

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**“DISEÑO DE UN MODELO MRP PARA REDUCIR LOS COSTOS DEL SISTEMA DE INVENTARIO EN LA AGROINDUSTRIA HORTIFRUT-PERÚ S.A.C, CHAO”.**

---

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
**OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN**

**AUTORES:**

Br. Alzugaray Rodríguez, Yarixa Yuleisy  
Br. Avalos Ibáñez, Andrea Yhasmin

**JURADO EVALUADOR:**

**Presidente:** Dr. Ing. Sato Nestares, Paul  
**Secretario:** Ms. Ing. De La Rosa Anhuaman, Filiberto  
**Vocal:** Dr. Ing. Muller Solón, José Antonio

**ASESORA:**

Dra. Ing. María Isabel Landeras Pilco  
**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-4250-5619>

Trujillo, Perú  
2022

**Fecha de sustentación: 03-01-2023**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**“DISEÑO DE UN MODELO MRP PARA REDUCIR LOS COSTOS DEL SISTEMA DE INVENTARIO EN LA AGROINDUSTRIA HORTIFRUT-PERÚ S.A.C, CHAO”.**

---

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
**OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN**

**AUTORES:**

Br. Alzugaray Rodríguez, Yarixa Yuleisy  
Br. Avalos Ibáñez, Andrea Yhasmin

**JURADO EVALUADOR:**

**Presidente:** Dr. Ing. Paul Sato Nestares

**Secretario:** Ms. Ing. Filiberto De La Rosa Anhuaman

**Vocal:** Dr. Ing. José Antonio Muller Solón

**ASESORA:**

Dra. Ing. María Isabel Landeras Pilco

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-4250-5619>

Trujillo, Perú  
2022

**Fecha de sustentación: 03-01-2023**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



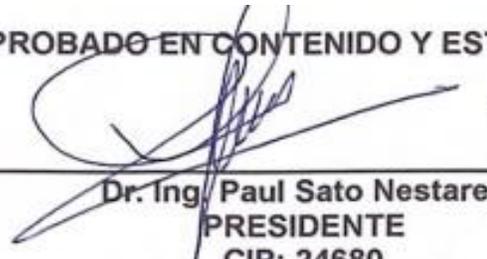
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**“DISEÑO DE UN MODELO MRP PARA REDUCIR LOS COSTOS DEL SISTEMA DE  
INVENTARIO EN LA AGROINDUSTRIA HORTIFRUT-PERÚ S.A.C, CHAO”**

---

**APROBADO EN CONTENIDO Y ESTILO POR:**



---

**Dr. Ing. Paul Sato Nestares  
PRESIDENTE  
CIP: 24680**



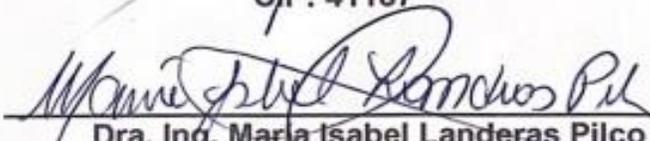
---

**Ms. Ing. Filiberto De La Rosa Anhuaman  
SECRETARIO  
CIP: 90991**



---

**Dr. Ing. José Antonio Muller Solón  
VOCAL  
CIP: 41187**



---

**Dra. Ing. María Isabel Landeras Pilco  
ASERORA  
CIP: 44282**

## **DEDICATORIA**

Se la dedico al forjador de mi camino, el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo en la vida diaria, a mis padres que son mi mayor fortaleza y motivo de seguir adelante Lidia y Santiago. A mi novio Aldo Cáceres, pieza fundamental en mi avance educativo y de autosuperación profesional, con mi más sincero amor.

***Yarixa Alzugaray***

Dedicado a mis padres: Luis y Mary, por educarme y guiarme, ya que sin su paciencia, comprensión, fuerza y ánimos para continuar con todo lo planteando, no lo hubiera logrado. Para mi hermana Daniela, por su bondad y sencillez, para que pueda ver que todo lo que uno se propone lo logra si lo decide. Para mi familia quién se alegra de mis logros y se sienten orgullosos de tenerme con ellos. Finalmente, al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza cuando a punto de caer estuve, al que siempre me guía y acompaña por el sendero de mi vida y ha permitido la culminación de mi tesis: Dios.

***Andrea Avalos***

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por darme la dicha de hacer realidad un sueño que tanto he anhelado como profesional. A mis padres y a mi hermana Marleny, por su motivación, apoyo y consejos. Al enseñarme a priorizar cada cosa en su momento y que en la vida nada es fácil, pero con esfuerzo, dedicación y Dios mediante siempre se lograra lo que uno desea. Gracias a mis jefes, Robert Gamarra y Darwin Bacilio, quienes han sido parte importante para mí desarrollo profesional en el campo de la agroindustria - Hortifrut Peru.

A mi querida asesora Dra. Maria Landeras Pilco, por su compromiso y disposición para con nosotros. Finalmente, a nuestros profesores, gracias a sus enseñanzas y consejos, nos permiten lograr una meta más a nuestras vidas.

