

Facultad de Tecnología de la Industria

Propuesta de sistema de gestión de inventarios en la empresa Agricenter Nicaragua, S. A, departamento de Managua

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Industrial

Elaborado por

Tutor:

Br. María Gabriela Padilla
Carnet: 2016-0226I

Br. Maybeling Yaribeth
Navarrete Moraga
Carnet: 2016-0252I

Br. Judith Massiel Rizo
Medina Carnet:
2016-0263I

MSc. Alejandro Antonio
Blandino
Rayo

25 de febrero de 2023
Managua, Nicaragua

**“Propuesta de sistema de gestión de inventarios en la empresa
Agricenter Nicaragua, S.A., departamento de Managua.”**

DEDICATORIA

A Dios Padre por permitir cumplir esta meta tan importante en mi vida, por haberme llenado de fortaleza, sabiduría y salud para lograr mi objetivo y a María santísima por ser siempre mi mensajera ante cada petición cuando más lo necesitaba.

A mi madre por enseñarme valores morales y sociales, por inculcarme el valor de la responsabilidad y que hoy puedo decir que esta meta la hemos logrado juntas.

A mi esposo que ha sido apoyo constante, amigo y compañero en todo momento.

A mi hermana por ser compañía en mis noches de desvelo, por su cariño y su comprensión.

María Gabriela Padilla

Llena de regocijo, de amor, esperanza y motivación dedico este proyecto a mis padres, quienes han sido mis pilares para seguir adelante y no darme por vencida.

Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles a ellos, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo duro me he ganado gracias al apoyo incondicional que me han brindado.

A mi mamá, que ha estado para mí en todo momento, que me ha levantado cuando he sentido que tropiezo, quien me da de su amor, cariño y apoyo para ayudarme a cumplir mis sueños.

A mi papá, que de igual manera ha apoyado a esta familia por salir adelante, y por compartirme de todos sus conocimientos para ponerlos en práctica y ser alguien grande y profesional en la vida.

Judith Rizo Medina

Dedico esta investigación a Dios, porque sin su ayuda no lo hubiese logrado.

A mis padres, por todo el esfuerzo que han hecho por mí; por el apoyo incondicional, por su amor, y por siempre inspirarme a ser mejor y a luchar por mis sueños.

También dedico este proyecto a mi hermano, por ser un ejemplo a seguir, por enseñarme y darme testimonio que para el que cree todo es posible.

Maybeling Navarrete Moraga

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios por ser luz en mi camino, por bendecirme siempre, llenarme de paciencia y perseverancia.

A mi madre quien ha sido apoyo incondicional a lo largo de mi vida y ha demostrado ser una mujer esforzada, sacrificial y valiente desde el día uno para darme lo mejor.

A mi esposo, hermana y al papá que Dios y la vida me regaló, gracias por estar siempre apoyándome cuando más necesitaba de su apoyo.

A mi Alma Mater por fortalecer y sembrar conocimientos en este viaje tan bonito. A mis muy queridos docentes quienes formaron parte en mi proceso de preparación profesional.

A mis compañeros con quienes compartí momentos llenos de alegrías y situaciones muy complejas. A mis compañeras de tesis que a pesar de nuestras responsabilidades siempre estaban dispuestas a trabajar en conjunto por este sueño que empezamos y terminamos juntas.

A nuestro tutor por su paciencia y animarnos siempre.

A la empresa Agricenter por permitirnos trabajar en sus instalaciones.

A todos ellos, Gracias.

María Gabriela Padilla

Primeramente, doy gracias a Dios por haberme dado la oportunidad de estudiar en una prestigiosa universidad llegando con mucho éxito a esta etapa de mi vida a pesar de todos los obstáculos en el camino, siempre él estuvo para mí.

Doy gracias a mis padres por la motivación que me brindaron para ser mejor cada día y cumplir con todas mis responsabilidades.

A la universidad, por tener excelentes maestros y recursos disponibles para una educación fluida, y de igual manera por las oportunidades de becas que ofrecían.

A mis maestros, compañeros y amigos que fueron parte de mi formación y que me ayudaron a ser mejor persona y descubrir mis habilidades de liderazgo.

A mis compañeras de tesis, quienes son testigos de todos los desvelos de cada proyecto que elaborábamos, y que gracias a Dios nos volvió a unir para realizar este proyecto.

A mi hermana, que, aunque esté a la distancia, siempre estuvo para apoyarme y animarme en cada etapa de mis estudios y metas a futuro.

A todas las personas que se cruzaron en mi camino y quienes me enseñaron algo nuevo para implementar en mi formación profesional y moral.

Judith Rizo Medina

Agradezco a Dios, porque me dio las fuerzas, la inteligencia y me respaldo en cada etapa de mi carrera.

Gracias a mi papá, por todo el esfuerzo, por su sacrificio, por su amor, y por sus consejos que me ayudaron a llegar hasta acá.

Gracias a mi mamá, por tanto, amor, por cuidarme, por ser mi refugio en los días que me sentí desanimada, y porque siempre estuvo pendiente de mí.

Agradezco a mi hermano, quien siempre ha sido un gran ejemplo para mí. Gracias a mis amigas, a mis compañeras de tesis, porque juntas iniciamos y juntas logramos culminar esta etapa importante en nuestras vidas.

Gracias a las personas de mi trabajo quienes me apoyaron para que yo continuara con mis estudios, y lograra culminar mi carrera.

Gracias a todos los docentes que me acompañaron y me instruyeron durante la carrera.

Maybeling Navarrete Moraga

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	2
2.1.	Objetivo General.....	2
2.2.	Objetivos Específicos	2
III.	MARCO TEORICO.....	3
3.1.	Definición de términos básicos	3
3.1.1.	Insumo	3
3.1.2.	Fertilizante	3
3.1.3.	Insecticidas.....	3
3.1.4.	Herbicidas.....	4
3.1.5.	Fungicidas	4
3.1.6.	Pedido de ventas.....	4
3.1.7.	Ventas	5
3.1.8.	Demanda	5
3.1.9.	Stock	5
3.2.	Sistema de gestión de inventarios	6
3.2.1.	Tipo de gestión de inventarios.....	6
3.2.2.	Objetivo de los inventarios	6
3.2.3.	Tipos de Inventarios.....	7
3.3.	Sistema de almacenamiento	7
3.3.1.	Tipos de sistemas de almacenamiento.....	8
3.4.	Métodos para control de inventarios.....	9
3.4.1.	Método de clasificación ABC	9
3.4.1.1.	Grado de control de los artículos ABC.....	10
3.4.1.2.	Registro de inventarios.....	11
3.4.1.3.	Prioridad	11
3.4.1.4.	Procedimiento de pedidos	11
3.5.	Pronósticos.....	12
3.6.	Modelos básicos de promedios	13
3.7.	Error de pronósticos	15
3.7.1.	Mediciones del error de pronóstico.....	15
3.8.	Costos de inventarios	16
3.9.	Regresión lineal.....	17
3.10.	Regresión logarítmica.....	17
3.11.	Regresión Exponencial.....	17
3.12.	Costos de inventarios	17

3.12.1.	Costo de mantener:	18
3.12.2.	Costo de pedido	18
3.12.3.	Costo de preparación.....	18
3.12.4.	Costo Salario	18
3.12.5.	Costos indirectos	19
3.12.6.	Costo de capital.....	19
3.13.	Cantidad Económica de pedido	19
3.14.	Cálculo de la EOQ	20
IV.	<i>DISEÑO METODOLOGICO</i>	21
V.	<i>EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA INVESTIGACIÓN</i>	21
5.1.	Control de inventario	24
5.2.	Puntos de venta y clientes	24
5.3.	Compras y proveedores	25
5.4.	Política de gestión	25
5.5.	Proyección de ventas	26
VI.	<i>ANALISIS Y RECOLECCION DE DATOS</i>	28
VII.	<i>CLASIFICACIÓN DEL INVENTARIO ABC</i>	33
VIII.	<i>PRONOSTICOS</i>	37
8.1.	Escenarios de pronósticos por media móvil simple	37
8.2.	Escenarios de pronósticos por media móvil ponderada	41
8.3.	Media Móvil Suavizada Exponencial con $\alpha= 1$	46
8.4.	Escenarios de pronósticos por Regresión Lineal	50
8.5.	Escenarios de pronósticos por Regresión Logarítmica	60
8.6.	Escenarios de pronósticos de Regresión Exponencial	64
IX.	<i>DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS CORRESPONDIENTES A LA ADMINISTRACIÓN DEL INVENTARIO</i>	73
9.1.	Costo de preparación de productos.....	73
9.2.	Costos involucrados en la preparación de pedidos.....	73
9.3.	Ordenamiento del inventario al recibir pedidos	74
X.	<i>MODELO DE INVENTARIO DE GESTIÓN PROPUESTA DEL INVENTARIO DE AGRICENTER TIPO A</i>	77
XI.	<i>CONCLUSIONES</i>	83
XII.	<i>RECOMENDACIONES</i>	85
IX.	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	87

I. INTRODUCCIÓN

Agricenter se establece en Nicaragua a partir del año 2013. Su actividad comercial, se basa en la venta de aproximadamente 400 productos para el sector de la agricultura nacional e internacional; por tanto, este estudio permitió realizar un diagnóstico inicial del sistema de inventario que la empresa posee, arrojando así posibles alternativas de cambio y mejora en la salida de productos del almacén para su debida distribución.

Respecto de la empresa tuvo como principal problema la inadecuada gestión y control de inventarios la cual originó una deficiente toma de decisiones y una disminución de capital de trabajo, ya que se realizó una gestión logística inapropiada y desorganización en el almacenamiento de inventarios haciendo que los productos se dañen o pierdan su valor inicial.

En el presente estudio se elaboró la clasificación del sistema ABC para determinar los productos de mayor demanda reflejándolos en un diagrama de Pareto para la toma de decisiones en la gestión de inventario. De igual manera, se realizaron pronósticos con los datos proporcionados del periodo 2020-2022 con el objetivo de identificar datos más precisos para los eventos futuros ya que son estimaciones de valores de una o más variables que se calculan por medio de la aplicación de métodos y procedimientos que buscan minimizar el margen de error en ellos.

A partir de todos los datos recolectados y analizados, se propuso un modelo de gestión de inventarios utilizando el método PEPS (Primeras en entrar, Primeras en salir) para implementar la rotación de los productos y evitar seguir teniendo perdidas en inventario por productos vencidos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Presentar un sistema de gestión de inventarios para maximizar la rotación de productos.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema de inventarios de la empresa.
- Analizar los inventarios mediante el sistema de clasificación ABC tomando como base el costo de los productos, con el propósito del debido control y manejo a los productos de mayor importancia.
- Implementar métodos para pronosticar la demanda de los productos en base a la clasificación del sistema de inventario ABC.
- Plantear un modelo de inventario que se ajuste a las necesidades de la empresa para una mejor alternativa aplicable al sistema real.

III. MARCO TEORICO

Para el desarrollo del presente estudio, se requiere el conocimiento tanto de bases conceptuales como de métodos necesarios para el análisis del sistema de gestión de inventarios para la debida interpretación de la propuesta.

3.1. Definición de términos básicos

3.1.1. Insumo

Es un concepto económico que se refiere a un bien que se emplea en la producción o fabricación de otros bienes. Según el contexto en el que lo utilizemos, puede utilizarse como sinónimo de materia prima o factor de producción. En el sector agropecuario, un insumo es toda aquella materia prima que forma parte de las cadenas de producción de alimentos tanto vegetales como animales. (AEFA, s.f.)

3.1.2. Fertilizante

Un fertilizante químico es un producto de origen mineral o de síntesis química que contiene, por los menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. Según su estado físico se pueden encontrar fertilizantes sólidos o líquidos. (AEFA, s.f.)

3.1.3. Insecticidas

Los insecticidas son compuestos químicos utilizados para controlar o matar insectos portadores de enfermedades. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos (hormigas,

cucarachas, mosquitos, moscas, piojos, polillas, escarabajos, pulgas, avispas, termitas, ácaros, caracoles, babosas, pulgones, orugas, trips, moscas blancas, infecciones parasitarias de gusanos, polillas, escarabajos y otras plagas). (Gobierno de Mexico INSP, 2020)

3.1.4. Herbicidas

Un herbicida es un producto químico o no que se utiliza para inhibir o interrumpir el desarrollo de plantas indeseadas, también conocidas como malas hierbas, en terrenos que han sido o van a ser cultivados. Hay que tener en cuenta el estado del cultivo, el estado y tipo de la maleza que se requiere controlar, así como las características físicas del suelo. Los herbicidas se pueden encontrar en el mercado en formulaciones sólidas o formulaciones líquidas. Depende de los ingredientes activos y de su forma de aplicación. (Agrotterra, 2021)

3.1.5. Fungicidas

Los fungicidas son los plaguicidas más sofisticados porque muchos de ellos se emplean para controlar los hongos que crecen parasitariamente en las plantas causando enfermedades. Los fungicidas funcionan de diversas formas, pero la mayoría dañan las membranas celulares de los hongos o interfieren con su reproducción. (BasicFarm, 2020)

3.1.6. Pedido de ventas

Es un documento que detalla la cantidad específica de un producto que una empresa u organización tiene la intención de comprar, ya sea para uso industrial o reventa. Uno de los aspectos más importantes para administrar un negocio exitoso es asegurarse de que siempre haya una buena cantidad de productos

disponibles para la venta. Una buena cantidad de producto satisface idealmente las demandas de los clientes de una empresa sin que haya excedentes o que el producto caduque o quede obsoleto antes de que se venda. (Netinbag.com, s.f.)

3.1.7. Ventas

Las ventas suponen la obtención de una ganancia económica desde el punto de vista del vendedor. Este agente económico ofrece su producto a potenciales compradores, que se harán con el mismo tras compensarle con dinero sobre un precio conocido previamente. (Westreicher, 2020)

3.1.8. Demanda

El significado de demanda abarca una amplia gama de bienes y servicios que pueden ser adquiridos a precios de mercado, bien sea por un consumidor específico o por el conjunto total de consumidores en un determinado lugar, a fin de satisfacer sus necesidades y deseos. (Ucha, 2015)

3.1.9. Stock

El stock está relacionado con toda la materia prima o la mercancía que una empresa dispone, es decir, son aquellos productos que ya se encuentran en el almacén preparados para ser entregados a los consumidores o cumplir su fin comercial. (Czerny, 2021)

3.2. Sistema de gestión de inventarios

Los sistemas de gestión de inventarios de una empresa son herramientas que permiten rastrear los bienes a lo largo de toda la cadena de suministro y teniendo en cuenta los procesos con los que opera cada tipo de negocio. Un sistema de gestión de inventarios puede simplificar el proceso de realización de pedidos, almacenamiento y uso del inventario mediante la producción end-to-end, la gestión del negocio, el pronóstico de la demanda y la contabilidad. (IBM Supply chain, s.f.)

3.2.1. Tipo de gestión de inventarios

- ✓ Gestión periódica de inventarios
- ✓ Gestión de inventario de código de barras
- ✓ Gestión de inventario RFID (Identificación de radio frecuencias)

3.2.2. Objetivo de los inventarios

El objetivo principal de los inventarios consiste en proveer o distribuir adecuadamente los materiales necesarios a la empresa; colocándolos a disposición en el momento indicado, para así evitar aumentos de costos – pérdida de los mismos, permitiendo satisfacer las necesidades reales de la empresa, a las cuales debe permanecer constantemente adaptado por lo tanto la gestión de inventario debe ser atentamente controlada y vigilada. (Guaranjo, 2015)

3.2.3. Tipos de Inventarios

- **Inventario Inicial:** Se realiza al dar comienzo a las operaciones; representa el valor de las existencias de mercancías en la fecha que comenzó el periodo contable. (Guaranjo, 2015)
- **Inventario final:** Este se realiza al cierre del ejercicio económico, generalmente al finalizar un período, y sirve para determinar una nueva situación patrimonial, después de efectuadas todas las operaciones mercantiles en dicho período. Al relacionar este inventario con el inicial, con las compras y ventas netas del período se obtendrán las ganancias o pérdidas brutas en ventas de ese período. (Guaranjo, 2015)
- **Inventario físico:** Es el inventario real. Es contar, pesar, o medir y anotar todas y cada una de las diferentes clases de bienes, mercancías, que se hallen en existencia en la fecha del inventario. La realización de este inventario tiene como finalidad, convencer a los auditores de que los registros del inventario representan fielmente el valor del activo principal, también nos da a conocer el número de existencias en almacén. (Guaranjo, 2015)

3.3. Sistema de almacenamiento

Según la información obtenida en (beetrack, s.f.): Un sistema de almacenamiento es un método que permite que las mercancías o productos se coloquen en estanterías o estructuras para optimizar el espacio disponible. De este modo, se puede almacenar más cantidad de productos en superficies y alturas más pequeñas.

