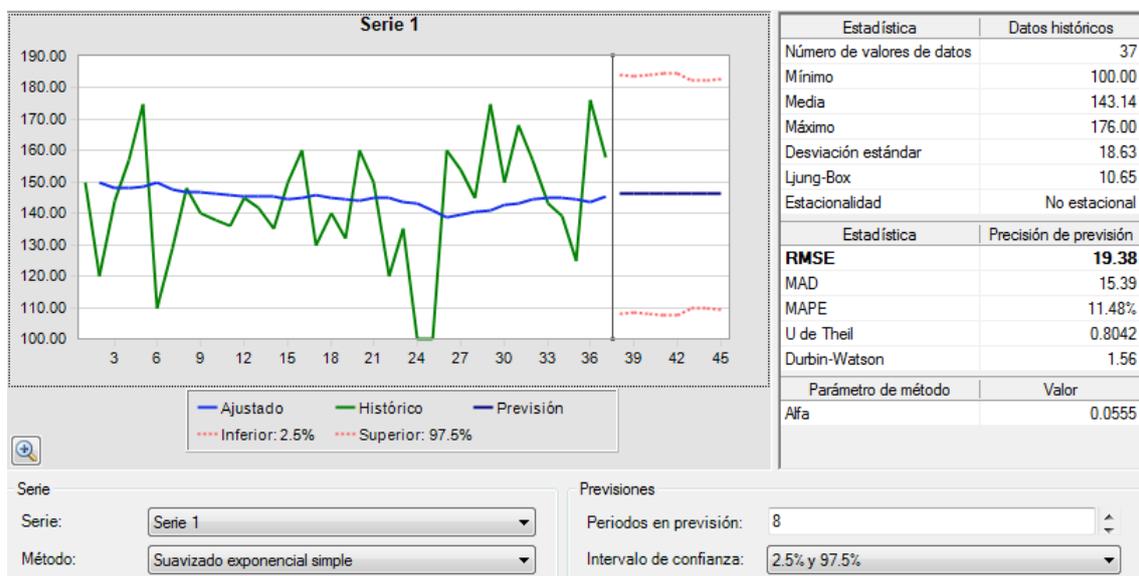


Figura 28. Suavizado exponencial simple.

Fuente: Software crystall ball.

Por último, al efectuar el análisis utilizando crystal ball, como se observa en la figura 28 se encontró el mayor margen de error, con el método suavizado exponencial simple lo cual no convendría aplicar este método de pronóstico ya que tiene un RMSE: 19.38.

Siguiendo con el procedimiento se realizó una tabla para comparar los métodos de pronósticos más precisos para esta serie.

Tabla 19. Comparación de métodos de pronóstico.

Método de pronóstico	Método de pronóstico.	
	Raíz del error cuadrado medio (RMSE)	Error porcentual medio absoluto (MAPE)
ARIMA (1,0,1)	16.59	9.17%
Suavizado exponencial simple.	19.38	11.48%

Fuente: Elaboración propia.

Habiendo efectuado la comparación entre los dos métodos de pronóstico se seleccionó como método de pronóstico al modelo ARIMA (1.0.1), ya que cuenta con el menor error cuadrático medio.

4.3.4.4 Análisis de los residuos del modelo

A continuación se procedió a realizar la función de auto correlación de residuos del modelo seleccionado a fin de detectar si se comporta estacionariamente.