***Yarixa Alzugaray***

A mi familia por el apoyo económico y motivacional durante todos esos años de mi aprendizaje, a mis amigos por brindarme una mano, consejos y motivación cuando lo necesitaba para culminar este trabajo de investigación que es un logro importante en mi carrera profesional.

A mi estimada asesora Dr. Ing Maria Landeras Pilco por su paciencia, comprensión y disposición para con nosotras. Finalmente, a nuestros profesores que nos ayudaron para llegar a esta etapa que significa un logro más en nuestras vidas.

***Andrea Avalos***

## RESUMEN

La presente tesis de investigación tuvo como finalidad diseñar un modelo MRP para reducir los costos del sistema de inventario en la agroindustria Hortifrut – Perú SAC en el distrito de Chao, departamento La Libertad.

La metodología empleada en nuestra investigación fue de tipo aplicada y nivel no experimental transversal descriptivo, teniendo como población la totalidad de los materiales de almacén que son necesarios para la cosecha de jabs de arándanos y una muestra que agrupa los materiales que tienen una mayor rotación de inventarios y mayor costo monetario identificados mediante un análisis ABC.

Con este modelo MRP se desea lograr el objetivo de planificar los requerimientos de materiales para la producción de cosecha de arándanos. Asimismo, determinar la reducción de existencias en almacén y por consecuencia el ahorro de los costos de inventario con el diseño del sistema de planeamiento de requerimientos de materiales, en todo el año. El inicio del estudio consistió en identificar y clasificar los productos resguardados en el almacén ALMC, de acuerdo con la demanda mediante la recopilación de información, a través de documentación histórica y aplicando técnicas como observación directa; esta clasificación se hizo mediante el análisis ABC permitiendo enfocarse en los productos que tengan mayor impacto en el consumo directo para la producción de cosecha de arándanos. Posteriormente se hizo un análisis, evaluación y selección del mejor pronóstico con el fin de proyectar la demanda restante del año 2021; de tal forma que sirva junto con el plan maestro de producción, la lista de materiales y registro de inventarios; diseñar el sistema planeamiento de requerimiento de materiales para todo el año; el cual permitirá determinar el periodo y la cantidad netamente necesaria de insumos y materiales para los lotes de producción evitando el acumulamiento de existencias en el almacén y así reducir sus costos incurridos a ello. Finalmente, se realizó una evaluación económica; que concluyó, que el ahorro mediante el diseño del sistema de planeamiento de requerimientos de materiales para la empresa en todo el año es de 25.63%.

Palabras clave: MRP, inventarios

## **ABSTRACT**

The purpose of this research thesis was to design an MRP model to reduce the costs of the inventory system in the Hortifrut - Perú SAC agroindustry in the Chao district, La Libertad department.

The methodology used in our research was of an applied type and non-experimental transversal descriptive level, having as a population the totality of the warehouse materials that are necessary for the harvest of blueberry crates and a sample that groups the materials that have a greater rotation of inventories and higher monetary cost identified through an ABC analysis.

With this MRP model, it is desired to achieve the objective of planning the material requirements for the production of blueberry harvest. Likewise, determine the reduction of stocks in the warehouse and, consequently, the saving of inventory costs with the design of the material requirements planning system, throughout the year. The beginning of the study consisted of identifying and classifying the products stored in the ALMC warehouse, according to the demand by collecting information, through historical documentation and applying techniques such as direct observation; This classification was made through the ABC analysis, allowing us to focus on the products that have the greatest impact on direct consumption for the production of the blueberry harvest. Subsequently, an analysis, evaluation and selection of the best forecast was made in order to project the remaining demand for the year 2021; in such a way that it serves together with the master production plan, the list of materials and inventory records; design the material requirement planning system for the entire year; which will allow to determine the period and the clearly necessary quantity of inputs and materials for the production batches, avoiding the accumulation of stocks in the warehouse and thus reducing the costs incurred in doing so. Finally, an economic evaluation was carried out; which concluded that the savings through the design of the material requirements planning system for the company throughout the year is 25.63%.

Keywords: MRP, inventories

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad a lo estipulado por la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, presentamos a ustedes la tesis titulada: “DISEÑO DE UN MODELO MRP PARA REDUCIR LOS COSTOS DEL SISTEMA DE INVENTARIO EN LA AGROINDUSTRIA HORTIFRUT-PERÚ S.A.C, CHAO”. Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación y que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros proyectos o investigaciones.