Las estanterías son estructuras asociadas al edificio, pero independientes a este mismo a pesar de estar fijadas a la estructura del inmueble, ya sea en el suelo, en las paredes o los techos.

3.3.1. Tipos de sistemas de almacenamiento

Los tipos de sistemas de almacenamiento más habituales son los siguientes:

Estanterías: son el sistema más habitual y el más extendido, ya que también es el más sencillo y el que requiere menor infraestructura. Se basan en estructuras que permiten optimizar el espacio de almacenaje al superponer estantes unos sobre otros, facilitando el almacenaje de las mercancías en vertical.

Sistema de almacenamiento compacto: este tipo de sistema de almacenamiento es similar a las estanterías convencionales. Sin embargo, un sistema de almacenamiento compacto se caracteriza porque las estanterías son móviles y se desplazan. Esto permite aprovechar mejor el espacio disponible en el almacén, y separar las estanterías entre sí sólo cuando se tiene que utilizar el pasillo distribuidor.

Pallet-racks: son estanterías diseñadas específicamente para el almacenamiento de pallets, así como de las diferentes mercancías ubicadas sobre estos. Son especialmente útiles en el caso de tener que trabajar con lotes completos que están asociados a pallets.

Silos almacenadores: son estructuras que permiten almacenar productos a granel, como por ejemplo sucede con el grano de los cereales.

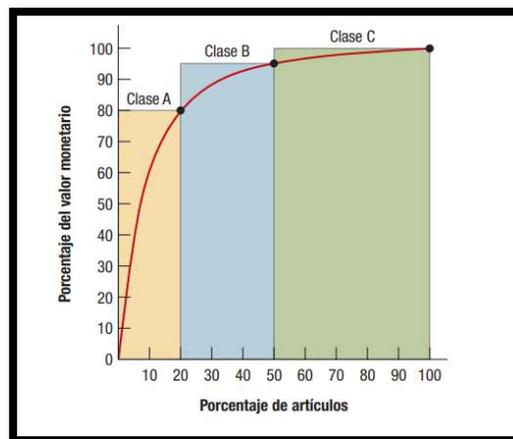
Tanques de almacenamiento: son estructuras que permiten almacenar productos y materiales líquidos, como por ejemplo sucede con el agua, la leche, carburantes, etc.

3.4. Métodos para control de inventarios

El objetivo de los métodos de control de inventarios es determinar el nivel más económico de inventarios en cuanto a materia prima, productos en proceso y producto terminado; los objetivos de un buen servicio al cliente y de una buena producción eficiente deben ser satisfechos manteniendo los inventarios en un nivel mínimo. (Krajewski, 2008)

3.4.1. Método de clasificación ABC

El análisis ABC es el proceso que consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo con el valor de su consumo, de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto. Este método es el equivalente de crear un gráfico de Pareto, excepto que se aplica a los inventarios en vez de a los errores en los procesos. (Krajewski, 2008)



1 - Gráfico típico de un análisis ABC

Según (Plossl, 1991): Este es un concepto muy útil en los negocios que puede aplicarse al control de los inventarios, al control de la producción, al control de la calidad y a muchos otros problemas administrativos. Este es uno de los principios

más aplicables y eficaces, pero menos explotados, del control de producción. Cuando se aplica en los inventarios, este concepto se llama clasificación ABC. Cualquier inventario puede clasificarse en tres partes distintas:

- ✓ Artículo A (De alto valor): Aquellos artículos relativamente pocos cuyo valor representa el 70 a 80% del valor total del inventario. Estos constituirán por lo general el 15 a 20% de los artículos.
- ✓ Artículo B (De valor medio): Una gran cantidad en la parte media de la lista; usualmente, alrededor del 30 a 40% de los artículos cuyo valor total representa del 15 al 20% del total.
- ✓ Artículo C (De bajo valor): La mayoría de los artículos, normalmente 60 a 70% cuyo valor total de inventario es casi despreciable, representando sólo del 5 al 10% del valor.

3.4.1.1. Grado de control de los artículos ABC

- a. Para los artículos A, ejérzase el control más estricto posible, incluyendo los registros más completos y exactos, una revisión regular hecha por la supervisión de mayor jerarquía, pedidos abiertos con frecuentes entregas de los proveedores, un seguimiento de cerca en toda la fábrica para reducir los tiempos guía y así sucesivamente.
- b. Para los artículos B, ejérzense controles normales que comprendan buenos registros y atención regular.
- c. Para los artículos C, utilícense los controles más simples posibles, como la revisión periódica de los inventarios físicos con registros simplificados o sólo con las anotaciones más sencillas de que los stocks de reposición han sido ordenados; grandes cantidades de pedido y de inventarios para evitar el agotamiento de las existencias y baja prioridad en la programación en la fábrica son adecuadas.

3.4.1.2. Registro de inventarios

- a. Los artículos A requieren los registros más exactos, completos y detallados con frecuente actualización en tiempo real. Es esencial un control estricto de los documentos de transacción, de las pérdidas por desperdicio, de las entradas y salidas.
- b. Los artículos B necesitan un manejo normal de los registros, la actualización de los lotes, etc.
- c. No se emplean registros para los artículos C (o utilídense los más sencillos) ni se actualicen los lotes o se lleve conteo simplificado de los montones o cosas similares.

3.4.1.3. Prioridad

- a. Los artículos A tienen alta prioridad en todas las actividades para reducir el tiempo guía y el inventario.
- b. Los artículos B requieren solamente un procesamiento normal con alta prioridad sólo cuando son críticos.
- c. Los artículos C son de la menor prioridad.

3.4.1.4. Procedimiento de pedidos

- a. Para los artículos A, determínense con cuidado y exactitud las cantidades del pedido, los puntos de orden y los datos del MRP. Se necesita un chequeo manual de los datos de la computadora, junco con una revisión frecuente para reducir el inventario.

- b. Para los artículos B, revísense la EOQ (COE) y los puntos de orden cada trimestre o cuando se presentan cambios importantes. El producto del MRP se maneja rutinariamente.
- c. Para los artículos C no se requiere EOQ o cálculos del punto de orden. Con frecuencia, los pedidos no se planean a través de MRP. Ordénense los suministros de un año, en tanto se tiene a la mano una gran cantidad de stock. Llévense a cabo revisiones visuales, acumúlese stock, etc.

3.5. Pronósticos

Según (Everett E. Adam & Ebert, 1999): El pronóstico es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro proyectando hacia el futuro datos del pasado. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro. Los pronósticos solo pueden hacerse cuando se dispone de una historia con datos del pasado.

El pronóstico de la demanda agregada se obtiene normalmente calculando volúmenes esperados de ventas, expresados en términos monetarios, y luego transformando éstas estimaciones en cantidades monetarias por concepto de ventas, en unidades de producción homogéneas.

Existen dos métodos para pronosticar, método cualitativo se utiliza cuando los datos son es casos, como es el caso del lanzamiento de un nuevo producto, y, el método cuantitativo se utiliza para análisis de series de tiempo (análisis de tendencias), es básicamente encontrar un patrón del pasado o patrón total de los datos y proyectarlo al futuro.

3.6. Modelos básicos de promedios

Muchos modelos emplean datos históricos para calcular un promedio de la demanda en el pasado. Este promedio se usa entonces como pronóstico. Hay diversas formas de calcular un promedio, de las que mencionaremos algunas:

- ✓ **Promedio simple (PS):** Es un promedio de los datos del pasado en el cual las demandas de todos los periodos anteriores tienen el mismo peso relativo. Se calcula de la manera siguiente:

$$PS = \frac{\text{Suma de demandas de todos los periodos anteriores}}{\text{Número de periodos de demanda}}$$
$$PS = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_k}{k}$$

Donde:

D_1 = Demanda del periodo más reciente.

D_2 = Demanda que ocurrió hace dos periodos.

D_k = Demanda que ocurrió hace k periodos.

- ✓ **Media móvil simple (MMS):** Combina los datos de demanda de la mayor parte de los periodos recientes, siendo su promedio el pronóstico para el siguiente periodo. Una vez que se ha calculado el número de periodos anteriores hacer empleado en las operaciones, se debe de mantener constante. Se puede emplear una media móvil de tres períodos o una de 20, pero una vez que se toma la decisión hay que continuar usando el mismo número de periodos. Una media móvil simple de n periodos se puede expresar mediante:

$$MMS = \frac{\text{Suma de las demandas anteriores de los últimos } n \text{ periodos}}{\text{Número de periodos empleados en la media móvil}}$$

$$MMS = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{1}{n}D_1 + \frac{1}{n}D_2 + \dots + \frac{1}{n}D_n$$

Donde:

t = 1 es el periodo más antiguo en el promedio de n periodos.

t = n es el periodo más reciente.

- ✓ **Suavizamiento exponencial:** Según (Heizer, 2007): El suavizamiento exponencial es un sofisticado método de pronóstico de promedios móviles ponderados cuya aplicación sigue siendo muy sencilla. Implica mantener muy pocos registros de datos históricos. La fórmula básica para el suavizamiento exponencial se expresa como sigue:

Nuevo pronóstico = pronóstico del periodo anterior + α (demanda real en mes anterior – pronóstico del periodo anterior)

Donde α es la ponderación, o constante de suavizado, elegida por quien pronostica, que tiene un valor entre 0 y 1.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

F_t = nuevo pronóstico

F_{t-1} = pronóstico anterior

α = constante de suavizado (o ponderación) ($0 \leq \alpha \leq 1$)

A_{t-1} = demanda real en el periodo anterior

3.7. Error de pronósticos

Según la información obtenida de (Krajewski, 2008): Los pronósticos casi siempre contienen errores. Los errores de pronóstico se clasifican en dos formas: ya sea como errores de sesgo o como errores aleatorios. Los errores de sesgo son el resultado de equivocaciones sistemáticas, por lo cual se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o demasiado bajo. Con frecuencia, esos errores son el resultado de pasar por alto o no estimar correctamente los patrones de la demanda, como los de tendencia, los estacionales o los cíclicos. El otro tipo de error de pronóstico, el error aleatorio, es el resultado de factores imprevisibles que provocan que el pronóstico se desvíe de la demanda real. Los analistas de pronósticos intentan minimizar los efectos de los errores de sesgo y los errores aleatorios, seleccionando modelos de pronóstico apropiados, pero es imposible suprimir los errores en todas sus formas.

3.7.1. Mediciones del error de pronóstico

La definición presentada anteriormente del error de pronóstico para un periodo determinado ($E_t = D_t - F_t$) es el punto de partida para crear varias medidas del error de pronóstico que abarcan un periodo relativamente largo.

La suma acumulada de errores de pronóstico (CFE) (del inglés cumulative sum of forecast errors) mide el error total de un pronóstico:

$$CFE = \sum E_t$$

- ✓ El error cuadrático medio (MSE) (del inglés mean squared error), la desviación estándar (σ) y la desviación media absoluta (MAD) (del inglés mean absolute deviation) miden la dispersión de los errores de pronóstico.

$$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(E_t - \bar{E})^2}{n - 1}}$$

$$MAD = \frac{\sum|E_t|}{n}$$

- ✓ El error porcentual medio absoluto (MAPE) (del inglés mean absolute percent error) relaciona el error de pronóstico con el nivel de la demanda, y es útil para colocar el desempeño del pronóstico en su perspectiva correcta:

$$MAPE = \frac{(\sum|E_t|D_t)(100)}{n} \text{ (expresado como porcentaje)}$$

3.8. Costos de inventarios

(Durán, 2012): Uno de los aspectos a considerar dentro del manejo eficiente de inventarios son los costos que estos representan. A continuación, se define los tres costos básicos del inventario:

- ✓ **Costos de pedido:** están relacionados con los costos administrativos necesarios en la solicitud de los pedidos de inventarios. Se involucran los costos por faltantes ocasionados por tener existencias insuficientes en el inventario; los mismos costos de reabastecimiento o de pedido (gastos administrativos fijos para formular y recibir un pedido) y de reservas de seguridad (pérdida de oportunidad).
- ✓ **Costos totales:** se define como la suma del costo de faltante (pedido) y el costo de mantener un inventario.

3.9. Regresión lineal

Se utiliza para predecir el valor de una variable según el valor de otra. La variable que desea predecir se denomina variable dependiente. La variable que está utilizando para predecir el valor de la otra variable se denomina variable independiente.

3.10. Regresión logarítmica

Este modelo de regresión es una alternativa cuando el modelo lineal no logra un coeficiente de determinación apropiado, o cuando el fenómeno en estudio tiene un comportamiento que puede considerarse potencial o logarítmico. La forma más simple de tratar de establecer la tendencia es a través de un diagrama de dispersión o nube de puntos.

3.11. Regresión Exponencial

Es un método que permite encontrar la ecuación de la función exponencial que mejor se ajuste a un grupo de datos y de esta manera poder estimar valores futuros de su variable Dependiente (Y).

3.12. Costos de inventarios

(Durán, 2012): Uno de los aspectos a considerar dentro del manejo eficiente de inventarios son los costos que estos representan. A continuación, se define los tres costos básicos del inventario:

3.12.1. Costo de mantener:

Están representados por todos los costos que involucra mantener la existencia de un artículo de inventario durante un período específico. Son costos variables por unidad. Este costo incluye los costos de almacenaje, costos de seguro e impuestos, costos de pérdida (deterioro, robo, obsolescencia) y el más importante costo de oportunidad del capital invertido.

3.12.2. Costo de pedido

Están relacionados con los costos administrativos necesarios en la solicitud de los pedidos de inventarios. Se involucran los costos por faltantes ocasionados por tener existencias insuficientes en el inventario; los mismos costos de reabastecimiento o de pedido (gastos administrativos fijos para formular y recibir un pedido) y de reservas de seguridad (pérdida de oportunidad).

3.12.3. Costo de preparación

Es el que se refiere a preparar una máquina o un proceso para realizar la manufactura de un producto. El costo de preparación incluye la mano de obra y el tiempo necesarios para limpiar y cambiar herramientas o contenedores. (University, Course Hero, 2019).

3.12.4. Costo Salario

Es la suma de los gastos realizados por una empresa a cambio del trabajo prestado por un empleado.

Los costos laborales incluyen los salarios brutos, es decir, los salarios netos (incluida la prima vacacional y las gratificaciones) más las cotizaciones sociales de los empleados y de los empresarios. (TuDashboard, 2022).

3.12.5. Costos indirectos

Es aquel que afecta al proceso productivo de uno o más productos que vende una empresa, y que no puede medirse y asignarse directamente a una de las etapas productivas o a un producto concreto si no que hay que asumir un criterio de imputación coherente. (Valencia, s.f.)

3.12.6. Costo de capital

Es el coste en el que incurre una empresa para financiar sus proyectos de inversión a través de los recursos financieros propios. (Vásquez, s.f.)

3.13. Cantidad Económica de pedido

La cantidad económica de pedido (EOQ, del inglés economic order quantity); es decir, el tamaño de lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento de inventario de ciclo y hacer pedidos. El método para determinar la EOQ se basa en las siguientes suposiciones:

- ✓ La tasa de demanda del artículo es constante (por ejemplo, siempre es de 10 unidades diarias) y se conoce con certeza.
- ✓ No existen restricciones para el tamaño de cada lote (por ejemplo, limitaciones de capacidad del camión o para el manejo de materiales).
- ✓ Los dos únicos costos relevantes son el de mantenimiento de inventario y el costo fijo por lote, tanto de hacer pedidos como de preparación.
- ✓ Las decisiones referentes a un artículo pueden tomarse independientemente de las decisiones correspondientes a los demás. En otras palabras, no se obtiene ventaja alguna al combinar varios pedidos que vayan dirigidos al mismo proveedor.

- ✓ El tiempo de espera es constante (por ejemplo, siempre es de 14 días) y se conoce con certeza. La cantidad recibida es exactamente la que se pidió y las remesas llegan completas y no en partes.

3.14. Cálculo de la EOQ

Para empezar, se formula el costo total correspondiente a cualquier tamaño de lote Q. Se obtiene la EOQ, que no es sino el Q con el cual se minimiza el costo total anual del inventario de ciclo. Finalmente, se describe la forma de convertir la EOQ en una medida complementaria, como el tiempo transcurrido entre pedidos.

$$C = \frac{Q}{2}(H) + \frac{D}{Q}(S)$$

Donde:

C = costo total anual del inventario del ciclo.