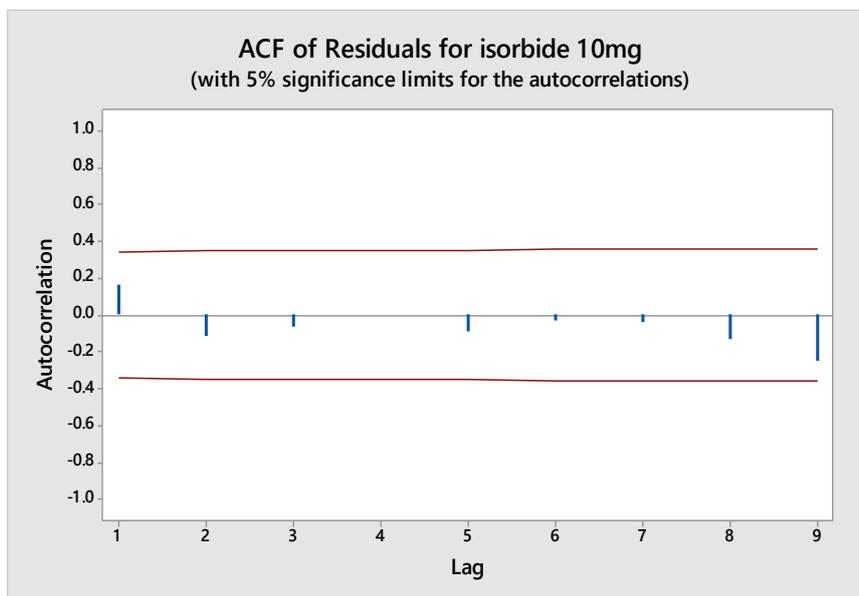


Figura 29. Función de auto correlación de residuos.

Fuente: software minitab.

Como se observa en la figura 29, los residuos son aleatorios, pues todos ellos se encuentran dentro de los límites de significancia, no salen de las bandas de confianza, en consecuencia el modelo es válido para realizar el pronóstico.

4.3.4.5 Prueba de normalidad

a) Prueba de hipótesis

Ho: los residuos están normalmente distribuidos

H1: los residuos no están normalmente distribuidos

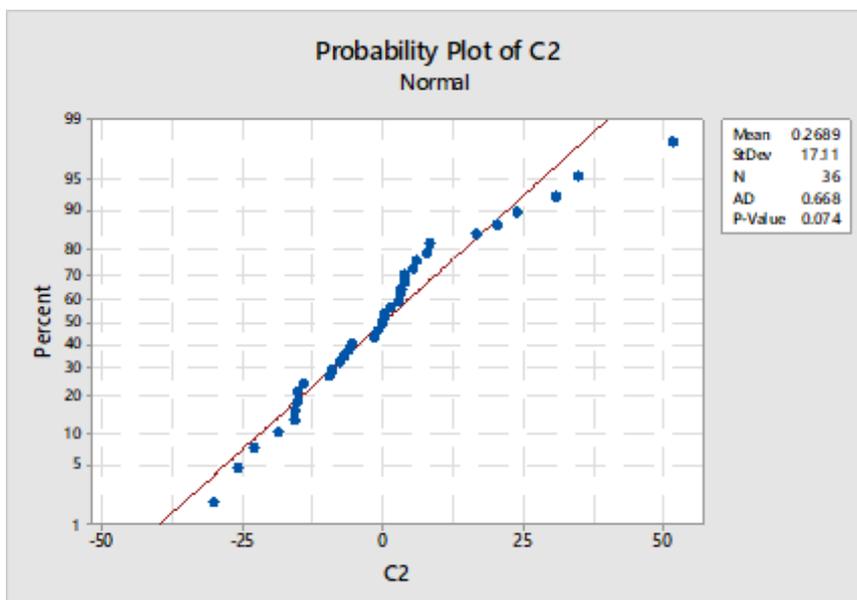


Figura 30. Probabilidad de ploteo de residuos.
Fuente: Software minitab.

La figura 30 mostró que los residuos después de usar el método de ARIMA (1.0.1) siguen distribución normal, pues P-Value = 0.074, siendo la regla de decisión para aceptar normalidad de los residuos P-Value ≥ 0.05 .

Por tanto, se podría utilizar método cuantitativo ARIMA (1.0.1), ya que los resultados cumplen con la regla de decisión, el p- value sale ≥ 0.05

Ante este análisis, se seleccionó el método de ARIMA (1.0.1) para efectuar el pronóstico.

4.3.4.6 Pronóstico de ventas

Tabla 20. Pronóstico de ventas para la serie Isorbide 10mg

Periodo	Límite inferior	Unidades pronosticadas	Límite superior
ago-17	55	110	169
sep-17	120	155	191
oct-17	68	135	193
nov-17	86	145	195
dic-17	94	115	197
ene-18	53	125	198
feb-18	91	135	150
mar-18	59	145	170
abr-18	78	165	189
may-18	66	115	165
jun-18	85	145	190
jul-18	73	125	160

Fuente: Software crystall ball.