---

Br. ALZUGARAY RODRIGUEZ

YARIXA YULEISY

---

Br. AVALOS IBAÑEZ

ANDREA YHASMIN

# INDICE

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
PRESENTACIÓN .....	9
INDICE .....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema de investigación .....	1
a) Realidad Problemática .....	1
b) Enunciado del problema .....	3
c) Formulación del problema.....	3
1.2 Justificación del estudio .....	4
1.3 Objetivos .....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
II. MARCO DE REFERENCIA .....	5
2.1 Antecedentes .....	5
2.1.1 Local .....	5
2.1.2 Nacional.....	7
2.1.3 Internacional .....	8
2.2 Marco Teórico .....	10
2.2.1 Planeación de requerimiento de materiales (MRP).....	10
2.2.2 Beneficios del sistema MRP .....	11

2.2.4	Listas Estructuradas de materiales (BOM)	12
2.2.5	Registros de inventario	13
2.2.6	Órdenes de compras pendientes	15
2.2.8	Administración de la demanda	17
2.2.9	Pronósticos	17
2.2.10	Horizontes de tiempo de pronóstico	18
2.2.11	Métodos de pronósticos de la demanda	19
2.2.12	Medición del error del pronóstico	23
2.2.13	Inventario de Seguridad	24
2.2.14	Modelo de cantidad económica a ordenar	25
2.2.15	Costos de inventario	25
2.3	Marco Conceptual	27
2.4	Hipótesis	30
2.5	Operacionalización de las variables	30
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA	33
3.1	Tipo y nivel de investigación	33
3.2	Población y muestra de estudio	33
3.2.1	Población	33
3.2.2	Muestra	33
3.3	Diseño de contrastación	33
3.4	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	34
3.4.1	Procesamiento Y Análisis De Datos	35
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	36
4.1	Análisis e interpretación de resultados	36
4.1.1	presentación actual de la empresa en estudio	36

4.2	DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1:.....	42
4.3	DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2:.....	53
4.4	DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3:.....	61
4.5	DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 4:.....	80
4.6	DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 5:.....	86
	CONCLUSIONES.....	102
	RECOMENDACIONES .....	104
	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS .....	105
	ANEXOS .....	107

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables .....	31
Tabla 2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	34
Tabla 3 Procesamiento y análisis de datos .....	35
Tabla 4 Clase de Movimientos .....	46
Tabla 5 Stock valorizado según almacenes .....	49
Tabla 6 Listado de grupos de familias valorizado.....	50
Tabla 7 Análisis ABC.....	51
Tabla 8 Grupos de familia de la categoría A .....	52
Tabla 9 Leyenda de consumos constantes .....	56
Tabla 10 Frecuencia de medición en base a su variabilidad .....	57
Tabla 11 Consumo porcentual semanal parte I.....	60
Tabla 12 Consumo porcentual semanal parte II.....	60
Tabla 13 Evaluación de regresión lineal.....	62
Tabla 14 Evaluación de error en el índice estacional .....	63
Tabla 15 Evaluación del error en pronóstico de suavización exponencial .....	63
Tabla 16 Evaluación de error en el pronóstico de promedio móvil. ....	64
Tabla 17 Resumen de evaluación de pronósticos.....	65
Tabla 18 Evaluación del pronóstico de regresión lineal.....	66
Tabla 19 Evaluación del índice de estacionalidad.....	67
Tabla 20 Evaluación de suavización exponencial .....	68
Tabla 21 Evaluación de promedio móvil.....	69
Tabla 22 Resumen de evaluación de pronósticos en base al consumo de ácido fosfórico.....	70
Tabla 23 Evaluación de regresión lineal.....	71
Tabla 24 Evaluación del índice estacional.....	72
Tabla 25 Evaluación de suavización exponencial .....	73
Tabla 26 Evaluación de promedio móvil.....	74
Tabla 27 Resumen de evaluación de pronósticos del consumo de sulfato de potasio .....	74
Tabla 28 Evaluación de regresión lineal.....	75

Tabla 29	Evaluación del índice estacional.....	76
Tabla 30	Evaluación de suavización exponencial .....	77
Tabla 31	Evaluación del promedio móvil .....	78
Tabla 32	Resumen de la evaluación de pronósticos del consumo de sulfato de magnesio.....	79
Tabla 33	Descripción de tipos de jabas de arándanos.....	80
Tabla 34	Resumen de pronósticos .....	81
Tabla 35	Tabla de pronóstico de requerimientos y cosecha .....	82
Tabla 36	Descripción de los parámetros .....	83
Tabla 37	Plan maestro de producción parte I.....	85
Tabla 39	Descripción de los parámetros en el MRP .....	86
Tabla 40	Datos básicos de información.....	87
Tabla 41	MRP ácido fosfórico parte I .....	88
Tabla 42	MRP ácido fosfórico parte II .....	88
Tabla 43	Datos básicos de información.....	89
Tabla 44	MRP sulfato de potasio parte I .....	90
Tabla 45	MRP sulfato de potasio parte II .....	90
Tabla 46	Datos básicos de información.....	91
Tabla 47	MRP sulfato de magnesio parte I .....	92
Tabla 48	MRP sulfato de magnesio parte II .....	92
Tabla 49	Cálculo del lote óptimo .....	93
Tabla 50	Tabla resumen del MRP.....	94
Tabla 51	Productividad Actual y Propuesta mensual .....	95
Tabla 52	Estadísticos de la función para analizar la normalidad.....	96
Tabla 53	Restricciones para aplicar la t-student de muestras pareadas .....	96
Tabla 54	Región crítica o de rechazo de la hipótesis nula, necesaria para realizar Docimasia de hipótesis.....	96