Q = tamaño de lote, en unidades.

H = costo de mantener una unidad en inventario durante un año; a menudo se expresa como un porcentaje del valor.

D = demanda anual, en unidades por año.

S = costo por hacer pedidos o preparar un lote, en dólares por lote.

IV. DISEÑO METODOLOGICO

Tipo de investigación

El presente estudio es una investigación de campo debido a que se aplican evaluaciones cuantitativas (cálculos matemáticos, pronósticos, análisis de datos estadísticos y de variables) para elaborar patrones de comportamiento. De igual manera, la investigación es explicativa porque pretende ampliar el conocimiento ya existente sobre el control de inventario para detectar y precisar los problemas que se presentan en la empresa.

V. EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Descripción de Agricenter Nicaragua

Agricenter Nicaragua inicia operaciones en nuestro país en el año 2013, dedicándose a la importación, exportación y distribución de productos para el sector productivo, comprometidos en brindar soluciones integrales, atención personalizada y diferenciada para satisfacer las necesidades de los productores nicaragüenses.

Dicha empresa cuenta con 7 sucursales y 37 colaboradores a nivel nacional, los cuales desempeñan diferentes actividades para llevar a cabo el buen funcionamiento del servicio que ofrecen. Por otro lado, es importante mencionar que Agricenter cuenta con una lista de proveedores certificados a nivel mundial y como resultado de ello, tienen variedad en los productos que distribuyen y además son sumamente amigables con el medio ambiente.

Misión actual

Ser un ente activo en el proceso de búsqueda de soluciones que permitan a nuestros socios comerciales alcanzar sus objetivos.

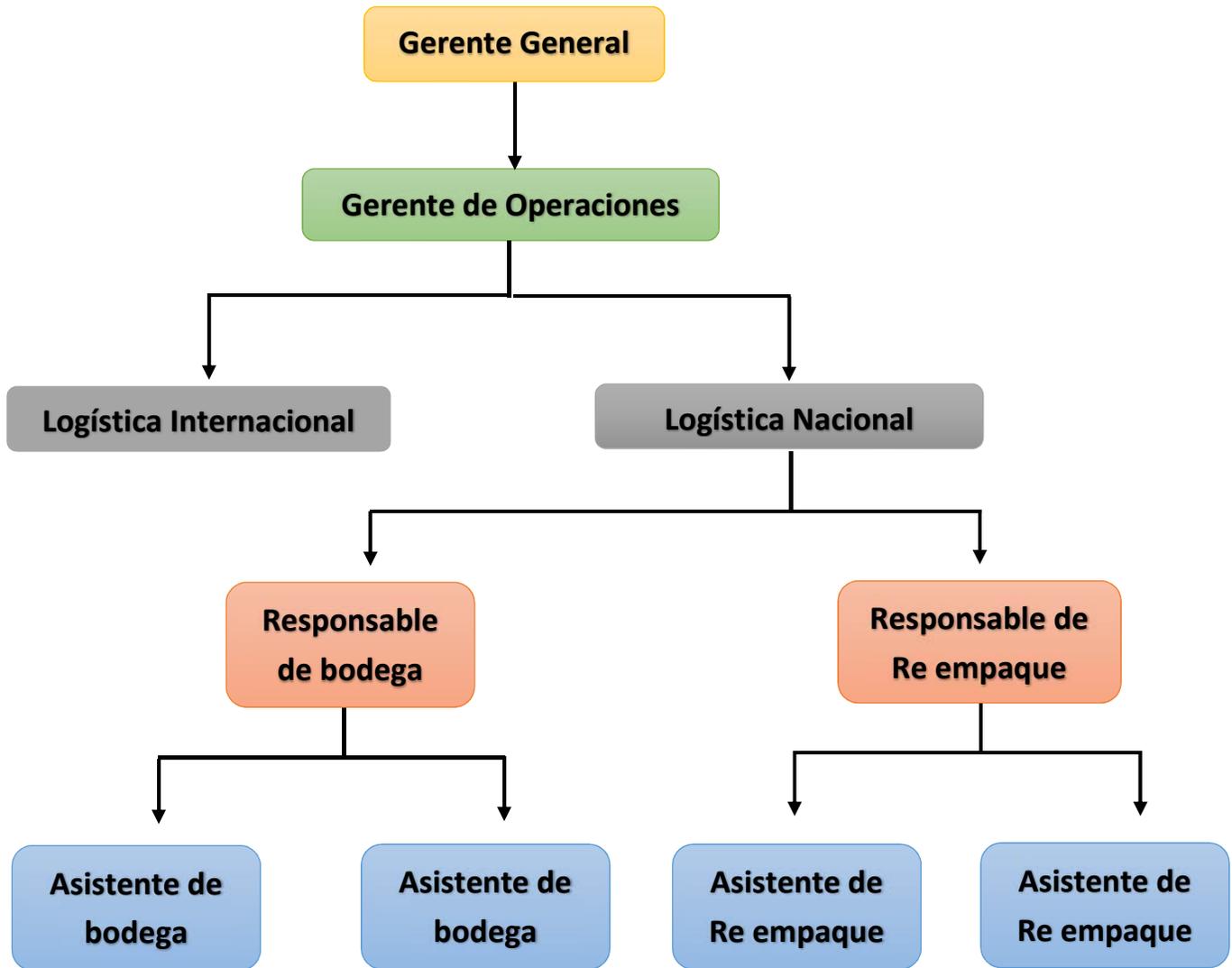
Visión actual

Contribuir al fortalecimiento económico, ambiental y social del sector productor, propiciando la excelencia en sus procesos.

Estructura Organizacional

En la siguiente ilustración se muestra como está organizada el área de inventario y distribución de los productos que ofrece Agricenter Nicaragua. Está compuesto por el gerente general, el gerente de operaciones quien está encargado de las áreas de logística internacional y nacional (abastecimiento de sucursales, entrega de locales, atención de cuentas claves, administración de inventario y de producto); dentro del área de logística nacional se encuentran los responsables de bodega y re empaque los cuales cuentan con personal de apoyo (asistentes de bodega y re empaque), estos se encargan de mantener el área de bodega con orden y aseo, remisiones, entrada con sello, kardex, primeras entradas – primeras salidas, vencimiento, averías, conciliar inventario físico vrs sistema, producto facturado y producto entregado.

2 - Organigrama del area de inventario de la empresa Agricenter



Fuente: Elaboración propia

5.1. Control de inventario

Agricenter se caracteriza por ser una empresa organizada ya que cuenta con un sistema de control de inventario SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing), un control de ventas, entrega en tiempo y forma de los productos, también cuenta con hojas de órdenes de trabajo y pedido. Sin embargo, se presenta una problemática de salida de productos de bodega, ya que en los últimos tres años ha presentado inconformidades en la rotación de productos; esto quiere decir que la empresa no ha realizado revisiones de inventario físicamente y tampoco una actualización de los productos existentes más vendidos, lo que ocasiona el vencimiento y la pérdida de muchos productos.

5.2. Puntos de venta y clientes

La empresa Agricenter Nicaragua cuenta con 7 sucursales a nivel nacional, siendo como cedis principal el departamento de Managua; esta abastece a las demás cedis en puntos establecidos del país. La cartera de clientes con los que cuenta Agricenter se centra principalmente en empresas que cubren el rubro de arroz, caña, tabaco, frijoles, café, maní, cítricos, pasto, entre otros cultivos. Además de eso, también cuenta con una cartera de clientes dirigida a Agro-servicios.

No está de más mencionar que Agricenter al tener una selecta cartera de clientes, están comprometidos a mantener un sistema permanente de innovación para ofrecer lo mejor, por lo que brindan un acompañamiento al productor de diversos sectores con una amplia paleta de productos en diferentes rubros. Este proceso incluye pruebas de suelos, características de las plantaciones, condiciones climáticas, topográficas, para determinar las necesidades de cada productor.

5.3. Compras y proveedores

Agricenter cuenta con una alta gama de productos por ofrecer en el mercado nacional e internacional, ya que poseen alrededor de 12 socios comerciales reconocidos internacionalmente; se caracterizan por ofrecer productos de calidad y principalmente amigables con el medio ambiente.

La empresa al tener que manejar grandes cantidades de productos, la logística de aprovisionamiento cumple la función de llevar el control de inventario de las existencias de insumos. Es decir, evalúa la rotación periódica de los pedidos para cubrir los requerimientos de la demanda.

5.4. Política de gestión

Agricenter está comprometido a la búsqueda permanente por ofrecer productos de alta calidad a los clientes, unidos a cumplir con una serie de requerimientos legales, sometidos a licencia de ingreso a los diferentes mercados, resultando que se estableciera una política de incorporar productos de última generación, siempre procurando calidad y eficiencia en beneficio del productor.

La oferta de estos productos se hace con la seguridad de que los mismos no representan una amenaza al medio ambiente dada la responsabilidad de Agricenter como empresa reconocida por su compromiso ambiental. Se mantienen en la evolución de ofrecer productos de última generación, de alta calidad con todas las condiciones, análisis y permisos debidamente tramitados y verificados.

5.5. Proyección de ventas

La proyección de ventas es el punto de partida para desarrollar cualquier proyecto en el área de una empresa. A través de ella, es posible establecer mejores estrategias para alcanzar objetivos como aumentar la demanda y optimizar el uso de los recursos, además predecir cuáles serán las ventas en un periodo de tiempo determinado. En la siguiente ilustración se observa las ventas totales realizadas en el año 2019 y 2020.

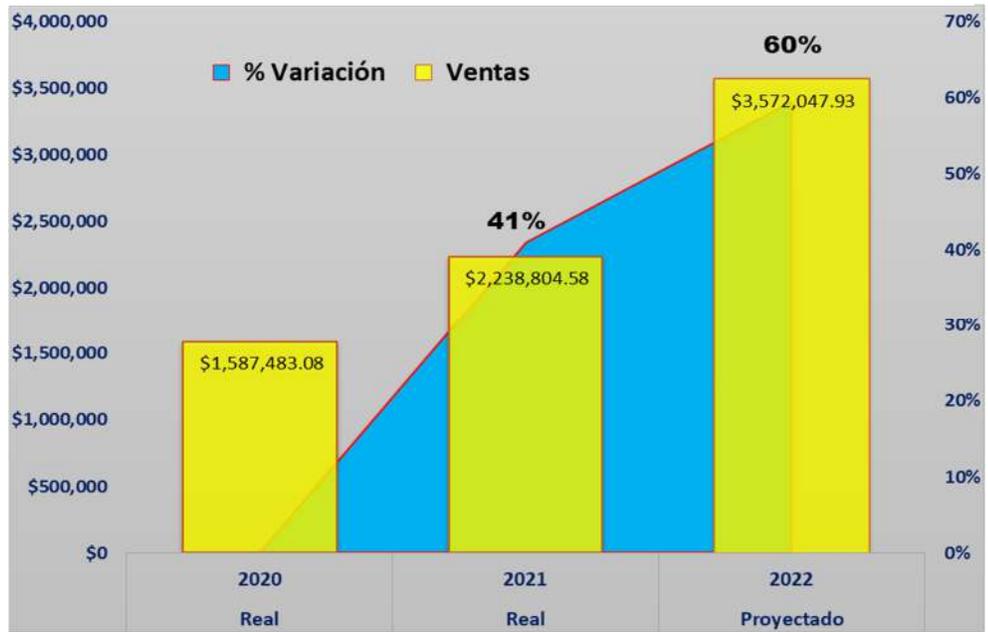
3 - Ventas totales de 2019 - 2020



Fuente: Empresa Agricenter

El gráfico a continuación, demuestra la variación que existe en las ventas a partir de 2020 hasta 2022, siendo en un 60% la elevación de ventas en todo el año 2022.

4 - Variación en las ventas a partir del 2020 - 2022



Fuente: Empresa Agricenter

VI. ANALISIS Y RECOLECCION DE DATOS

El análisis que a continuación se presenta, se realizó de los datos obtenidos durante el periodo de investigación, lo cual se procedió a realizar un sistema ABC para identificar los productos que se caracterizan por mayor demanda. Para resumir la cantidad de productos, se tomaron como referencias los conjuntos pertenecientes a los grupos de familia de los agroquímicos a partir del año 2020 hasta el primer semestre del año 2022.

Tabla No.1: Productos que recibieron mayor demanda durante los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022.

Nº	Producto	Unidades Vendidas	Ventas	Precio	Año
1	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS	210	\$630,000.00	\$3,000.00	2020
2	HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS	2932	\$542,420.00	\$185.00	
3	INSEC.THIMET 10 GR 2KG	1760	\$494,500.00	\$280.97	
4	FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS	277	\$422,800.00	\$1,526.35	
5	FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN	1725	\$329,000.00	\$190.72	
6	FUNG. ESPECTACULO 18.3 SE	3450	\$207,000.00	\$60.00	
7	FUNG. PILARTEP 34.5 SC 5 LTS	1460	\$146,000.00	\$100.00	
8	FUNG. SCORE 25 EC 1LT	1590	\$143,000.00	\$89.94	
9	HERB. AURA 20 EC 5 LTS	450	\$118,350.00	\$263.00	
10	FUNG. CARBENDAZIM STOCKTON 50 SC 20 LTS	523	\$110,000.00	\$210.33	
11	HERB. ONSITE 50 EC 20 LTS	548	\$106,155.00	\$193.71	
12	HERB. CREZENDO 45.5 CS	800	\$75,340.00	\$94.18	
13	BIO-FUNG.TRICHODERMA 250 GR	293	\$70,475.49	\$240.53	
14	HERB. RICECLEAN 1 LT	615	\$59,400.00	\$96.59	
15	HERB. QUEEN 35 SC 200 LTS	50	\$58,450.00	\$1,169.00	
16	INSEC. TRYDENTE 25 SC 5 LT	190	\$55,200.00	\$290.53	
17	FUNG. COUGAR 28 SC 5 LTS	227	\$53,762.00	\$236.84	
18	INSEC. AZOXYSTROBIN + DIFECONAZOLE +TIAMETOXAM	507	\$40,560.00	\$80.00	
19	COAD. MAXICOVER 99.2 L 20 LTS	123	\$36,285.00	\$295.00	
20	INSEC. ABACO 1.8 EC (ABAMECTINA) 15 LTS	122	\$27,720.00	\$227.21	

21	HERB. BRAMGUS 30,4 SL 200 LTS	7	\$8,050.00	\$1,150.00	
22	INSEC. THIMET 10 GR 2 KG	1785	\$534,000.00	\$299.16	
23	HERB. RICECLEAN 1 LT	670	\$70,000.00	\$104.48	
24	INSEC. IMIDACLOPRID 35 SC GALÓN	1600	\$473,344.00	\$295.84	
25	HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS	3150	\$598,500.00	\$190.00	
26	FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN	2215	\$476,000.00	\$214.90	
27	FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS	285	\$444,000.00	\$1,557.89	
28	HERB. QUINCLORAC 25 SC 1 LT	2120	\$201,400.00	\$95.00	
29	HERB. PICLORAN + 2,4 D 20 LTS	985	\$336,588.00	\$341.71	
30	BIO - FUNG. TRICHODERMA 250 GR	1460	\$379,825.00	\$260.15	
31	SEMILLA DE PASTO	1280	\$346,000.00	\$270.31	
32	INSEC. ABACO 1.8 EC (ABAMECTINA) 15 LTS	40	\$9,200.00	\$230.00	2021
33	INSEC. AZOXYSTROBIN + DIFECONAZOLE +TIAMETOXAM	665	\$57,200.00	\$86.02	
34	INSEC. MACRON XTRA 55 SC 100 GR	620	\$12,400.00	\$20.00	
35	INSEC. MALATHION 60EC 1 LT	520	\$8,320.00	\$16.00	
36	HERB. PARAQUAT 20 SL 5 LTS	430	\$17,200.00	\$40.00	
37	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS	320	\$972,800.00	\$3,040.00	
38	COAD. MAXICOVER 99.2 L 20 LTS	156	\$52,260.00	\$335.00	
39	INSEC. TRYDENTE 25 SC 5 LTS	139	\$41,700.00	\$300.00	
40	HERB. LLANERO 36 SL 19 LTS	145	\$27,550.00	\$190.00	
41	INSEC. ARQUERO 35 SC 200 LTS	14	\$45,011.82	\$3,215.13	
42	HERB. BRAMGUS 30,4 SL 200 LTS	11	\$12,782.00	\$1,162.00	
43	HERB. RICECLEAN 1 LT	394	\$46,250.00	\$117.39	
44	FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN	1210	\$270,000.00	\$223.14	
45	FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS	156	\$245,640.00	\$1,574.62	
46	HERB. PENDIMETALINA 20 LTS	645	\$192,500.00	\$298.45	
47	FERT. POLIQUEL CALCIO SL 20 LTS	280	\$71,250.00	\$254.46	
48	HERB. ONSITE 50 EC 20 LTS	326	\$82,800.00	\$253.99	
49	FERT. POLIQUEL ZINC 20 LTS	270	\$69,864.00	\$258.76	
50	SEMILLA DE PASTO	1280	\$346,000.00	\$270.31	
51	FUNG. PROPLANT 72 SL 1 LT	820	\$77,900.00	\$95.00	
52	BIO - FUNG. TRICHODERMA 250 GR	720	\$194,400.00	\$270.00	2022
53	HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS	1500	\$295,500.00	\$197.00	
54	INSEC. AZOXYSTROBIN + DIFECONAZOLE +TIAMETOXAM	395	\$36,735.00	\$93.00	
55	INSEC. TRYDENTE 25 SC 5 LTS	90	\$28,980.00	\$322.00	
56	FERT. ZELL BIOSTIM 026 5 LTS	412	\$49,440.00	\$120.00	
57	FUNG. REGEV 60 EC 5 LTS	200	\$49,844.00	\$249.22	
58	HERB. AURA 20 EC 5 LTS	130	\$41,025.40	\$315.58	
59	FUNG. CARBENDAZIM STOCKTON 50 SC 20 LTS	278	\$67,666.05	\$243.40	
60	FUNG. AMISTAR FULL 60 SC 5 LTS	40	\$9,481.20	\$237.03	