En la tabla 20, se mostró el pronóstico y los intervalos de confianza de la estimación efectuada para cada mes.

V. Discusión

Los resultados pronosticados para cada una de las series o productos de ventas, de los principales productos cardiológicos señalan tendencias positivas para los siguientes años. Cada una de las series tiene un comportamiento particular, que han permitido tener un modelo de pronóstico. Tal y como se puede mostrar en otros estudios que evidencia patrones similares pero para productos de otro tipo, como en el estudio de (Peralta, 2016), en el que los pronóstico de ventas de productos de Ajinomoto mejoran con los métodos como promedio móvil, método Winters y otros. Esto implica que al margen del tipo del producto, estas tienen un patrón de comportamiento muy similar, y en el cual es de enorme utilidad para ver estos patrones tendenciales de cualquier venta, ahora con mejor precisión con el uso del software como Minitab, Cystall Ball, entre otros.

Si bien es cierto, no se ha encontrado estudios similares de productos farmacológicos en el que se muestre evidencia con modelos de pronóstico, si se revisaron estudios con modelos de pronóstico para los casos con el agua de Vidaurre (2012), servicio de aeronaves de Vásquez & Pomachagua (2013), empresa de catering de Malaver (2015), servicios de entidades bancarias de Zavala (2013) y productos saborizantes de Peralta (2017).

Los diversos métodos utilizados mejoran el pronóstico de las ventas, como se ha mencionado en cualquier sector. Es de esperar entonces, que los efectos de estas estimaciones permitan a la empresa gestionar mejor el control de inventarios u observar de modo más real los márgenes de utilidad de las empresas. En ese sentido, la utilización de estos métodos en la empresa de fármacos persigue estimar mejor las ventas (o la demanda) para evitar desabastecimiento o sobreabastecimiento con costos asociados e imagen, situaciones vistas con frecuencia en la empresa. Del mismo análisis es Vidaurre (2012) para la empresa del agua Epsel S.A., indica que con el mejor pronóstico, se espera una mejor estimación de la demanda de agua y solucionar mejor los problemas de la empresa, deduciéndose entonces la mejor captación de ingresos de la empresa y mejor cálculo de la tarifa de agua; en consecuencia mejores estados de resultados.

Otros de los efectos positivos del pronóstico científico es que permite la programación óptima de los recursos de la empresa. Se espera que la farmacia programe mejor las compras de los fármacos de la línea cardiológica y evite las situaciones derivadas mencionadas, mejore en general su sistema de planificación y de gestión. En general se coincide en este punto con Vásquez & Pomachagua (2013), en el sentido de que el pronóstico sería la alternativa a

aumentar la viabilidad, la planificación y sobre todo la atención al cliente de la empresa de aeronaves que en los últimos años habría caído. Si bien es cierto en la empresa de la tesis, no se han llevado a cabo mediciones de atención al cliente, se reconoce que la farmacia debe estar afectada, por lo que se sugiere en este punto, encontrar evidencia empírica, de que tan mermada esta la atención al cliente. De conformarse, esto confirmaría las sospechas de que en general se requiere de mejorar la planificación y los sistemas de pronóstico en la empresa.

La importancia en el uso del pronóstico es relevante también para el sector financiero, en el que como destaca Zavala (2013), no es suficiente solo estimar en base al expertis sino fundamentada en estadísticas. En esta línea de ideas, en la empresa se detectó que se tiene una importante experiencia, se conoce el negocio; pero no se ha estado incorporando herramientas cuantitativas que apoyen la toma de decisiones.

La técnica de pronóstico no se ha detenido y está en permanente cambio, en la tesis si bien se hace uso de paquetes modernos como Mititab y Cristal Ball, como señala Malaver (2015), están disponibles nuevas herramientas de pronóstico mediante redes neuronales multicapas, que se viene aplicando a las empresas de Catering. Esto deja para la tesis, que se haga la sugerencia para que otros investigadores puedan ahondar en trabajos aplicados a los fármacos y se utilice como se señala la inteligencia de negocios para la toma de decisiones.