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura del MRP .....	11
Figura 2 Ejemplo de MPS.....	12
Figura 3 Ejemplo de lista de materiales.....	13
Figura 4 MRP con registros de inventario .....	15
Figura 5 Estructura escalonada según el producto final.....	16
Figura 6 Logo de la empresa Hortifrut Perú SAC .....	36
Figura 7 Listado de clientes.....	37
Figura 8 Ubicación De Fundo Hortifrut-Perú .....	38
Figura 9 Organigrama de la empresa.....	39
Figura 10 Ingreso de material por SAP .....	43
Figura 11 Consumo de reserva.....	44
Figura 12 Inventario dinámico .....	44
Figura 13 Flujo de entrada y salida de productos o mercadería.....	45
Figura 14 Recepción y almacenamiento de materiales - suministros.....	47
Figura 15 Despachos de materiales - suministros.....	48
Figura 16 Diagrama Pareto .....	53
Figura 17 Análisis de variabilidad - transacción MB51 (SAP): consumos realizados por mes .....	55
Figura 18 Lista de materiales de la categoría A con variabilidad X identificados en ALMC. ....	57
Figura 19 Diagrama de explosión de arándano cosechado .....	58
Figura 20 Pronóstico de regresión lineal .....	61
Figura 21 Pronóstico de índice estacional.....	62
Figura 22 Pronóstico de suavización exponencial.....	63
Figura 23 Pronóstico de promedio móvil .....	64
Figura 24 Pronóstico de regresión lineal .....	66
Figura 25 Pronóstico de índice estacional.....	67
Figura 26 Pronóstico de suavización exponencial.....	68
Figura 27 Pronóstico de promedio móvil .....	69
Figura 28 Pronóstico de regresión lineal .....	70

Figura 29	Pronóstico del índice estacional.....	71
Figura 30	Pronóstico de suavización exponencial.....	72
Figura 31	Pronóstico de promedio móvil .....	73
Figura 32	Pronóstico de regresión lineal .....	75
Figura 33	Pronóstico de índice estacional.....	76
Figura 34	Pronóstico de suavización exponencial.....	77
Figura 35	Pronóstico de promedio móvil .....	78

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Lista de productos .....	107
Anexo 2	Base de dato MB51 .....	108
Anexo 3	Almacén de fertilizantes .....	109
Anexo 4	Filtrados .....	109
Anexo 5	Análisis para regresión lineal de arándano .....	110
Anexo 6	Análisis para índice estacional de arándano .....	116
Anexo 7	Análisis para suavización exponencial de arándano .....	122
Anexo 8	Análisis para promedio móvil simple de arándano .....	125
Anexo 9	Diagrama de ISHIKAWA .....	129
Anexo 10	Guía de entrevista .....	130
Anexo 11	Ficha de Lista de Materiales (BOM) .....	131
Anexo 12	Ficha de Registro de Inventarios .....	132
Anexo 13	Ficha de Registros de Producción .....	133
Anexo 14	Costo de stock en almacén .....	134
Anexo 15	Costo de materiales inmovilizados .....	134

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Problema de investigación**

### **a) Realidad Problemática**

Desde hace más de una década, las exportaciones de arándanos del sector agrícola peruano han crecido significativamente. En 2019, Perú se convirtió en el segundo país exportador del mundo con envíos por \$810 millones, y sus principales consumidores fueron Estados Unidos, Canadá y China. (Corvera, 2020).

Adicional, la región La Libertad lidera las exportaciones de arándanos, paltas y espárragos con un 75,41 y 37% respectivamente, aportando un 4.9% del PBI a nuestro país. Por tanto, muestra un crecimiento, especialmente en las micro y medianas empresas del sector agro con un ejemplo claro que es la empresa HORTIFRUT PERÚ con 23,1% de participación en el mercado según (Andina,2019).

La empresa objeto de nuestra investigación es la agroindustria HORTIFRUT PERÚ siendo una de las agroindustrias más grandes y conocidas del Perú debido a su alto índice de participación en producción y exportación de arándanos. Tiene influencia en más de 37 mercados a nivel mundial y se estima que cubre más del 20% de la demanda mundial de su producto base.

Hoy en día, estamos siendo partícipes del impacto mundial que ha causado el COVID-19, obligando a adaptarse ante nueva normalidad. Por ello, HORTIFRUT – PERÚ S.A.C., se adecuó a las medidas necesarias para que sus operaciones sigan ejecutándose con normalidad, ya que tienen clientes potenciales por cumplir con sus expectativas.

Por lo tanto, además de un control y manejo del inventario, la empresa en cuestión debe ajustar su programa de producción a los nuevos requerimientos que se esperan para el próximo año según las áreas solicitantes. Pero esto no es del todo posible, ya que a pesar del sistema de software SAP que se maneja,

la empresa no es capaz de realizar una gestión de inventario equilibrada, de modo que los productos almacenados y los materiales físicos satisfagan las necesidades del usuario en el tiempo correcto para el cumplimiento de entrega.