61	HERB. QUEEN 35 SC 200 LTS	30	\$46,743.00	\$1,558.10	
62	INSEC. ARQUERO 35 SC 200 LTS	10	\$35,884.80	\$3,588.48	
63	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS	120	\$364,800.00	\$3,040.00	

Fuente: Empresa Agricenter

Tabla No. 2: Leyenda de productos con mayor demanda en los años 2020, 2021, y 1er semestre 2022

PRODUCTOS DE MAYOR DEMANDA DEL AÑO 2020 AL 1ER SEMESTRE 2022	
HERBICIDA	PROPANIL 48 EC. 200 LTS
	CLOMAZONE 36 CS 5 LTS
FUNGICIDA	TEBUCONAZOLE GALÓN
	CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS
	BIO TRICHODERMA 250 GR
INSECTICIDA	THIMET 10 GR 2KG
	TRYDENTE 25 SC 5 LTS
SEMILLA	SEMILLA DE PASTO

Fuente: Empresa Agricenter

A continuación, se presenta un resumen de ventas por trimestre obtenidas en el periodo 2020-2022

Tabla No. 3: Ventas por trimestre correspondiente a los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022.

No	Productos	Año 2020				Año 2021				Año 2022	
		I-T	II-T	III-T	IV-T	I-T	II-T	III-T	IV-T	I-T	II-T
1	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS	30	75	95	10	45	104	130	41	28	92
2	HERB. CLOMAZONE 36 CS 5LTS	662	761	981	528	786	882	990	492	698	802
3	INSEC.THIMET 10 GR 2 KG	418	456	465	421	436	470	451	428	0	0
4	FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS	56	78	84	59	52	85	88	60	62	94
5	FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN	370	482	489	384	502	564	583	566	581	629
6	FUNG. ESPECTACULO 18.3 SE	789	897	889	875	0	0	0	0	0	0
7	FUNG. PILARTEP 34.5 SC 5 LTS	347	386	369	358	0	0	0	0	0	0
8	FUNG. SCORE 25 EC 1 LT	389	409	398	394	0	0	0	0	0	0
9	HERB. AURA 20 EC 5 LTS	92	124	145	89	0	0	0	0	56	74
10	FUNG. CARBENDAZIM STOCKTON 50 SC 20 LTS	96	158	177	92	0	0	0	0	105	173
11	HERB. ONSITE 50 EC 20 LTS	116	132	145	155	0	0	0	0	137	189
12	HERB. CREZENDO 45.5 CS 1 LT	123	295	249	133	0	0	0	0	0	0
13	BIO-FUNG.TRICHODERMA 250 GR	0	0	126	167	323	411	398	328	339	381
14	HERB. RICECLEAN 1 LT	93	204	215	103	114	228	223	105	104	290
15	HERB. QUEEN 35 SC 200 LTS	10	13	18	9	0	0	0	0	13	17
16	INSEC. TRYDENTE 25 SC 5 LT	32	59	61	38	28	46	40	25	37	53
17	FUNG. COUGAR 28 SC 5 LTS	43	73	62	49	0	0	0	0	0	0
18	INSEC. AZOXYSTROBIN + DIFECONAZOLE +TIAMETOXAM	96	142	176	93	107	180	193	185	187	208
19	COAD. MAXICOVER 99.2 L 20 LTS	23	34	39	27	30	45	49	32	0	0
20	HERB. BRAMGUS 30,4 SL 200 LTS	1	3	2	1	2	4	3	2	0	0

21	INSEC. IMIDACLOPRID 35 SC	0	0	0	0	348	423	484	345	0	0
22	HERB. QUINCLORAC 25 SC 1 LT	0	0	0	0	470	567	588	495	0	0
23	HERB. PICLORAN + 2,4 D 20 LTS	0	0	0	0	189	327	289	180	0	0
24	SEMILLA DE PASTO	0	0	0	0	279	385	349	267	394	456
25	INSEC. ABACO 1.8 EC (ABAMECTINA) 15 LTS	18	36	47	21	7	12	16	5	0	0
26	INSEC. MACRON XTRA 55 SC 100 GR	0	0	0	0	113	181	208	118	0	0
27	INSEC. MALATHION 60EC 1 LT	0	0	0	0	88	166	173	93	0	0
28	HERB. PARAQUAT 20 SL 5 LTS	0	0	0	0	81	125	138	86	0	0
29	HERB. LLANERO 36 SL 19 LTS	0	0	0	0	27	46	42	30	0	0
30	INSEC. ARQUERO 35 SC 200 LTS	0	0	0	0	3	5	4	2	4	6
31	HERB. PENDIMETALINA 20 LTS	0	0	0	0	0	0	0	0	308	337
32	FERT. POLIQUEL CALCIO SL 20 LTS	0	0	0	0	0	0	0	0	139	141
33	FERT. POLIQUEL ZINC 20 LTS	0	0	0	0	0	0	0	0	122	148
34	FUNG. PROPLANT 72 SL 1 LT	0	0	0	0	0	0	0	0	423	397
35	FERT. ZELL BIOSTIM 026 5 LTS	0	0	0	0	0	0	0	0	186	226
36	FUNG. REGEV 60 EC 5 LTS	0	0	0	0	0	0	0	0	95	105
37	FUNG. AMISTAR FULL 60 SC 5 LTS	0	0	0	0	0	0	0	0	23	17

Fuente: Empresa Agricenter

VII. CLASIFICACIÓN DEL INVENTARIO ABC

Los datos recolectados en el resumen de ventas indican que la empresa Agricenter tuvo mayor éxito en la venta de productos durante el año 2021.

El total de las líneas de productos de la empresa Agricenter vendidos durante el año 2021 registró un monto total de inventario por U\$5, 116,080.82, de los cuales el 33.33% del volumen corresponde al inventario tipo A cuyo valor económico totaliza la suma de U\$3, 878,469.00 equivalente a 7 de los 21 productos que caen dentro de la categoría de mayor costo de inversión del inventario objetivo.

A continuación se presenta la clasificación ABC de los productos vendidos en el año 2021:

Tabla No. 4. : Sistema de inventario ABC de los productos con mayor demanda en el año 2021

No	Productos	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total	Valor Total Acum.	% Valor Total ABC	Clasificación	%
1	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS	320	\$3,040.00	\$972,800.00	\$972,800.00	19.01%	A	75.81 %
2	HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS	3150	\$190.00	\$598,500.00	\$1,571,300.00	30.71%	A	
3	INSEC. THIMET 10 GR 2 KG	1785	\$299.16	\$534,000.00	\$2,105,300.00	41.15%	A	
4	FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN	2215	\$214.90	\$476,000.00	\$2,581,300.00	50.45%	A	
5	INSEC. IMIDACLOPRID 35 SC GALÓN	1600	\$295.84	\$473,344.00	\$3,054,644.00	59.71%	A	
6	FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS	285	\$1,557.89	\$444,000.00	\$3,498,644.00	68.39%	A	
7	BIO - FUNG. TRICHODERMA 250 GR	1460	\$260.15	\$379,825.00	\$3,878,469.00	75.81%	A	
8	SEMILLA DE PASTO	1280	\$270.31	\$346,000.00	\$4,224,469.00	82.57%	B	

9	HERB. PICLORAN + 2,4 D 20 LTS	985	\$341.71	\$336,588.00	\$4,561,057.00	89.15%	B	18.65 %
10	HERB. QUINCLORAC 25 SC 1 LT	2120	\$95.00	\$201,400.00	\$4,762,457.00	93.09%	B	
11	HERB. RICECLEAN 1 LT	670	\$104.48	\$70,000.00	\$4,832,457.00	94.46%	B	
12	INSEC. AZOXYSTROBIN + DIFECONAZOLE +TIAMETOXAM	665	\$86.02	\$57,200.00	\$4,889,657.00	95.57%	C	5.54 %
13	COAD. MAXICOVER 99.2 L 20 LTS	156	\$335.00	\$52,260.00	\$4,941,917.00	96.60%	C	
14	INSEC. ARQUERO 35 SC 200 LTS	14	\$3,215.13	\$45,011.82	\$4,986,928.82	97.48%	C	
15	INSEC. TRYDENTE 25 SC 5 LTS	139	\$300.00	\$41,700.00	\$5,028,628.82	98.29%	C	
16	HERB. LLANERO 36 SL 19 LTS	145	\$190.00	\$27,550.00	\$5,056,178.82	98.83%	C	
17	HERB. PARAQUAT 20 SL 5 LTS	430	\$40.00	\$17,200.00	\$5,073,378.82	99.17%	C	
18	HERB. BRAMGUS 30,4 SL 200 LTS	11	\$1,162.00	\$12,782.00	\$5,086,160.82	99.42%	C	
19	INSEC. MACRON XTRA 55 SC 100 GR	620	\$20.00	\$12,400.00	\$5,098,560.82	99.66%	C	
20	INSEC. ABACO 1.8 EC (ABAMECTINA) 15 LTS	40	\$230.00	\$9,200.00	\$5,107,760.82	99.84%	C	
21	INSEC. MALATHION 60EC 1 LT	520	\$16.00	\$8,320.00	\$5,116,080.82	100.00 %	C	
TOTAL GENERAL				\$5,116,080.82				

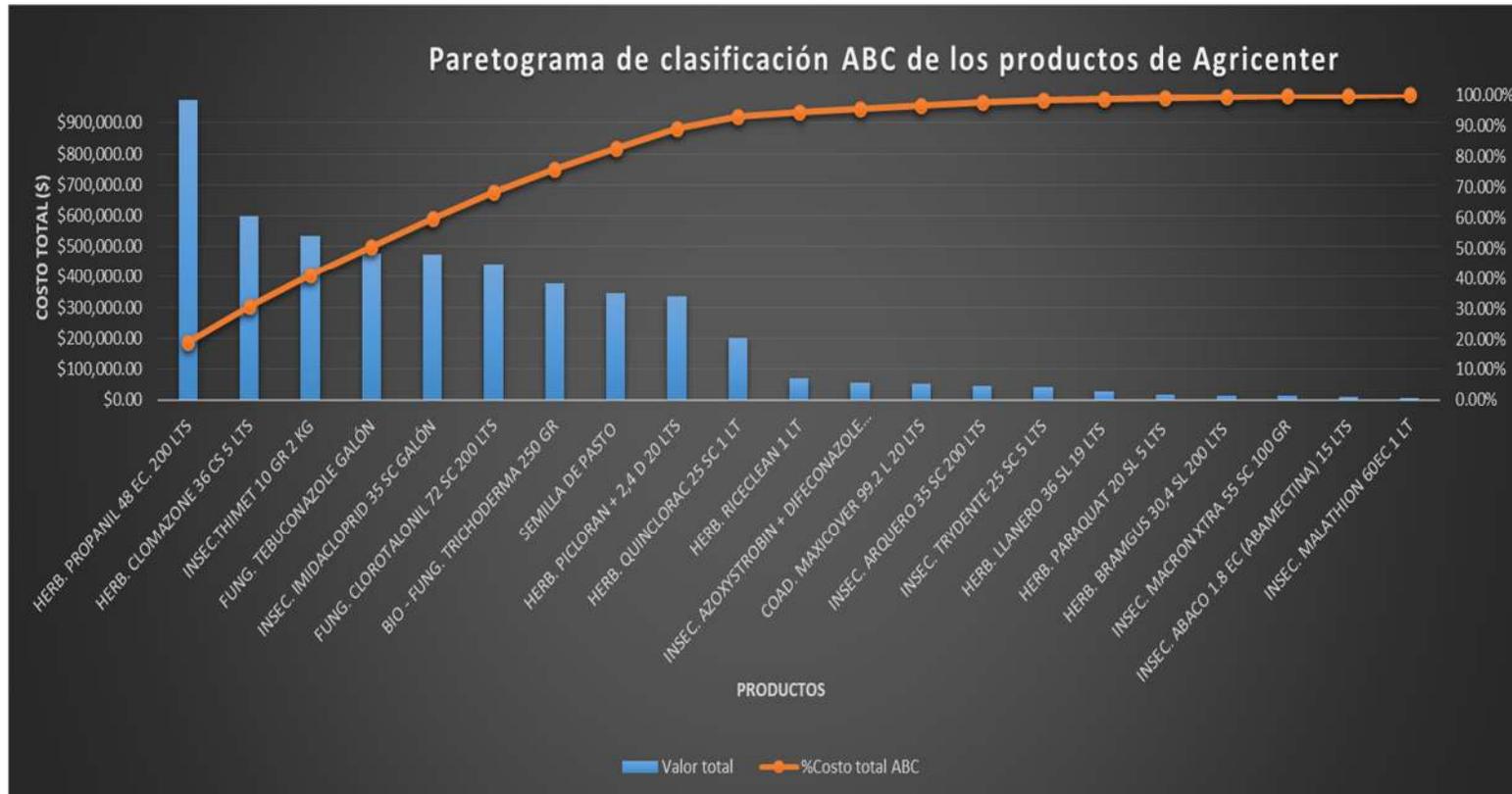
Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 5.: Resumen de resultados del sistema de inventario ABC

Regla de Pareto-Análisis ABC año 2021						
Participación Estimada	Clasificación	No. de Productos	% por categoría sobre el total	Costos	% total de Costos	Frec. Acum
0-80%	A	7	33.33%	\$3,878,469.00	75.81%	75.81%
81-95%	B	4	19.05%	\$953,988.00	18.65%	94.46%
96-100%	C	10	47.62%	\$283,623.82	5.54%	100.00%
TOTAL		21	100.00%	\$5,116,080.82	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

5 - Diagrama de Pareto en base al sistema de inventario ABC



Fuente:

Elaboración propia

En base al sistema ABC previamente realizado se determinó que el 33% de los productos están generando el 75.81% de los costos, es por ello, que se decidió enfocarse en el 33% para toma de acciones.