VI. Conclusiones

Se logró evaluar los métodos de pronóstico más adecuados para predecir las ventas de los fármacos de la línea cardiológica de la empresa Botica San Carlos, en sus cuatro principales fármacos comercializados: Aspirina de 100 mg., Bisprodol de 5mg, Cloropidrogel de 75 mg e Isorbide de 10 mg.

Se efectuó el análisis de las ventas históricas de los productos de la línea cardiológica. En el caso de la Aspirina 100 mg., las ventas del pasado permiten estimar cantidades futuras para un periodo entre Agosto 2017 a Julio 2018, que aumentan inicialmente para luego conforme pasa el tiempo van disminuyendo. De igual manera se analizó las ventas históricas de Bisprodol de 5mg, Cloropidrogel de 75 mg e Isorbide de 10 mg.

Con ayuda de los paquetes estadísticos Minitab y Cristal Ball, se llevaron a cabo comparaciones de las series de tiempo bajo distintos métodos de pronósticos a fin de encontrar el mejor ajuste de los datos.

Se realizó la selección del método adecuado que brinde menor error de pronóstico para cada una de los fármacos de la línea cardiológica. En el caso de la Aspirina 100 mg., se realizó comparaciones; resultando seleccionado el método de promedio móvil doble. En el caso del Bisprodol de 5mg, el mejor pronóstico es el modelo ARIMA (1,0,2). En Cloropidrogel de 75 mg., el resultado el modelo ARIMA (2,0,2) y para el Isorbide de 10 mg., el modelo seleccionado es el ARIMA (1,0,1).

Se realizó la ejecución del pronóstico de ventas de cada uno de los fármacos para un periodo posterior de 12 meses, esto es para la Aspirina 100 mg., Bisprodol de 5mg, Cloropidrogel de 75 mg e Isorbide de 10 mg.

VII. Recomendaciones

Se recomienda a la empresa dedicada a la venta de fármacos de la línea cardiológica implementar un sistema de pronóstico para estimar de manera más eficiente su control de inventarios, para mejorar la estimación de sus ventas y mejorar la presión de sus utilidades. Esto va a requerir de implementar un software en la empresa vinculado con sus sistemas contables.

Se recomienda seguir manteniendo actualizada una base de datos históricos de cada uno de los fármacos que se venden en la empresa. Se puede empezar con un soporte básico en Excel y luego migrar a otros programas.

Se debe de seguir evaluando el método adecuado que brinde menos error de pronóstico para cada una de los fármacos. Esto es revisar la base de datos de manera permanente y seguir con el uso del software, estimando los modelos seleccionados, o de ser el caso cambiarlos por los más actuales a fin de las ventas sean mejor pronosticadas y no se afecte las utilidades de la empresa.

Se recomienda llevar a cabo pronósticos en base a los modelos seleccionados para los posteriores periodos de estudio. Periodos que podrían ser menos largos en coordinación con la gestión de la empresa; esto es llevar a cabo pronósticos para un trimestre, un semestre o un año.

VIII. Lista de referencias

- Anderson, D. R., Williams, T. A., & Sweeney, D. J. (2004). *Métodos Cuantitativos para Los Negocios*. México: Cengage Learning Editores.
- Ávila, J. (2007). *Introducción a la contabilidad*. México: Umbral.
- Baechler, R. & Mejia, E. (2002). Integración vertical hacia delante a través de una franquicia de farmacias bajo el paraguas de una distribuidora de productos farmacéuticos. (tesis maestría, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Perú). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10757/594807>
- Bodie, Z & Merton, R. (2003). *Finanzas*. México: Pearson Educación
- Block, S. (2008). *Fundamentos de administración financiera*. México: McGrawhill.
- Ballou, R. & Mendoza, B. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. México: Pearson/Educación.
- Carballo, V. (2013). *La contabilidad y los estados financieros*. España: ESIC
- Chase, R., Jacobs, F., Aquilano, N., Torres, R., Montúfar, B. & Mauri, M. (2009). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros*. México: McGraw-Hill.
- González, A. (2003). *Modelación y pronósticos de demanda en un simulador de negocios*. Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/rodriguez_g_a/portada.html
- Garduño, G. (2011). Metodología para calcular el pronóstico de ventas y una medición de su precisión en una empresa farmacéutica (tesis de maestría, instituto politécnico nacional, México). Recuperado de <http://148.204.210.201/tesis/1328211077918TESISGABRIELA.pdf>
- Hanke, J. E., & Reitsch. (2006). *Pronósticos en Los Negocios*. México.: Pearson Educación.
- Homgren, C, Suderm, G & Elliot, J. (2000). *Introduction a la contabilidad financiera*. (Séptima edición). México: Pearson Educación.
- Krajewski, J. & Ritzman, P. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y Analisis* (5ta edición). México: Pearson educación.
- Kotler, P & Armstrong, G. (2005). *Fundamentos de marketing*. Recuperado de: https://books.google.com.pe/books?id=sLJXV_z8XC4C&printsec=frontcover&dq=definicion+de+es