El usuario responsable por área es quien realiza su solicitud de pedido (SOLPED) y reserva por consumo, según los productos o materiales que requiere para cumplir con su proceso productivo y/o administrativo. Sin embargo, muchas veces se observa una ruptura de stock impidiendo la cobertura del material solicitado en el momento indicado. Además, se observan materiales inmovilizados con más de 1 año, estancados en los almacenes y generando un costo de mantenimiento según su valorización.

Esto usualmente ocasiona recurrir a realizar préstamos entre los centros de abastecimiento que existen en la empresa, tales como: Esperanza (ALES) y Armonía (ALMC), para abastecer al usuario con algún material que requiere de manera inmediata y por falta de stock en dichos almacenes, se solicitan los préstamos de los materiales o productos, que luego nos genera incurrir en tiempos y traslados a destiempo.

Por otro lado, se presentan materiales inmovilizados por más de 1 año que impiden la sostenibilidad al momento de controlar los inventarios. Teniendo como consecuencia, el uso de espacio que puede ser beneficiado por otro material de alta rotación, el dinero paralizado y la pérdida de dichos materiales por fecha de vencimiento, desgaste, rupturas y actualizaciones.

Si no se toman las medidas adecuadas a tiempo, la sobrecarga de inventario puede conducir no solo a pérdidas financieras, sino también a una reducción de la productividad, ya que la pérdida de material obsoleto se compensa solo con el reemplazo mismo. Estas diferencias nos impiden reducir los costos de almacenamiento y asegurar un control adecuado de los materiales, ya sea por falta de almacenamiento o por exceso de inventario.

A continuación, se detalla lo observado en la empresa:

- No se cuenta con una planificación de compra de materiales, que identifique qué, cuánto y cuando comprar productos o materiales para que sean atendidos de manera efectiva.
- Al no tener un control de inventarios, genera altos costos de mantenimiento de materiales o productos inmovilizados por más de 6 meses en los centros de almacenamiento.
- El problema principal del área de almacén y logística se enfoca en el sub-almacén de agroquímicos. Esta figura con el mayor índice de desabastecimiento de productos que tienen alta rotación y a su vez, se cuenta con productos vencidos, que son pedidos por el usuario en cantidades grandes generando un alto costo de mantenimiento representado con el indicador ERI (Exactitud de inventarios).

#### **b) Enunciado del problema**

El sistema de planificación de requerimiento de materiales es una técnica para demandas dependientes cuya finalidad es mantener los niveles de stock de los productos con mayor rotación en la empresa de estudio. Esta investigación asegura que los materiales estén listos para la producción o redistribución, lo cual facilita la planeación de las órdenes de compra, entregas, etc. Con la finalidad de aprovechar de manera eficiente los recursos y reducir al máximo los costos asociados basándonos en el historial previo que tiene la empresa en cuanto a sus necesidades de producción de acuerdo con la demanda de cosecha de arándanos.

#### **c) Formulación del problema**

¿En qué medida el diseño de un modelo MRP incidirá en la reducción de los costos del sistema de inventario en la empresa agroindustrial Hortifrut-Perú SAC?

## 1.2 Justificación del estudio

### - Justificación teórica:

Nuestro proyecto de investigación se basa teóricamente en la información obtenida durante la universidad. Con la base académica adquirida y diversas herramientas de planificación relacionadas con la gestión de almacenes podemos lograr el control del flujo de materiales en los mismos. Además, estamos desarrollando una herramienta de planificación y control operativo, que nos permite saber qué, cuándo y cuánto pedir, en función de los requerimientos con las diferentes áreas relacionadas con la producción. De esta forma podemos minimizar el exceso de inventario o material faltante requerido por las diferentes áreas.

### - Justificación metodológica:

Se basa en las técnicas de investigación tales como: entrevistas, análisis de documentos, base de datos sap y observación para la toma de datos correspondientes. Adicional se desarrolló un análisis in situ para saber el impacto al implementar el MRP con relación al objetivo principal que es la disminución de los costos en inventarios para la empresa HORTIFRUT.

Utilizaremos el método ABC para precisar la importancia de los productos y/o materiales, después un plan agregado de producción, plan maestro, lista de materiales (Bill of materials) y finalmente el MRP para reducir la existencia de los productos inmovilizados en almacén.

- Justificación práctica:

El beneficio de esta implementación para la empresa se verá reflejado en la maximización en el área de almacén e inventarios cuyo fin se generaliza en reducir los costos de los materiales inmovilizados o con poca rotación.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseño de un modelo MRP para reducir los costos en el sistema de inventario en la empresa agroindustrial Hortifrut-Perú SAC, Chao.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar la actual situación del almacén central.
- Determinar la lista de materiales para el arándano cosechado.
- Determinar el mejor modelo del pronóstico.
- Establecer el plan maestro de producción en la cosecha de arándanos.
- Planificar los requerimientos de materiales.
- Evaluar el modelo propuesto mediante el índice de los costos en el sistema de inventario.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Local**

Según (Ramírez & Vidal, 2019), en su tesis publicada “APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA REDUCIR LOS COSTOS DE INVENTARIO EN LA LÍNEA DE CONSERVA DE ESPÁRRAGO DE AGROINDUSTRIAS JOSYMAR S.A.C”. Resumen: tuvo como objetivo principal organizar sus materiales requeridos para la elaboración de conservas de espárrago con el fin de determinar la reducción de inventario en su

almacén que conlleve esta producción y como consecuencia, el ahorro obtenido al implementar el sistema.