VIII. PRONOSTICOS

8.1. Escenarios de pronósticos por media móvil simple

Media Móvil Simple n = 2

Tabla No. 6: Método Media Móvil Simple para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS				HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T		30				662			
	II-T		75				761			
	III-T	1	95	52.5	42.5	44.7%	981	711.5	269.5	27.5%
	IV-T	2	10	85	75	750.0%	528	871	343	65.0%
2021	I-T	3	45	52.5	7.5	16.7%	786	754.5	31.5	4.0%
	II-T	4	104	27.5	76.5	73.6%	882	657	225	25.5%
	III-T	5	130	74.5	55.5	42.7%	990	834	156	15.8%
	IV-T	6	41	117	76	185.4%	492	936	444	90.2%
2022	I-T	7	28	85.5	57.5	205.4%	698	741	43	6.2%
	II-T	8	92	34.5	57.5	62.5%	802	595	207	25.8%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	-0.5538	172.6%		Coef. Corr. R	-0.5733	32.5%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 7: Método Media Móvil Simple para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC.THIMET 10 GR 2 KG				FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T		418				370			
	II-T		456				482			
	III-T	1	465	437	28	6.0%	489	426	63	12.9%
	IV-T	2	421	460.5	39.5	9.4%	384	485.5	101.5	26.4%
2021	I-T	3	436	443	7	1.6%	502	436.5	65.5	13.0%
	II-T	4	470	428.5	41.5	8.8%	564	443	121	21.5%
	III-T	5	451	453	2	0.4%	583	533	50	8.6%
	IV-T	6	428	460.5	32.5	7.6%	566	573.5	7.5	1.3%
2022	I-T	7	0	439.5	439.5	-	581	574.5	6.5	1.1%
	II-T	8	0	214	214	-	629	573.5	55.5	8.8%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.6642	4.2%		Coef. Corr. R	0.8761	11.7%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 8: Método Media Móvil Simple para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC. IMIDACLOPRID 35 SC GALÓN				FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T		-				56			
	II-T		-				78			
	III-T	1	-	-	-	-	84	67	17	20.2%
	IV-T	2	-	-	-	-	59	81	22	37.3%
2021	I-T	3	348	-	348	100.0%	52	71.5	19.5	37.5%
	II-T	4	423	174	249	58.9%	85	55.5	29.5	34.7%
	III-T	5	484	385.5	98.5	20.4%	88	68.5	19.5	22.2%
	IV-T	6	345	453.5	108.5	31.4%	60	86.5	26.5	44.2%
2022	I-T	7	-	414.5	414.5	-	62	74	12	19.4%
	II-T	8	-	172.5	172.5	-	94	61	33	35.1%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.3522	26.3%		Coef. Corr. R	0.2746	31.3%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 9: Método Media Móvil Simple para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

BIO - FUNG. TRICHODERMA 250 GR			
Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
-			
-			
126	-	126	100.0%
167	63	104	62.3%
323	146.5	176.5	54.6%
411	245	166	40.4%
398	367	31	7.8%
328	404.5	76.5	23.3%
339	363	24	7.1%
381	333.5	47.5	12.5%
Coef. Corr. R	0.8263	38.5%	

Fuente: Elaboración propia

8.2. Escenarios de pronósticos por media móvil ponderada

Media Móvil Ponderada con $\alpha = 0.6$; $\beta = 0.4$; $n=2$

Tabla No. 10: Método Media Móvil Ponderada para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS				HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T		30				662			
	II-T		75				761			
	III-T	1	95	48	47	98%	981	701.6	279.4	39.8%
	IV-T	2	10	83	73	88%	528	849	321	37.8%
2021	I-T	3	45	61	16	26%	786	799.8	13.8	1.7%
	II-T	4	104	24	80	333%	882	631.2	250.8	39.7%
	III-T	5	130	68.6	61.4	90%	990	824.4	165.6	20.1%
	IV-T	6	41	114.4	73.4	64%	492	925.2	433.2	46.8%
2022	I-T	7	28	94.4	66.4	70%	698	790.8	92.8	11.7%
	II-T	8	92	35.8	56.2	157%	802	574.4	227.6	39.6%
Resultados finales			Coef. Corr R		-0.6755	116%	Coef. Corr R		-0.5668	29.7%

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 11: Método Media Móvil Ponderada para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC.THIMET 10 GR 2 KG				FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T		418				370			
	II-T		456				482			
	III-T	1	465	433.2	31.8	7%	489	414.8	74.2	17.9%
	IV-T	2	421	459.6	38.6	8%	384	484.8	100.8	20.8%
2021	I-T	3	436	447.4	11.4	3%	502	447	55	12.3%
	II-T	4	470	427	43	10%	564	431.2	132.8	30.8%
	III-T	5	451	449.6	1.4	0%	583	526.8	56.2	10.7%
	IV-T	6	428	462.4	34.4	7%	566	571.6	5.6	1.0%
2022	I-T	7	0	441.8	441.8	0%	581	576.2	4.8	0.8%
	II-T	8	0	256.8	256.8	0%	629	572	57	10.0%
Resultados finales			Coef. Corr R		0.6285	30%	Coef. Corr R		0.8657	13.0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 12: Método Media Móvil Ponderada para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años

Año	Periodo	No.	INSEC.THIMET 10 GR 2 KG				FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T		418				370			
	II-T		456				482			
	III-T	1	465	433.2	31.8	7%	489	414.8	74.2	17.9%
	IV-T	2	421	459.6	38.6	8%	384	484.8	100.8	20.8%
2021	I-T	3	436	447.4	11.4	3%	502	447	55	12.3%
	II-T	4	470	427	43	10%	564	431.2	132.8	30.8%
	III-T	5	451	449.6	1.4	0%	583	526.8	56.2	10.7%
	IV-T	6	428	462.4	34.4	7%	566	571.6	5.6	1.0%
2022	I-T	7	0	441.8	441.8	0%	581	576.2	4.8	0.8%
	II-T	8	0	256.8	256.8	0%	629	572	57	10.0%
Resultados finales			Coef. Corr R		0.6285	30%	Coef. Corr R		0.8657	13.0%

2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 13: Método Media Móvil Ponderada para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

BIO - FUNG. TRICHODERMA 250 GR			
Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
-			
-			
126.00	-	126	-
167.00	50.40	116.6	231.3%
323.00	142.40	180.6	126.8%
411.00	229.40	181.6	79.2%
398.00	358.20	39.8	11.1%
328.00	405.80	77.8	19.2%
339.00	370.00	31	8.4%
381.00	332.4	48.6	14.6%
Coef. Corr R		0.8099	61.3%

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 14: Método Media Móvil Ponderada para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC. IMIDACLOPRID 35 SC GALÓN				FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T		-				56			
	II-T		-				78			
	III-T	1	-	-	-	-	84	64.8	19.2	29.6%
	IV-T	2	-	-	-	-	59	80.4	21.4	26.6%
2021	I-T	3	348.00	-	348.00	-	52	74	22	29.7%
	II-T	4	423.00	139.20	283.80	204%	85	56.2	28.8	51.2%
	III-T	5	484.00	378.00	106.00	28%	88	65.2	22.8	35.0%
	IV-T	6	345.00	447.40	102.40	23%	60	86.2	26.2	30.4%
2022	I-T	7	-	428.40	428.40	0%	62	76.8	14.8	19.3%
	II-T	8	-	207.00	207.00	0%	94	60.8	33.2	54.6%
Resultados finales			Coef. Corr R		0.2850	57%	Coef. Corr R		0.2230	34.6%

Fuente: Elaboración propia

8.3. Media Móvil Suavizada Exponencial con $\alpha=1$

Tabla No. 15: Método Media Móvil Suavizada para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS				HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T		30	30			662	662		
	II-T		75	30	45.00	150%	761	662.00	99.00	15%
	III-T		95	75.00	20.00	27%	981	761.00	220.00	29%
	IV-T	1	10	95.00	85.00	89%	528	981.00	453.00	46%
2021	I-T	2	45	10.00	35.00	350%	786	528.00	258.00	49%
	II-T	3	104	45.00	59.00	131%	882	786.00	96.00	12%
	III-T	4	130	104.00	26.00	25%	990	882.00	108.00	12%
	IV-T	5	41	130.00	89.00	68%	492	990.00	498.00	50%
2022	I-T	6	28	41.00	13.00	32%	698	492.00	206.00	42%
	II-T	7	92	28.00	64.00	229%	802	698.00	104.00	15%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.0502	122.3%		Coef. Corr. R	-0.2464	30.0%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 16: Método Media Móvil Suavizada para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC.THIMET 10 GR 2 KG				FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	418	418			370	370		
	II-T	2	456	418	38.00	9%	482	370.00	112.00	30%
	III-T	3	465	456.00	9.00	2%	489	482.00	7.00	1%
	IV-T	4	421	465.00	44.00	9%	384	489.00	105.00	21%
2021	I-T	5	436	421.00	15.00	4%	502	384.00	118.00	31%
	II-T	6	470	436.00	34.00	8%	564	502.00	62.00	12%
	III-T	7	451	470.00	19.00	4%	583	564.00	19.00	3%
	IV-T	8	428	451.00	23.00	5%	566	583.00	17.00	3%
2022	I-T	9	0	428.00	428.00	0%	581	566.00	15.00	3%
	II-T	10	0	0.00	0.00	-	629	581.00	48.00	8%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.6810	15.7%		Coef. Corr. R	0.7207	12.6%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 17: Método Media Móvil Suavizada para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC. IMIDACLOPRID 35 SC GALÓN				FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	-	418.00			56	370		
	II-T	2	-	-	-	-	78	56.00	22.00	39%
	III-T	3	-	-	-	-	84	78.00	6.00	8%
	IV-T	4	-	-	-	-	59	84.00	25.00	30%
2021	I-T	5	348.00	-	348.00	-	52	59.00	7.00	12%
	II-T	6	423.00	348.00	75.00	22%	85	52.00	33.00	63%
	III-T	7	484.00	423.00	61.00	14%	88	85.00	3.00	4%
	IV-T	8	345.00	484.00	139.00	29%	60	88.00	28.00	32%
2022	I-T	9	-	345.00	345.00	0%	62	60.00	2.00	3%
	II-T	10	-	-	-	-	94	62.00	32.00	52%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.4794	18.3%		Coef. Corr. R	-0.3720	26.9%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 18: Método Media Móvil Suavizada para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

BIO - FUNG. TRICHODERMA 250 GR			
Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
-	370.00		
-	-	-	-
126.00	-	126.00	-
167.00	126.00	41.00	33%
323.00	167.00	156.00	93%
411.00	323.00	88.00	27%
398.00	411.00	13.00	3%
328.00	398.00	70.00	18%
339.00	328.00	11.00	3%
381.00	339.00	42.00	12%
Coef. Corr. R	0.5796	21.1%	

Fuente: Elaboración propia

8.4. Escenarios de pronósticos por Regresión Lineal

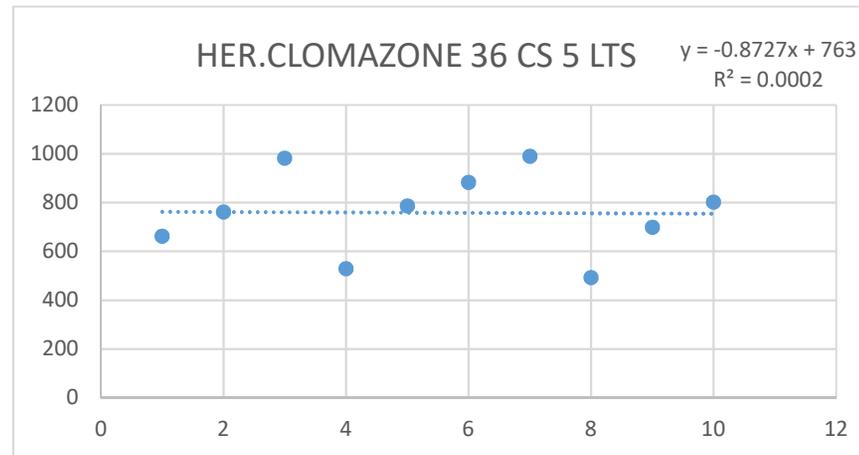
Tabla No. 19: Método Regresión Lineal para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS				HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	30	54.69	24.69	45%	662	763.87	101.87	13%
	II-T	2	75	56.98	18.02	32%	761	764.75	3.75	0%
	III-T	3	95	59.27	35.73	60%	981	765.62	215.38	28%
	IV-T	4	10	61.56	51.56	84%	528	766.49	238.49	31%
2021	I-T	5	45	63.85	18.85	30%	786	767.36	18.64	2%
	II-T	6	104	66.15	37.85	57%	882	768.24	113.76	15%
	III-T	7	130	68.44	61.56	90%	990	769.11	220.89	29%

	IV-T	8	41	70.73	29.73	42%	492	769.98	277.98	36%
2022	I-T	9	28	73.02	45.02	62%	698	770.85	72.85	9%
	II-T	10	92	75.31	16.69	22%	802	771.73	30.27	4%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.0410	52.3%		Coef. Corr. R	-0.0156	16.9%	

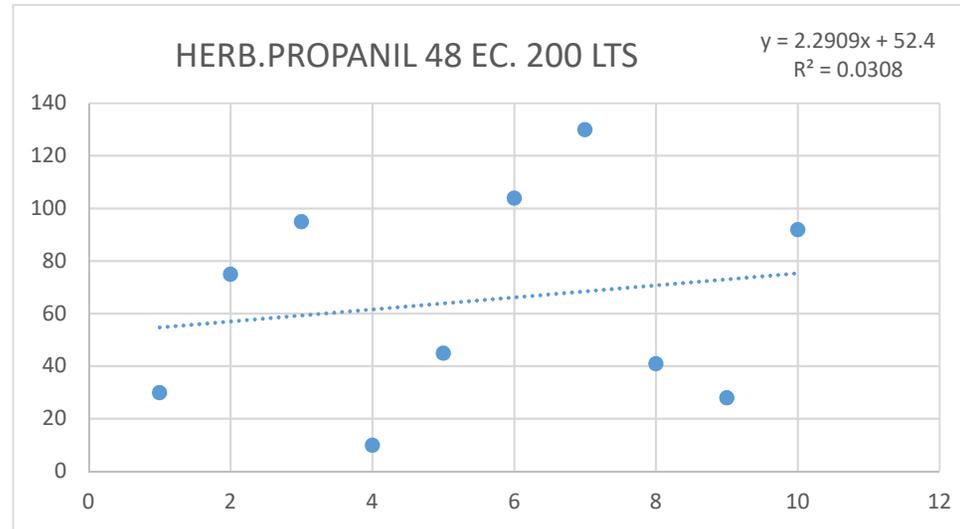
Fuente: Elaboración propia

6 - Gráfica de regresión lineal producto Her. Clomazone 36 Cs 5 Lts.



Fuente: Elaboración propia

7 - Gráfica de regresión lineal producto Herb. Propanil 48 EC. 200 Lts



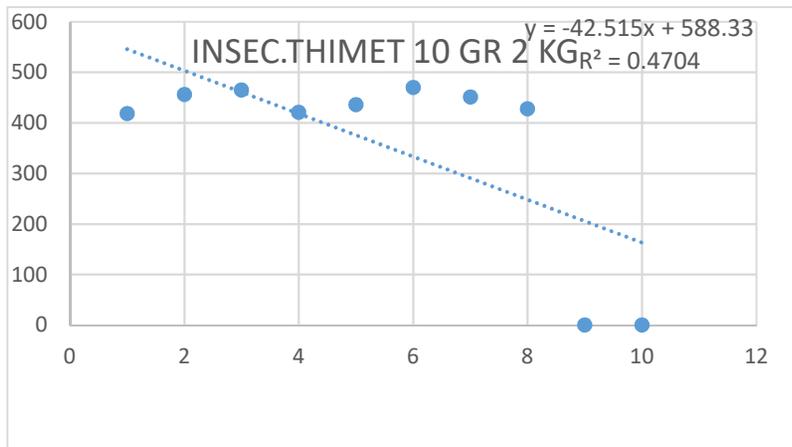
Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 20: Método Regresión Lineal para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC.THIMET 10 GR 2 KG				FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	418	630.85	212.85	34%	370	404.06	34.05	8%
	II-T	2	456	673.36	217.36	32%	482	428.71	53.29	12%
	III-T	3	465	715.88	250.88	35%	489	453.37	35.64	8%
	IV-T	4	421	758.39	337.39	44%	384	478.02	94.02	20%
2021	I-T	5	436	800.91	364.91	46%	502	502.68	0.67	-
	II-T	6	470	843.42	373.42	44%	564	527.33	36.67	7%
	III-T	7	451	885.94	434.94	49%	583	551.99	31.02	6%
	IV-T	8	428	928.45	500.45	54%	566	576.64	10.64	2%
2022	I-T	9	-	970.97	970.97	0%	581	601.30	20.30	3%
	II-T	10	-	1013.48	1013.48	0%	629	625.95	3.05	-
Resultados Finales			Coef. Corr. R	-0.6859	53.8%		Coef. Corr. R	0.8645	6.6%	

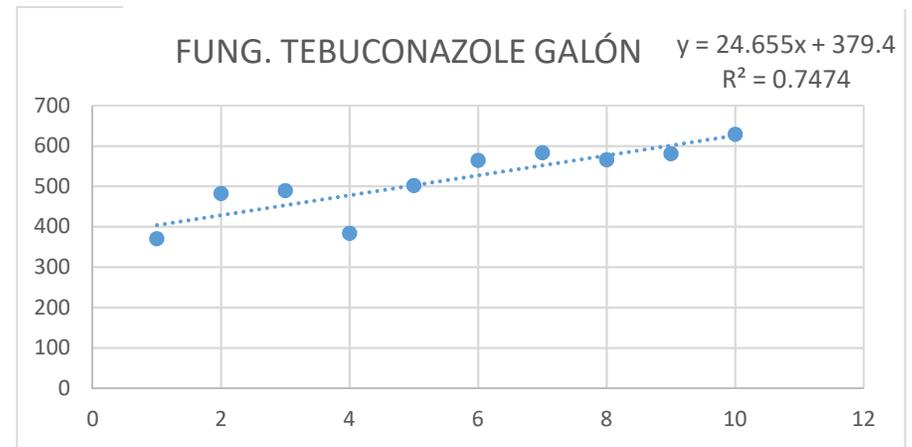
Fuente: Elaboración propia

9 - Gráfica de regresión lineal producto Insec. Thimet 10 Gr 2 Kg.