- Lawrence, (2003). *Principios de administración financiera*. Recuperado de:
https://books.google.com.pe/books?id=KS_04zILe2gC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Leyenda, P. (Noviembre, 2005). El mercado de los productos farmacéuticos en Perú. Notas sectoriales, Recuperado de
<https://bitacorafarmaceutica.files.wordpress.com/2008/08/la-industria-farmaceutica-en-peru.pdf>
- Malaver, M. (2015). Aplicación de redes neuronales para determinar el pronóstico de las ventas en la empresa catering & buffets mys ubicada en la ciudad de Piura (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Piura). Recuperado de
<http://C:/Users/tesis/Desktop/TESIS%20I/>
- Magueyal, J. (2017). *Estados financieros, una visión algebraica*. Recuperado de
<https://books.google.com.pe/books?id=b9JiDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=que+es+estados+financieros&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiXjduiv7vIAhVIqIkKHXsVB8IQ6AEIXDAH#v=onepage&q&f=false>
- Míguez, P & Bastos, B. (2006). *Introducción a la gestión de stocks: el proceso de control, valoración y gestión de stocks*. (2da edición). España: Ideas propias Editorial.
- Montemayor, J. (2003). *Métodos de pronósticos para los negocios*. Recuperado
<https://books.google.com.pe/books?id=hEtrDQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Namakforoosh, N. (2005). *Metodología de la investigación*. Recuperado de:
<https://books.google.com.pe/books?id=ZEJ7->
- Nava, G. (2005). Modelo de pronóstico para el área comercial de una empresa distribuidora de cerveza (Tesis maestría, Universidad de las Américas Puebla, México). Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mepi/nava_n_g/
- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la Producción y las Operaciones*. México, D.F.: McGraw-Hill. Navarro
- Peralta, R. (2017). Evaluación de métodos de pronóstico de serie de tiempo para estimar la demanda de la línea de producto ajinomoto(tesis pregrado). Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- Reyes, A. (2004). *Administración moderna*. Recuperado de:
<https://books.google.com.pe/books?id=TwnmILyBJIYC&printsec=frontcover&dq=definicion+de+pl>
- Vásquez, M. & Pomachagua, W. (2013). Propuesta de mejora en el servicio de atención de aeronaves ofrecido por una empresa del sector aeroportuario. (Tesis de maestría, Universidad Católica del Perú, Perú). Recuperado de
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5052>

Vidaurre, Y. (2012). Aplicación de la redes neuronales artificiales para el pronóstico de la demanda de agua potable en la empresa Epsel S.A de la ciudad de Lambayeque (Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú).Recuperado de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/525/1/TL_Vidaurre_Siaden_Yasmin.pdf

Weston, F. & Brigham, E. (1994). Fundamentos de la administración financiera. México: McGraw-Hill.

Zavala, A. (2013). Modelo de pronóstico de demanda de efectivo para las oficinas de una entidad bancaria (tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica Del Perú, Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4816/modelo>

IX. Anexos

Anexo 1. Productos seleccionados

Producto	Imagen
Aspirina 100mg	
Isorbide 10mg	
Bisoprolol 5mg	
Clopidogrel 75mg	

Anexo 2 Organigrama de la empresa