Primero, se realizó el análisis ABC con la intención de considerar los materiales con mayor impacto en la línea de producción y mayor rotación. Después, el análisis y evaluación de los 6 tipos de pronósticos realizados para escoger el que presentaba menor error según los indicadores (MAD: Desviación absoluta Media), (MAPE: Promedio de errores porcentuales). Como dato adicional, tuvo un backup de información con un historial de ventas de 4 años (desde el 2015 al 2018), quedando como el elegido el pronóstico con menor error, el de estacionalidad.

Finalmente, elaboraron el plan agregado para sus productos principales: espárrago verde y blanco. Este plan se realizó determinando el lote de producción (tamaño), la lista de materiales por cada conserva y la elaboración de los registros concluyendo que con la implementación del MRP en esta agroindustria se generó un ahorro en los inventarios del 68% generando beneficios para la empresa.

Esta investigación aportó con nuestra tesis en el modelo de selección de muestra según la rotación de sus inventarios. Además de ser una empresa con el mismo rubro que la nuestra en estudio.

Según (SALINAS REYES & GONZALEZ SANCHEZ, 2019), en su tesis titulada **“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP II PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL ANTARES PRODUCE PERÚ SAC”**, se enfocó en la mejora continua según la gestión de inventarios, desarrollando el MRP como una herramienta de ayuda. Obteniendo así, lista de aprovisionamientos para la compra correcta de los insumos y no caer en el stock excesivo, logrando un incremento en la rentabilidad con un margen bruto de 15.2% en aumento y un rendimiento de capital en 49%.

Esta tesis en estudio nos ayudará como orientación en elegir el MRP como herramienta para la solución de problemas semejantes a los nuestros, logrando definir requerimientos necesarios por área a pedir. Adicional, comprender y reconocer las cantidades a comprar (solped) teniendo en cuenta el lead time por producto, sumando del plan agregado de producción conseguiremos determinar cuánto se producirá en relación con la demanda. Posterior, el plan maestro de producción servirá para detallar cuánto y en qué momento será necesario realizar la compra y para finalizar, el MRP obtendrá percibir las cantidades por material según los usuarios que consumen y ofrecer un abastecimiento exacto y preciso con el fin de evitar costos redundantes respecto a materiales inmovilizados.

### **2.1.2 Nacional**

Según (Barrios & Fuentes, 2016), en su título de tesis **“APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN MRP II PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TOTAL WORLD CORPORATION SAC”**. Resumen: Su objetivo fue la planificación de recursos de fabricación (MRP II) con el fin de aumentar la productividad en la empresa de estudio.

Se examinó la línea de producción mediante un diagrama de flujo con el fin de reconocer las etapas críticas con cuellos de botella y balance de línea. Adicional, se comparó las propuestas de productividad según operarios y se tomó una data histórica de ventas de los 27 meses últimos pasados, proyectando una demanda para los próximos 6 meses utilizando los pronósticos: series de tiempo, suavización exponencial, regresión lineal, promedio móvil, etc. y el mejor pronostico basado en el más bajo según el valor DAM.

Siguiente a ello, se diseñó el plan agregado poseyendo recursos de mano de obra (H-h trabajadas), horas extras, etc. Para determinar una estrategia de reducción de costos con el corte de 6 a 4 trabajadores en el periodo 1 de producción y con un horario según turno día de lunes a sábado, dejando un inventario de cero frascos.

Los autores infieren que el desarrollo del modelo MRP progresó de manera beneficiosa para la empresa mejorando su productividad en 8% de la inicial con una visión evidente en disminución del retraso de los productos a comprar y oportunidades de entregas con anticipo.

Los autores (AMANQUI REATEGUI & CALDERON BRAVO, 2017), en su tesis titulada **“MEJORAS EN LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN UTILIZANDO MODELOS DE OPTIMIZACIÓN, MRP I / MRP II, EN LA DIVISIÓN NOVORESINAS AL SOLVENTE DE UNA PLANTA DE PINTURAS – SAN MIGUEL”**. La investigación tuvo como finalidad presentar prototipos de optimización al usar el MRP I, llevando a cabo la dirección de compras según los componentes y/o materiales a requerir, simultáneamente adicionó el MRP II para proyectar la producción y necesidad de las áreas usuarias.

El MRP I contribuyó al tomar decisiones para lograr un control eficaz de compras e inventarios reflejando así un ahorro de \$5,506 622. Con la segunda herramienta, MRP II, se reflejó la optimización de recursos a utilizar, con el fin de no llegar a tener materiales inmovilizados sin rotación alguna.