Fuente: Elaboración propia

8 - Gráfica de regresión lineal producto Tebuconazole



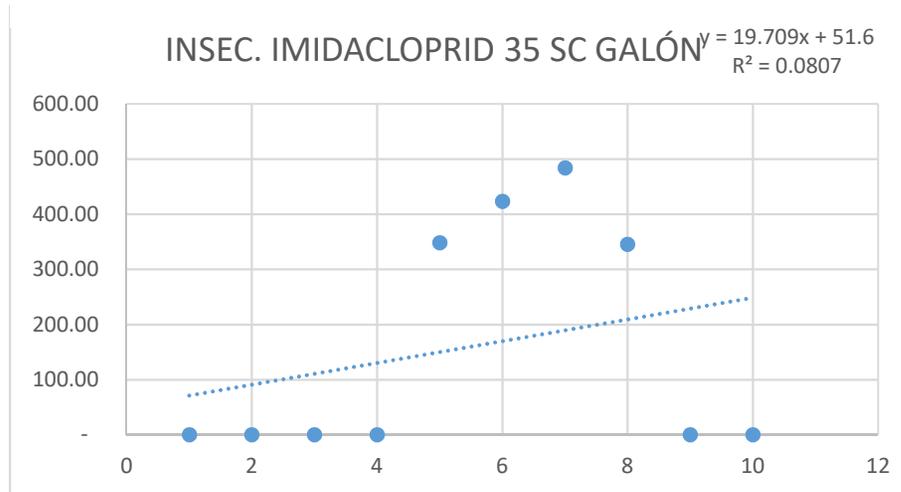
Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 21: Método Regresión Líneal para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

	Periodo	No.	INSEC. IMIDACLOPRID 35 SC GALÓN				FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	-	71.31	71.31	-	56	65.53	9.53	-
	II-T	2	-	91.02	91.02	-	78	66.92	11.08	-
	III-T	3	-	110.73	110.73	-	84	68.31	15.69	23%
	IV-T	4	-	130.44	130.44	-	59	69.71	10.71	15%
2021	I-T	5	348.00	150.15	197.86	-	52	71.10	19.10	27%
	II-T	6	423.00	169.85	253.15	149%	85	72.50	12.50	17%
	III-T	7	484.00	189.56	294.44	155%	88	73.89	14.11	19%
	IV-T	8	345.00	209.27	135.73	65%	60	75.28	15.28	20%
2022	I-T	9	-	228.98	228.98	0%	62	76.68	14.68	19%
	II-T	10	-	248.69	248.69	0%	94	78.07	15.93	20%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.2840	56.9%		Coef. Corr. R	0.2726	16.1%	

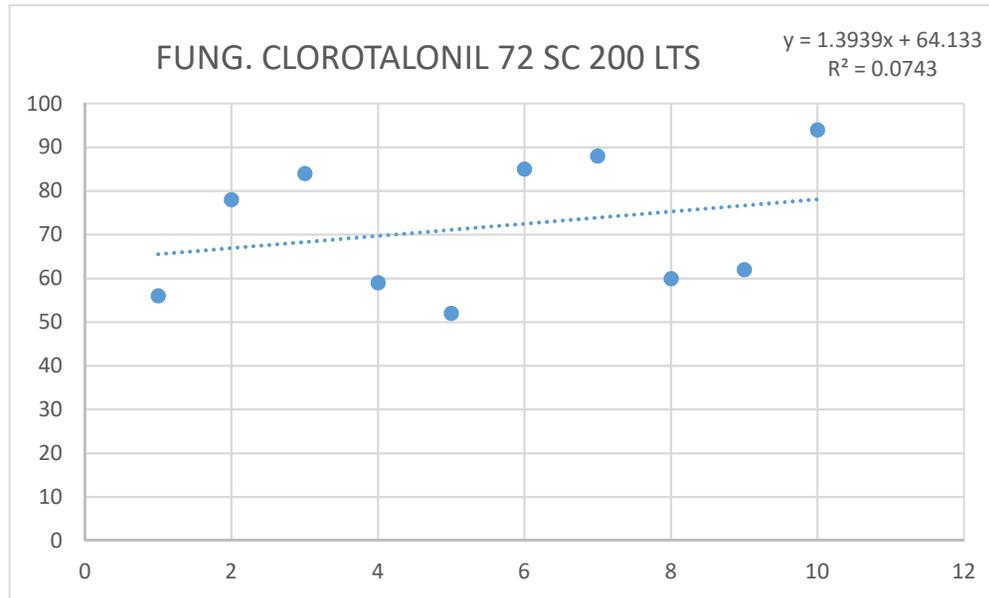
Fuente: Elaboración propia

10 - Gráfica de regresión lineal del producto Insec. Imidacloprid 35 SC



Fuente: Elaboración propia

11 - Gráfica de regresión lineal del producto Clorotalonil



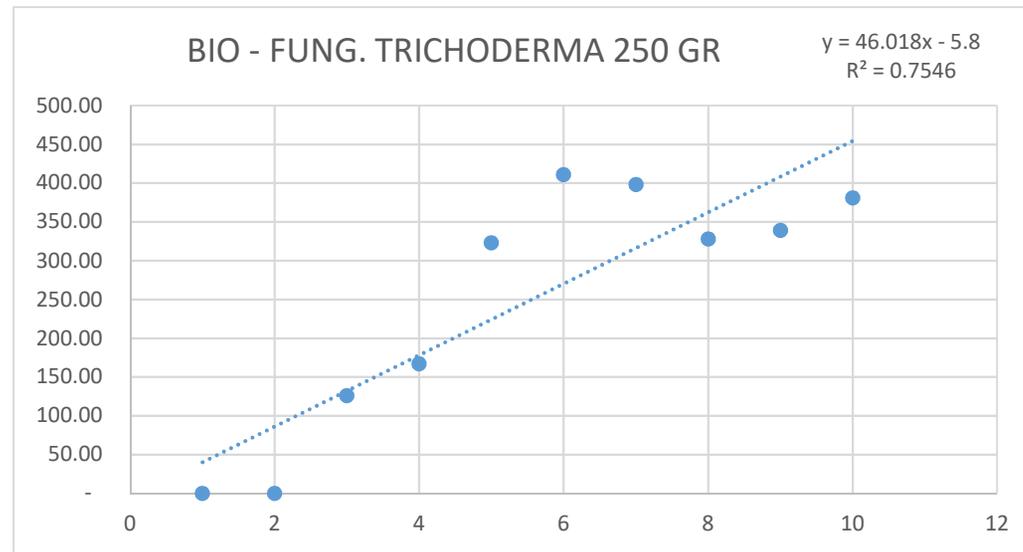
Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 22: Método Regresión Líneal para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

BIO - FUNG. TRICHODERMA 250 GR			
Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
-	40.22	40.22	-
-	86.24	86.24	-
126.00	132.25	6.25	-
167.00	178.27	11.27	6%
323.00	224.29	98.71	44%
411.00	270.31	140.69	52%
398.00	316.33	81.67	26%
328.00	362.34	34.34	9%
339.00	408.36	69.36	17%
381.00	454.38	73.38	16%
Coef. Corr. R	0.8687	17.1%	

Fuente: Elaboración propia

12 - Gráfica de regresión lineal del producto *Trichoderma*



Fuente: Elaboración propia

8.5. Escenarios de pronósticos por Regresión Logarítmica

Tabla No. 23: Método Regresión Logarítmica para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS				HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	30	42.14	12.14	29%	662	746.77	84.77	11%
	II-T	2	75	44.11	30.89	70%	761	745.29	15.71	2%
	III-T	3	95	46.16	48.84	106%	981	743.81	237.19	32%
	IV-T	4	10	48.32	38.32	79%	528	742.34	214.34	29%
2021	I-T	5	45	50.57	5.57	11%	786	740.86	45.14	6%
	II-T	6	104	52.93	51.07	96%	882	739.39	142.61	19%
	III-T	7	130	55.39	74.61	135%	990	737.93	252.07	34%
	IV-T	8	41	57.98	16.98	29%	492	736.46	244.46	33%
2022	I-T	9	28	60.68	32.68	54%	698	735.00	37.00	5%
	II-T	10	92	63.51	28.49	45%	802	733.54	68.46	9%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.1663	65.4%		Coef. Corr. R	0.0152	18.1%	

Fuente: Elaboración propia

Estimación Logarítmica	
m	b
1.04662641	40.2650475

Estimación Logarítmica	
m	b
0.99801579	748.257209

Tabla No. 24: Método Regresión Logarítmica para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC.THIMET 10 GR 2 KG				FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	418	439.46	21.46	5%	370	406.34	36.34	9%
	II-T	2	456	440.39	15.61	4%	482	427.00	55.00	13%
	III-T	3	465	441.33	23.67	5%	489	448.71	40.29	9%
	IV-T	4	421	442.26	21.26	5%	384	471.53	87.53	19%
2021	I-T	5	436	443.19	7.19	2%	502	495.51	6.49	1%
	II-T	6	470	444.13	25.87	6%	564	520.70	43.30	8%
	III-T	7	451	445.07	5.93	1%	583	547.18	35.82	7%
	IV-T	8	428	446.01	18.01	4%	566	575.00	9.00	2%
2022	I-T	9	-	446.96	446.96	0%	581	604.24	23.24	4%
	II-T	10	-	447.90	447.90	0%	629	634.96	5.96	1%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	-0.6874	23.1%		Coef. Corr. R	0.8607	7.2%	

Fuente: Elaboración propia

Estimación Logarítmica	
m	b
1.00211486	438.537113

Estimación Logarítmica	
m	b
1.05084779	386.677917

Tabla No. 25: Método Regresión Logarítmica para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC. IMIDACLOPRID 35 SC GALÓN				FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	-	372.97	372.97	100%	56	64.66	8.66	13%
	II-T	2	-	377.05	377.05	100%	78	65.87	12.13	18%
	III-T	3	-	381.17	381.17	100%	84	67.10	16.90	25%
	IV-T	4	-	385.34	385.34	100%	59	68.36	9.36	14%
2021	I-T	5	348.00	389.55	41.55	11%	52	69.64	17.64	25%
	II-T	6	423.00	393.81	29.19	7%	85	70.95	14.05	20%
	III-T	7	484.00	398.11	85.89	22%	88	72.28	15.72	22%
	IV-T	8	345.00	402.47	57.47	14%	60	73.63	13.63	19%
2022	I-T	9	-	406.87	406.87	0%	62	75.01	13.01	17%
	II-T	10	-	411.32	411.32	0%	94	76.41	17.59	23%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	1.4526	65.4%		Coef. Corr. R	0.2747	19.6%	

Fuente: Elaboración propia

Estimación Logarítmica	
m	b
1.01093319	368.935173

Estimación Logarítmica	
m	b
1.018736464	63.4685805

Tabla No. 26: Método Regresión Logarítmica para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Estimación Logarítmica	
m	b
1.1439864	120.057976

BIO - FUNG. TRICHODERMA 250 GR			
Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
-	137.34	137.34	100%
-	157.12	157.12	100%
126.00	179.74	53.74	30%
167.00	205.62	38.62	19%
323.00	235.23	87.77	37%
411.00	269.10	141.90	53%
398.00	307.85	90.15	29%
328.00	352.17	24.17	7%
339.00	402.88	63.88	16%
381.00	460.89	79.89	17%
Coef. Corr. R	0.7918	40.8%	

Fuente: Elaboración propia

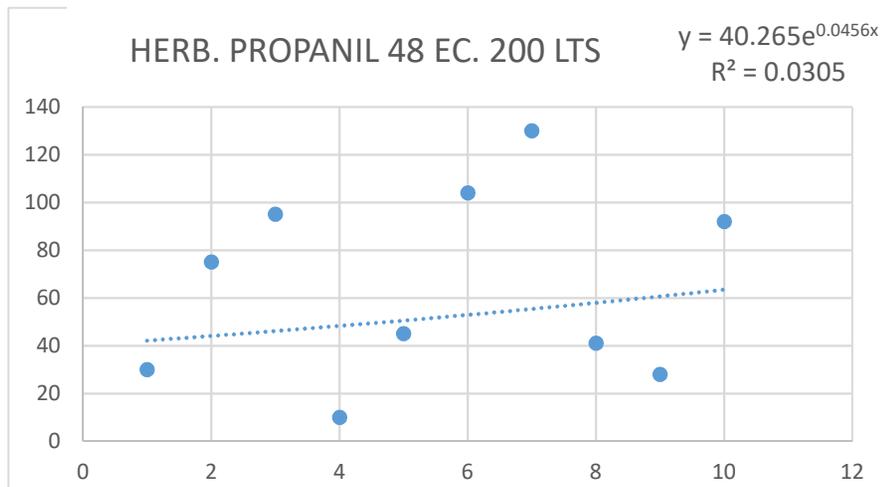
8.6. Escenarios de pronósticos de Regresión Exponencial

Tabla No. 27: Método Regresión Exponencial para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

	Periodo	No.	HERB. PROPANIL 48 EC. 200 LTS				HERB. CLOMAZONE 36 CS 5 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	30	42.14	12.14	29%	662	746.76	84.76	11%
	II-T	2	75	44.11	30.89	70%	761	745.27	15.73	2%
	III-T	3	95	46.17	48.83	106%	981	743.78	237.22	32%
	IV-T	4	10	48.32	38.32	79%	528	742.30	214.30	29%
2021	I-T	5	45	50.58	5.58	11%	786	740.81	45.19	6%
	II-T	6	104	52.94	51.06	96%	882	739.33	142.67	19%
	III-T	7	130	55.41	74.59	135%	990	737.86	252.14	34%
	IV-T	8	41	57.99	16.99	29%	492	736.38	244.38	33%
2022	I-T	9	28	60.70	32.70	54%	698	734.91	36.91	5%
	II-T	10	92	63.53	28.47	45%	802	733.44	68.56	9%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.1663	65.4%		Coef. Corr. R	0.0152	18.1%	

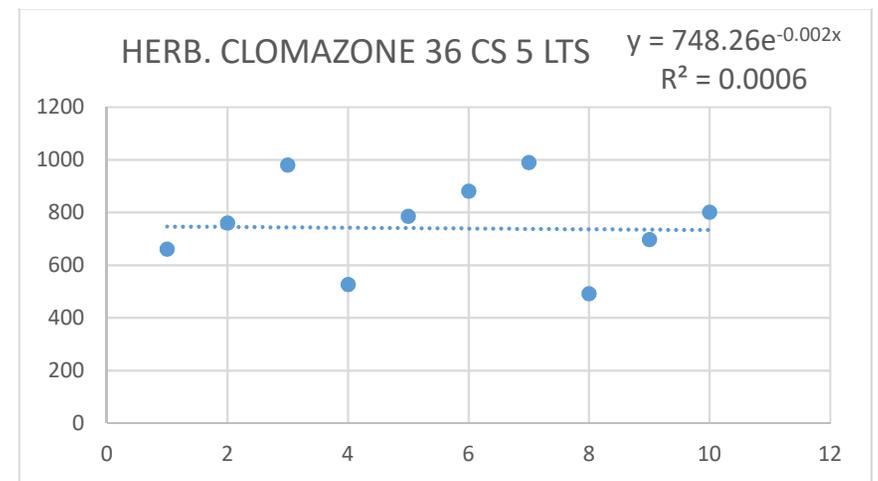
Fuente: Elaboración propia

13 - Gráfica de regresión Exponencial producto Herb. Propanil



Fuente: Elaboración propia

14 - Gráfica de regresión Exponencial producto Clomazone



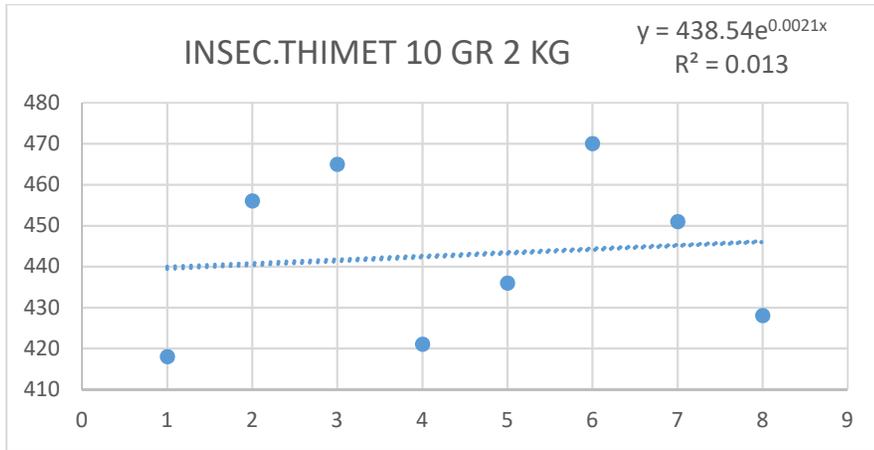
Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 28: Método Regresión Exponencial para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC.THIMET 10 GR 2 KG				FUNG. TEBUCONAZOLE GALÓN			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	418	439.46	21.46	5%	370	406.34	36.34	9%
	II-T	2	456	440.39	15.61	4%	482	427.01	54.99	13%
	III-T	3	465	441.31	23.69	5%	489	448.72	40.28	9%
	IV-T	4	421	442.24	21.24	5%	384	471.54	87.54	19%
2021	I-T	5	436	443.17	7.17	2%	502	495.51	6.49	1%
	II-T	6	470	444.10	25.90	6%	564	520.71	43.29	8%
	III-T	7	451	445.03	5.97	1%	583	547.19	35.81	7%
	IV-T	8	428	445.97	17.97	4%	566	575.02	9.02	2%
2022	I-T	9	-	446.91	446.91	0%	581	604.26	23.26	4%
	II-T	10	-	447.85	447.85	0%	629	634.98	5.98	1%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.1663	23.1%	Coef. Corr. R	0.0152	7.2%		

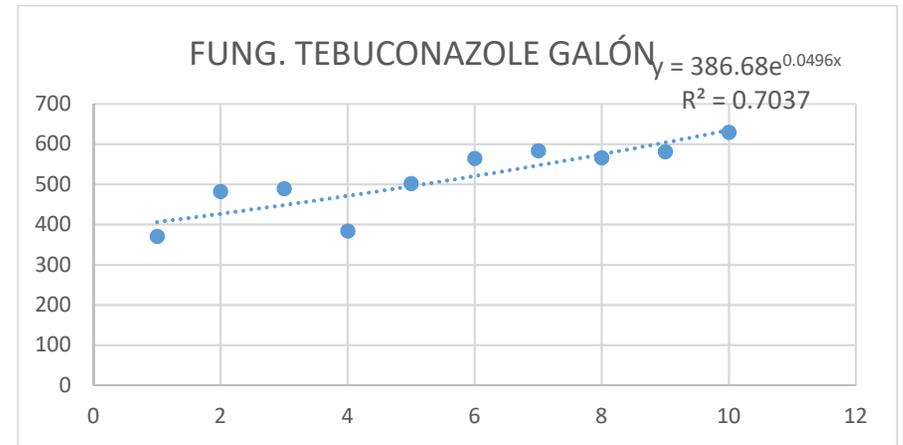
Fuente: Elaboración propia

15 - Gráfica de regresión Exponencial producto Insec. Thimet



Fuente: Elaboración propia

16 - Gráfica de regresión Exponencial producto Tebuconazole



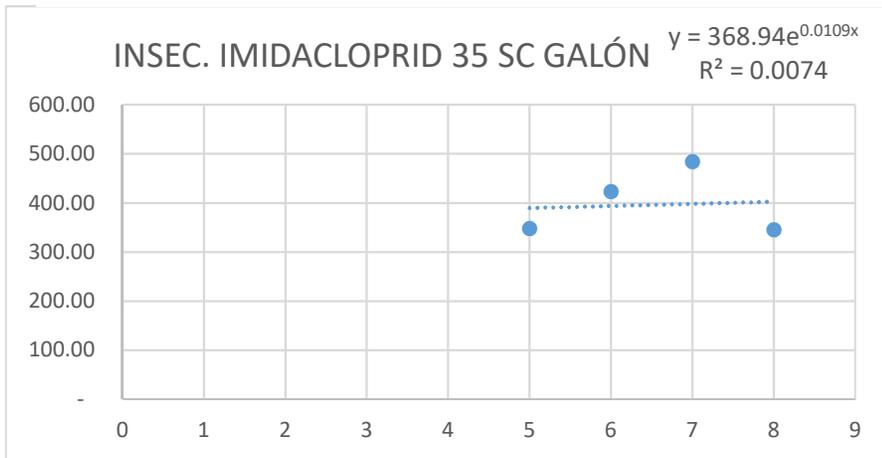
Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 28: Método Regresión Exponencial para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

Año	Periodo	No.	INSEC. IMIDACLOPRID 35 SC GALÓN				FUNG. CLOROTALONIL 72 SC 200 LTS			
			Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %	Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
2020	I-T	1	-	372.98	372.98	100%	56	64.66	8.66	13%
	II-T	2	-	377.07	377.07	100%	78	65.87	12.13	18%
	III-T	3	-	381.20	381.20	100%	84	67.11	16.89	25%
	IV-T	4	-	385.38	385.38	100%	59	68.37	9.37	14%
2021	I-T	5	348.00	389.61	41.61	11%	52	69.65	17.65	25%
	II-T	6	423.00	393.88	29.12	7%	85	70.96	14.04	20%
	III-T	7	484.00	398.19	85.81	22%	88	72.29	15.71	22%
	IV-T	8	345.00	402.56	57.56	14%	60	73.65	13.65	19%
2022	I-T	9	-	406.97	406.97	0%	62	75.03	13.03	17%
	II-T	10	-	411.43	411.43	0%	94	76.44	17.56	23%
Resultados Finales			Coef. Corr. R	0.2746	65.4%		Coef. Corr. R	0.2747	19.6%	

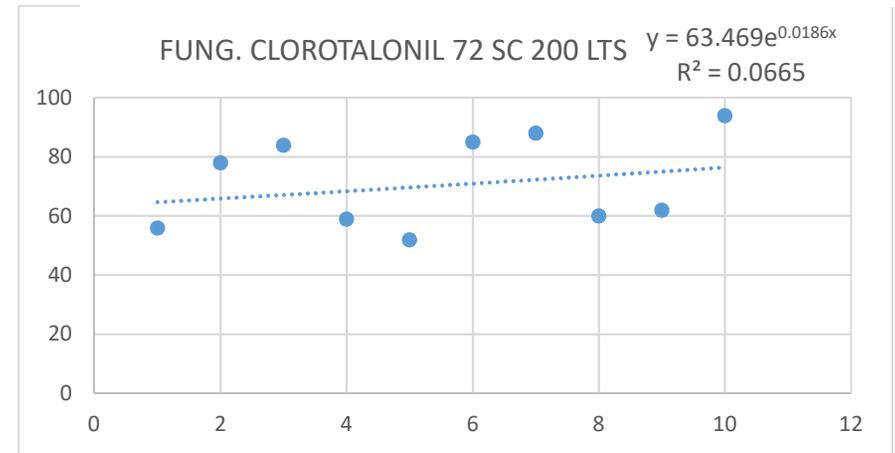
Fuente: Elaboración propia

18 - Gráfica de regresión Exponencial producto Insec. Imidacloprid



Fuente: Elaboración propia

17 - Gráfica de regresión Exponencial producto Clorotalonil



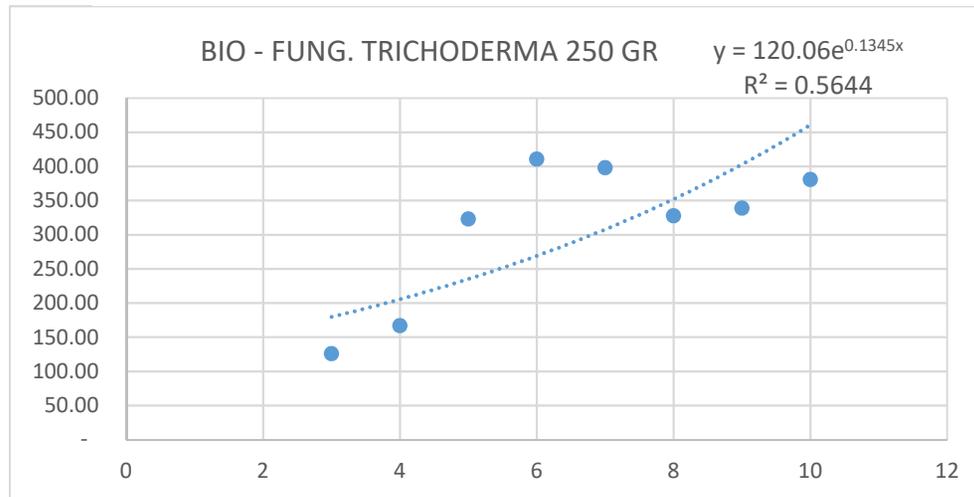
Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 30: Método Regresión Exponencial para calcular la demanda de los productos más vendidos en los años 2020, 2021, y 1er semestre de 2022

BIO - FUNG. TRICHODERMA 250 GR			
Demanda	Pronóstico	Error Abst.	MAPE %
-	137.34	137.34	100%
-	157.12	157.12	100%
126.00	179.74	53.74	30%
167.00	205.61	38.61	19%
323.00	235.21	87.79	37%
411.00	269.08	141.92	53%
398.00	307.81	90.19	29%
328.00	352.13	24.13	7%
339.00	402.82	63.82	16%
381.00	460.81	79.81	17%
Coef. Corr. R	0.7918	40.8%	

Fuente: Elaboración propia

19 - Gráfica de regresión Exponencial producto *Trichoderma*



Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 31: Selección de Pronostico Final de Ventas de Productos Tipo A año 2021

Año 2021							
Producto	I-T	II-T	III-T	IV-T	Método	Coef. Corr. R	MAPE (%)
Herb. Propanil 48 Ec. 200 Lts	45	104	130	41	Regresión Lineal	0.0410	58.30 %
Herb. Clomazone 36 Cs 5 Lts	786	882	990	492	Regresión Lineal	-0.0156	16.90 %
Insec.Thimet 10 Gr 2 Kg	436	470	451	428	Media Móvil Simple	0.6642	4.20 %
Fung. Tebuconazole Galón	502	564	583	566	Regresión Lineal	0.8645	6.60 %
Insec. Imidacloprid 35 Sc Galón	348	423	484	345	Suavizada Exponencial	0.4794	18.30 %
Fung. Clorotalonil 72 Sc 200 Lts	52	85	88	60	Regresión Lineal	0.2726	16.10 %
Bio - Fung. Trichoderma 250 Gr	323	411	398	328	Regresión Lineal	0.8687	17.10 %

Fuente: Elaboración propia

Mediante los resultados de pronósticos de demanda realizados previamente como los de regresión lineal simple, suavizada exponencial y la media móvil simple, se identificó que los criterios de medición del error del pronóstico resultaron ser los mejores en términos comparativos de los escenarios anteriores, teniendo resultados satisfactorios en término de disminución del error medio aritmético en los 7 productos tipo A del sistema ABC.

IX. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS CORRESPONDIENTES A LA ADMINISTRACIÓN DEL INVENTARIO

9.1. Costo de preparación de productos.

Corresponde a uno de los principales costos operativos, el cual fue determinado en base a la información suministrada por la base de datos de registro de compras realizadas de la empresa Agricenter.

Tabla No. 32: Órdenes de compra de productos tipo A en el año 2021.

Producto	Ordenes realizadas	Cajas pedidas
Herb. Propanil 48 Ec. 200 Lts	60	640
Herb. Clomazone 36 Cs 5 Lts	50	630
Insec. Thimet 10 Gr 2 Kg	25	310
Fung. Tebuconazole Galón	32	554
Insec. Imidacloprid 35 Sc Galón	38	400
Fung. Clorotalonil 72 Sc 200 Lts	30	285
Bio - Fung. Trichoderma 250 Gr	28	300
TOTAL	263	3119

Fuente: Elaboración propia

9.2. Costos involucrados en la preparación de pedidos.

Tabla No. 33: Detalle de los salarios devengados por los involucrados en la gestión.

Cargo	Cantidad	Salario	Prestaciones	Costo total
Responsable de bodega	1	C\$15,000.00	C\$3,750.00	C\$18,750.00
Auxiliar de bodega	2	C\$10,800.00	C\$2,700.00	C\$13,500.00
Costo total		C\$36,600.00	C\$9,150.00	C\$45,750.00

Fuente: Elaboración propia

Siendo el costo de pedido:

Agricenter, cedis central Managua, labora al año:

$$5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 4 \frac{\text{semana}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{días}} = 176 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

$$\text{➤ Costo salario por hora} = \frac{\text{salario total x mes}}{\text{horas x mes}} = \frac{\text{C\$ } 36,600/\text{mes}}{176/\text{mes}}$$

$$\text{➤ Costo salario por hora} = 207.95 \frac{\text{C\$}}{\text{hr}}$$

$$\text{➤ Costo del pedido} = 0.30 \frac{\text{hr}}{\text{pedido}} * 207.95 \frac{\text{C\$}}{\text{hr}} = 62.38 \frac{\text{C\$}}{\text{pedido}}$$

9.3. Ordenamiento del inventario al recibir pedidos

La persona encargada de realizar esta acción son los dos auxiliares de bodega, pagándole un sueldo de 9,000 córdobas mensual, lo cual solamente se ocupará el salario por día trabajado en el ordenamiento del pedido.

$$\text{➤ Ordenar pedido} = \frac{\text{salario del auxiliar al mes}}{\text{No.de horas al mes}} * \text{tiempo de ordenamiento}$$

$$\text{➤ Ordenar pedido} = \frac{\text{C\$ } 10,800 / \text{mes}}{176 \text{ horas} / \text{mes}} (2) * 0.30 \frac{\text{horas}}{\text{pedido}} = 36.81 \frac{\text{C\$}}{\text{pedido}}$$

9.4. Costo de energía eléctrica.

$$\checkmark \text{ Consumo } \frac{\text{Kw}}{\text{hrs}} = \frac{\text{KW}}{\text{Hrs}} * \text{lámpara} = 0.04 * 25 \text{ lámparas} = 1 \frac{\text{kw}}{\text{hr}}$$

$$\checkmark \text{ Costo de pedido} = 1 \frac{\text{kw}}{\text{hr}} * 0.30 * 8 * 6.6 \frac{\text{C\$}}{\text{kw}} = 92.4 \frac{\text{C\$}}{\text{pedido}}$$

Tabla No. 34: Costo unitario total de ordenar

Concepto	Costo Especifico (C\$/Pedido)
Personal a cargo de los pedidos	C\$ 62.38
Ordenación del inventario	C\$ 36.81
Costos Indirectos (Electricidad)	C\$ 92.40
Costo unitario Total de Ordenar	C\$ 191.59

Fuente: Elaboración propia

Costo de Almacenamiento del Inventario:

Inventario Promedio Anual:

El valor medio registrado del año 2021 del inventario tipo A de la empresa Agricenter, según los registros efectivos en entradas, asciende a C\$3, 878,469; suministrado en capítulo VIII, método de clasificación ABC.

Costo de capital:

El costo de capital reportado a diciembre del año 2021, es del 9.41%, según sitio web oficial de la página del Banco Central de Nicaragua, siendo la tasa activa de referencia promedio del sistema financiero de nuestro país es correspondencia a la inversión del dinero mediante préstamos concedidos.

$$\% \text{ CostoCapital} = 9.41 \%/año$$

Nómina de involucrados en la bodega

El personal encargado del inventario fue determinado de manera directa en la gestión del mismo, siendo el valor de la misma, la suma de C\$439,200.00 anual sin incluir prestaciones.

$$\% \text{ Nómina involucrados} = \frac{C\$439,200.00}{C\$52,860,782.33} * 100\% = 0.83\% / \text{año}$$

Revisión del inventario físico

El personal encargado del inventario revisa los niveles del inventario 1 vez por mes, dedicándole una carga de 3 horas de su día laboral días de su correspondiente salario para el responsable de inventario y el auxiliar.