Al unir ambas herramientas, el ahorro anual superó los 2 millones de dólares volviendo a una empresa planificada, programada y sostenible con el tiempo haciendo uso eficiente de sus recursos, optimizando procesos de compra de materiales con las áreas involucradas según sus carencias y/o necesidades

El aporte a nuestra tesis será que utilizaremos la herramienta MRP I debido a la planificación de nuestra producción para proyectar el orden y compra de MP según los requerimientos de cosecha.

### **2.1.3 Internacional**

El autor (Cruz, 2015), en su tesis titulada **“PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA EMPRESA CASTRO MAQUINARIA”**, tuvo como finalidad

el desarrollo y aplicación de un MRP para arreglar el proceso de planificación y reducción de inventario.

Primero, aplicó un análisis ABC para conocer los productos con mayor concurrencia (demanda), posterior a ello, con un registro de ventas de 2 años, se pronosticó en un horizonte próximo de 1 año, haciendo uso de un pronóstico estacional con un factor 18. Segundo, se desarrolló una investigación y comparación de tiempos que transcurren en el proceso según sus actividades que involucren elaborar un producto. A su vez, con el balance en línea, costos de producción, inventario inicial, lista de materiales BOM para sus productos base, elaboraron el MRP en Excel teniendo en cuenta los ingresos, registros y salidas de los productos.

El aporte que deja esta tesis en mención es la utilización de un plan planificado con cantidades y fechas exactas a necesitar para realizar los pedidos, a su vez, generar las solped's de compra a tiempo con el fin de apuntar a la disminución de inventarios.

El autor (Veloz, 2015) en su tesis titulada **“PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES MRP DE ALMACÉN PARA TECPECUADOR S.A”**. Principalmente se sitúa en la administración y control de almacén en su campo Bermejo, estableciendo la situación actual en el área de logística y almacén, procesos de producción y comprender las normas que se basan para abastecer el almacén según las necesidades de los usuarios.

Se emplea ABC con el fin de reconocer y establecer la distinción de los materiales según la rotación de los mismos y en base a esto, realizar el MRP para determinar el consumo previsto con el fin de tener a tiempo las necesidades de las áreas que requieren tener su producto en el momento exacto, hallando el Q económico, stock de seguridad y punto de reposición.

De la tesis precedente, se destaca los análisis para los materiales que se encuentran en almacén para lograr apuntar a los que tienen mayor rotación de

inventario. Todo ello nos permite orientar a nuestra investigación en enfocarnos a los materiales y/o productos con mayor adquisición o compra teniendo en cuenta el costo a ahorrar si tomamos una buena decisión.

## **2.2 Marco Teórico**

### **2.2.1 Planeación de requerimiento de materiales (MRP)**

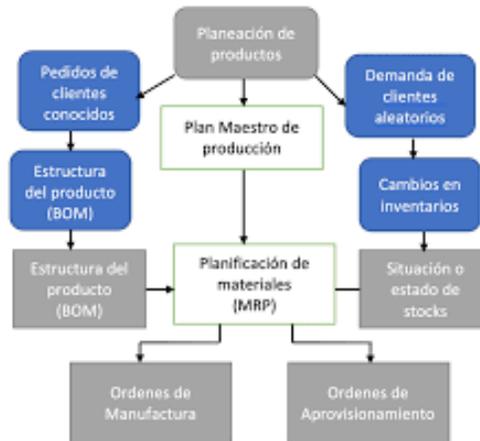
Según los autores (Chase & Jacobs, Administración de operaciones: producción y cadena de suministros, 2009), es una técnica fundamental que consigue acoplar las funciones de producción desde el enfoque de una perspectiva de control y planeación de los insumos.

El MRP es una herramienta de planificación de necesidades, teniendo en cuenta los requerimientos a solicitar según la programación de producción, basado en la gestión de inventarios y con el fin de definir la cantidad y el ciclo de las compras de productos, materiales, piezas y componentes necesarios para concluir el producto final a ofrecer en el mercado. El plan se basa en una demanda dependiente, ligada a un histórico de ventas que nos permite proyectarnos según un horizonte de tiempo determinado para conocer la demanda futura del mercado según el producto a ofrecer.

Según los autores, (Heizer & Render, 2009), “el MRP es un método que se realiza mediante la combinación de dos planes necesarios: plan maestro y la estructura escalonada del producto”. Adicional, de algunos recursos que indican cuándo se deben solicitar materiales a los proveedores, cuando se agotan los artículos en inventario o cuando se deba producir un producto necesario para que el programa de producción satisfaga la demanda. Dicho esto, hay una secuencia de pasos para la elaboración de un MRP que consta de las partes siguientes:

**Figura 1**

**Estructura del MRP**



**Nota: Principios de Administración de operaciones (Heizer y Render, 2009)**

**2.2.2 Beneficios del sistema MRP**

“La implantación de este sistema trae consigo los siguientes beneficios para la empresa”, según (Lopez, 2010).