% Costo anual (revisión de inventario)

$$= \frac{207.95 \text{ C\$/hr} * 3 \text{ hr/mes} * 12 \text{ meses/año}}{52,860,782.33 \text{ C\$/año}} * 100\% = 0.014\%$$

Energía eléctrica:

El consumo de energía para el almacenamiento del inventario está determinado por 25 lámparas con una potencia de 40 watts las cuales son utilizadas en la bodega de Agricenter, en promedio 8 horas por día, durante 22 días al mes

$$\checkmark \text{ Consumo } \frac{Kw}{hrs} = \frac{KW}{Hrs} * \text{lámpara} = 0.04 * 25 \text{ lámparas} = 1 \text{ kw/hr}$$

$$\checkmark \text{ Costo anual (energía eléctrica)} = 1 \text{ Kw/hr} * 8 \text{ hr/día} * 22 \text{ día/mes} * 12 \text{ meses/año} * 6.6 \text{ C\$/Kw} = 13,939.2 \text{ C\$/año}$$

$$\checkmark \text{ \%Costo anual (energía eléctrica)} = \frac{13,939.2 \text{ C\$/año}}{52,860,782.33 \text{ C\$/año}} * 100\% = 0.0263\% / \text{año}$$

Costo porcentual Unitario Anual de Mantener Inventario

Tabla No. 35: Costo porcentual unitario

Concepto	Costo Específico (%/año)
Costo Capital	9.410%
Nómina de personal involucrado	0.830%
Revisión de inventario físico	0.014%
Costos indirectos (energía eléctrica)	0.026%
Costo unitario Total de Ordenar	10.280%

Fuente: Elaboración propia

X. MODELO DE INVENTARIO DE GESTIÓN PROPUESTA DEL INVENTARIO DE AGRICENTER TIPO A.

Elementos Generales del Modelo Propuesto de Inventario

El modelo seleccionado para el presente estudio, corresponde al punto fijo de re-orden con una demanda probabilística o variable, la determinación de un nivel mínimo de inventario en existencias, mediante la realización de una nueva orden atendiendo las necesidades de reabastecimiento del stock deseado.

Para el modelo a considerar, a continuación los siguientes elementos:

- Desviación de la demanda para modelo de punto fijo

$$S_d = S''_d \times \sqrt{t_e}$$

- Desviación de tiempo de entrega para el modelo de punto fijo

$$S_{te} = \vec{d} \times S''_{te}$$

- Desviación total de la demanda para el modelo de punto fijo

$$S = \sqrt{S_d^2 + S_{te}^2}$$

- Inventario de seguridad

$$I_s = Z^1 \times S$$

- Costo de mantener

$$C_{,m} = i_{\% - anual} \times C_u$$

- Cantidad Económica de Orden

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 \times D_a \times C_p}{C_m}}$$

Tabla No. 36: Demanda pronosticada con ajuste estacional, media y desviación promedio trimestral ventas 2021

Producto	I-T	II-T	III-T	IV-T	D (anual)	X (trimestral)	Sx (trimestral)
Herb. Propanil 48 Ec. 200 Lts	45	104	130	41	320	80	40
Herb. Clomazone 36 Cs 5 Lts	786	882	990	492	3150	788	393.75
Insec.Thimet 10 Gr 2 Kg	436	470	451	428	1785	446	223.125
Fung. Tebuconazole Galón	502	564	583	566	2215	554	276.875
Insec. Imidacloprid 35 Sc Galón	348	423	484	345	1600	400	200
Fung. Clorotalonil 72 Sc 200 Lts	52	85	88	60	285	71	35.625
Bio - Fung. Trichoderma 250 Gr	323	411	398	328	1460	365	182.5

Fuente: Elaboración propia

Elementos de Modelo Propuesto de Gestión (Q-R) del Inventario de Tipo A.

Tomando en cuenta los análisis de los puntos anteriores, a continuación los costos asociados y nivel de gestión del inventario propuesto (Q-R).

Tabla No. 37: Costos Asociados y Nivel de Gestión del Inventario Propuesto(Q-R)

Concepto	Nomenclatura	Valor asociado	U.M
Costo de ordenar	Cp	191.59	U\$/orden
Costo de mantener (%)	Cm	10.28	% anual
Tiempo entrega	Te	30	Minutos
Desv. De tiempo entrega	Ste	15	Minutos
Nivel de servicio esperado	NS	95%	porcentaje
Parametro estadistico de nivel de servicio	Z	1.65	Valor estadístico

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 38: Entradas de la Propuesta de Modelo del Inventario de los productos Herb. Propanil 48 EC de 200 lts, y Herb. Clomazone 36 Cs de 5 lts.

Entrada del modelo de gestión		Herb. Propanil 48 Ec. 200 Lts	Herb. Clomazone 36 Cs 5 Lts	Unidad de medida
Nomenclatura	Concepto			
X trimestral	Demanda media trimestral	80	788	unidades/trimestre
Sx trimestral	Desv. Demanda media	40	393.75	unidades/trimestre
D anual	Demanda anual	320	3150	unidades/año
d semanal	Demanda media semanal	7	66	unidades/semana
semanas hábiles	Semana/años	52	52	–
Ns	Nivel de servicio	95%	95%	Parámetro Z
% Cm	% anual costo de mantener	10.28%	10.28%	% unidades/año
Cu	Costo unit. Del producto	2432	152	U\$/unidades
Cm	Costo unit. Anual de mantener	250	15.62	U\$/unidades-año
Cp	Costo uni. De ordenar	191.59	191.59	U\$/orden

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 39: Entradas de la Propuesta de Modelo del Inventario de los productos Insec. Thimet 10 Gr. 2kg, y fung. Tebuconazole Galón

Entrada del modelo de gestión		Insec. Thimet 10 Gr 2 Kg	Fung. Tebuconazole Galón	Unidad de medida
Nomenclatura	Concepto			
X trimestral	Demanda media trimestral	446	554	unidades/trimestre
Sx trimestral	Desv. Demanda media	223.12	276.87	unidades/trimestre
D anual	Demanda anual	1785	2215	unidades/año
d semanal	Demanda media semanal	37	46	unidades/semana

semanas hábiles	Semana/años	52	52	
Ns	Nivel de servicio	95%	95%	Parámetro Z
% Cm	% anual costo de mantener	10.28%	10.28%	% unidades/año
Cu	Costo unit. Del producto	298.16	213.9	U\$/unidades
Cm	Costo unit. Anual de mantener	30.65	22	U\$/unidades-año
Cp	Costo uni. De ordenar	191.59	191.59	U\$/orden

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 40: Entradas de la Propuesta de Modelo del Inventario de los productos Insec. Imidacloprid 35 Sc. Galón, y Fung. Clorotalonil 72 Sc. 200 lts.

Entrada del modelo de gestión		Insec.	Fung.	Unidad de medida
Nomenclatura	Concepto	Imidacloprid 35 Sc Galón	Clorotalonil 72 Sc 200 Lts	
X trimestral	Demanda media trimestral	400	71	unidades/trimestre
Sx trimestral	Desv. Demanda media	200	35.62	unidades/trimestre
D anual	Demanda anual	1600	285	unidades/año
d semanal	Demanda media semanal	33	6	unidades/semana
semanas hábiles	Semana/años	52	52	
Ns	Nivel de servicio	95%	95%	Parámetro Z
% Cm	% anual costo de mantener	10.28%	10.28%	% unidades/año
Cu	Costo unit. del producto	236.67	1246.31	U\$/unidades
Cm	Costo unit. anual de mantener	24.33	128.12	U\$/unidades-año
Cp	Costo unit. de ordenar	191.59	191.59	U\$/orden

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 40. Entradas de la Propuesta de Modelo del Inventario del producto Bio fung. Trichoderma 250 Gr.

Entrada del modelo de gestión		Bio - Fung. Trichoderma 250 Gr	Unidad de medida
Nomenclatura	Concepto		
X trimestral	Demanda media trimestral	365	unidades/trimestre
Sx trimestral	Desv. Demanda media	182.5	unidades/trimestre
D anual	Demanda anual	1460	unidades/año
d semanal	Demanda media semanal	30	unidades/semana
semanas hábiles	Semana/años	52	
Ns	Nivel de servicio	95%	Parámetro Z
% Cm	% anual costo de mantener	10.28%	% unidades/año
Cu	Costo unit. del producto	208.12	U\$/unidades
Cm	Costo unit. anual de mantener	21.4	U\$/unidades-año
Cp	Costo unit. de ordenar	191.59	U\$/orden

Fuente: Elaboración propia

XI. CONCLUSIONES

- La política de gestión actual del inventario de la empresa Agricenter, con el análisis de diagnóstico preliminar y recolección de datos aplicando herramientas de calidad fue posible la identificación de los productos con mayor demanda, costo unitario y unidades vendidas, incluyendo un resumen de ventas por trimestre que de igual manera nos aportó para la elaboración de los pronósticos y poder determinar la variación que existió en ciertos productos demandados que tuvo niveles de disminución por la falta de rotación de productos en el inventario.
- El Inventario del presente estudio fue catalogado mediante una clasificación ABC en base a los datos compartidos por la empresa de las 4 líneas de productos existentes en la empresa (fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas) que totalizan 21 productos en diversas presentaciones y marcas correspondientes del año 2021, que totalizaron un costo de inversión de U\$ 5,116,080.82 de los cuales U\$ 3,878,469.00 representa el inventario tipo A de los 21 productos que constituye el 33.33% equivalente a 7 de los 21 productos, siendo la categoría (B y C) la de menor proporción que en su conjunto representan 66.67% de 21 productos cuya suma totaliza U\$ 1,237,611.82.
- La proyección de demanda fue realizada mediante 3 tipos de pronósticos (media móvil Simple, Suavizada Exponencial y Regresión Simple) totalizando 6 escenarios y evaluados por los indicadores de medición de los pronósticos por error medio aritmético porcentual (MAPE%) y Coeficiente de Correlación (R), siendo seleccionado los pronósticos por regresión lineal, suavizada exponencial y media móvil simple de los 7 productos catalogados tipo A, los resultados más viables en términos de los indicadores anteriormente mencionados con valores de 58.3%, 16.9%, 4.2%, 6.6%, 18.3%, 16.1%, 17.1% con un coeficiente de correlación desde

-0.0156 a 0.8687 respectivamente, de tal manera que a partir de estos pronósticos la empresa puede implementar ajustes para la toma de decisiones de datos futuros.

- Los costos operacionales de la gestión actual del inventario presentaron montos unitarios para realizar una orden de reabastecimiento y mantener una unidad en términos porcentuales al año de 191.59 U\$/Orden y 10.28%-anual, ambos fueron útiles posteriormente para determinar la propuesta de gestión del inventario mediante un modelo de revisión continua (Q-R).

XII. RECOMENDACIONES

- Sugerir a la empresa Agricenter elaborar formatos de control que lleven registro sistemático de las entradas y salidas del inventario principalmente para los productos tipo A del sistema ABC, así como su registro digital de forma que sea congruente el nivel de registro del inventario, con información relevante asociada por fecha, cantidad, costo unitario, precio unitario y tipo de inventario, facilitando un eficaz y actualizado control del nivel de existencias como instrumentos que ayuden al proceso de mejora en la gestión propuesta.
- Categorizar el restante de productos de la línea de insumos de Agricenter clasificados en categorías B y C del sistema ABC para realizar ordenes únicas de reabastecimiento a lo largo del ciclo anual de ventas dado que son volúmenes que se mueven de forma rápida o lenta y con un menor costo de inversión, y con una cartera de clientes mínima. De esta manera, se tendrá un mejor registro físico y digital como medida de control evitando excesos innecesarios en los niveles de stock.
- Desarrollar posteriormente la efectividad de análisis de desviación y niveles del inventario, mediante la elaboración de pronósticos para determinar posibles propuestas a futuro para la toma de decisiones y la disminución de costos ya que las previsiones futuras que exige la empresa, determinará estrategias que permitan alcanzar los objetivos planteados y con ellos cumplir con la visión y misión organizacional que se sustenta en previsiones de demanda, de incremento de los precios, de la producción, de las ventas, de los costos, de las ganancias y otras tantas variables del negocio.

Tabla No. 41. Cronograma de actividades

Cronograma de actividades año 2023												
Actividades	Enero				Febrero				Marzo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Fase 1: Propuesta de tema monográfico												
Inscripción de tema monográfico												
Aprobación de tema monográfico												
Fase 2: Desarrollo de propuesta												
Diagnóstico actual del sistema de gestión de inventarios de la empresa												
Establecer variables críticas del inventario												
Clasificación ABC de los productos y pronósticos												
Revisión de documento (tutor)												
Calculo de costos de inventario												
Aplicación del modelo de gestión de inventario												
Elaboración de documento												
Fase 3: Culminación de documento												
Entrega de documento monográfico												
Defensa												

Fuente: Elaboración propia

IX. BIBLIOGRAFIA

- AEFA. (s.f.). Obtenido de Insumos agrícolas: <https://aeфа-agronutrientes.org/insumos-agricolas>
- AEFA. (s.f.). Obtenido de Fertilizante químico: <https://aeфа-agronutrientes.org/fertilizante-quimico>
- Agrotterra. (08 de Junio de 2021). Obtenido de Herbicidas, clasificación y uso: <https://blog.agrotterra.com/descubrir/herbicidas-uso/77614/>
- BasicFarm. (27 de Agosto de 2020). Obtenido de ¿Qué es un fungicida y para qué sirve?: <https://basicfarm.com/blog/que-es-fungicida-utilidad/>
- beetrack. (s.f.). Obtenido de Sistema de almacenamiento: tipos, funciones y ejemplo: <https://www.beetrack.com/es/blog/sistema-de-almacenamiento-tipos-funciones-y-ejemplo>
- Chapman, S. N. (2006). En *Planificación y control de la producción* (págs. 101-103). Mexico: Pearson.
- Czerny, A. (noviembre de 2021). *nubox*. Obtenido de Stock: <https://blog.nubox.com/empresas/cual-es-la-diferencia-entre-inventario-y-stock>
- Diaz, J. (04 de Mayo de 2013). *Emprendices*. Obtenido de ¿Qué es un diagnóstico empresarial?: <https://www.emprendices.co/que-es-un-diagnostico-empresarial/>
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 64.
- Evaluando ERP.COM*. (2019). Obtenido de Sistema de gestión ¿Qué es? ¿Cuántos tipos hay?: <https://www.evaluandoerp.com/software-erp/sistema-de-gestion/>
- Everett E. Adam, J., & Ebert, R. J. (1999). *Administración de la producción y las operaciones cuarta edición*. Mexico: Prentice Hall.
- Gasbarrino, S. (19 de Agosto de 2021). *HubSpot*. Obtenido de ¿Qué es un inventario? Concepto, tipos y ejemplos: <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-inventario>
- Gobierno de Mexico INSP*. (26 de Agosto de 2020). Obtenido de Los insecticidas: <https://www.insp.mx/avisos/4736-insecticidas.html>
- Guaranjo, J. C. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa femarpe cia.ltda*. Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.
- Heizer, R. (2007). *Administración de la producción*. Mexico: Pearson.
- IBM Supply chain*. (s.f.). Obtenido de Qué es la gestión de inventario : <https://www.ibm.com/es-es/topics/inventory-management>
- Krajewski, L. R. (2008). *Administración de operaciones octava edición* . Mexico: PEARSON.

- Lean Manufacturing 10*. (s.f.). Obtenido de Definición de metodología just in time o justo a tiempo y cómo aplicarla: <https://leanmanufacturing10.com/just-in-time>
- Netinbag.com*. (s.f.). Obtenido de ¿Qué es un pedido de cliente?: <https://www.netinbag.com/es/finance/what-is-a-sales-order.html>
- Plossl, G. W. (1991). Distribución por el valor. En *Control de la producción y de inventarios principios y técnicas* (págs. 27-29). Mexico: Melo, S.A.
- QuestionPro*. (s.f.). Obtenido de Muestreo no probabilístico: definición, tipos y ejemplos: <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/>
- Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, M. J. (2005). Administración de operaciones quinta edición. Mexico: McGraw-Hill.
- TuDashboard. (01 de 2022). *TuDashboard*.
- Ucha, A. P. (16 de Julio de 2015). *Economipedia*. Obtenido de Demanda: <https://economipedia.com/definiciones/demanda.html>
- University, V. d. (23 de 10 de 2019). *Course Hero*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/ptj95bi/o-El-costo-de-preparaci%C3%B3n-es-el-que-se-refiere-a-preparar-una-m%C3%A1quina-o-un/>
- Valencia, J. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/coste-indirecto.html>
- Vásquez, R. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/coste-de-capital-ke.html>
- Westreicher, G. (04 de Agosto de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Ventas: <https://economipedia.com/definiciones/ventas.html>