- Reducción del tiempo de entrega y mayor compromiso con los clientes siguiendo el tiempo de entrega especificado.
- Una disminución en los niveles de inventario y por lo tanto una reducción en los costos de almacenamiento.
- El propósito es almacenar lo que es justo y necesario.
- Reducción de falta de stock.

**• 2.2.3 Programa Maestro de Producción (MPS)**

“Este programa es el que se encarga de traducir los planes agregados e indicar el número de productos terminados que se deberán producir y cuando” según los autores (Heizer & Render, 2009).

El MPS debe encajar perfectamente en el plan agregado de la empresa, proporcionando comprender al gerente de operaciones el conocimiento sobre los materiales y componentes requeridos para lograr conseguir o fabricar el producto final. Esto con el fin de tener en cuenta el nivel de inventario ya que éste establece hasta que nivel de producción se podrá y el otro que conlleva a desagregar en productos específicos.

Adicional, se expresa en los siguientes términos:

**Pedidos de los clientes:** Producción sobre pedido

**Módulos:** En las empresas con una producción constante.

**Productos terminados:** Producción continua

**Figura 2**

**Ejemplo de MPS**

Meses	Enero				Febrero			
Plan agregado de producción (Muestra la cantidad total de amplificadores)	1,500				1,200			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Programa de producción maestro (Muestra el tipo específico y la cantidad de amplificadores que deben producirse)								
Amplificador de 240 watts	100		100		100		100	
Amplificador de 150 watts		500		500		450		450
Amplificador de 75 watts			300				100	

**Nota:** Principios de Administración de operaciones (Heizer y Render,2009)

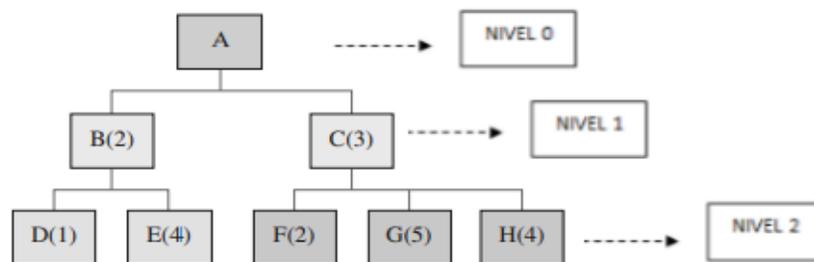
#### 2.2.4 Listas Estructuradas de materiales (BOM)

Según los autores (Chase & Jacobs, Administracion de operaciones: produccion y cadena de suministros, 2009) la lista estructurada de materiales nos orienta e indica como se describe el producto final que va a la cabeza y bajo ella, se deslindan los materiales, insumos o piezas que son necesarias y obligatorias para fabricar el producto base y la forma sucesiva según la composición de esta.

La información que va en el BOM, también es conocida como cuerpo del producto porque se detalla minuciosamente el ensamblaje que requiere el producto final. A su vez, da a conocer la información para realizar el estudio y tener una visión sobre que materiales y cantidades se necesitarán para lograr una producción óptima y eficaz.

**Figura 3**  
**Ejemplo de lista de materiales**

A. Lista de materiales (árbol estructural del producto) del producto A.



**Nota:** Administración de operaciones (Chase y Jacobs, 2009).

### 2.2.5 Registros de inventario

Los autores (Chase & Jacobs, Administración de operaciones: producción y cadena de suministros, 2009) detallan que es el archivo que muestra la variedad de la información de los inventarios, tales como: información del proveedor, costos del material, tiempo de entrega, existencias disponibles, pedidos planificados, necesidades del stock de seguridad y la situación actual de aquellas ordenes que han finalizado.

En la ejecución del MRP se requiere la utilización de los registros de inventario, ya que este luego de ese análisis debe escoger el producto en estudio para desglosar sus componentes de su estructura de manera descendente y calcular el número de partes por cada nivel requerido. En la figura N°5 se muestra un ejemplo de la variedad de información que

se debe tener contenida en los registros con la finalidad de poder identificar que piezas son antecesoras y evitar se genere una falta de material.

- *Inventario disponible:* Relacionado con el stock que se tiene en un periodo determinado de cada una de las componentes que conforman el producto final.
- *Inventario de seguridad:* Es lo mínimo de stock que la empresa debe de tener en su almacén para poder cumplir con las obligaciones productivas ya sea porque se presentó una falta de materiales o productos. Con esta política de empresa que es opcional puede ser utilizada si la demanda es muy variable, pero si lo que uno está buscando disminuir costos por almacenar insumos o productos tal vez no sería lo más adecuado.
- *Tiempo de entrega:* Representa el tiempo que una empresa demora en ejecutar la producción o el tiempo que transcurre desde que se efectúa una solicitud de pedido hasta que esta llega a recepción.
- *Recepciones programadas:* Son pedidos que han sido solicitados en un periodo anterior y que van a llegar a la empresa posteriormente

El archivo de registro de inventario se debe mantener siempre actualizado y asentarle las transacciones de inventario conforme suceden, ya que esto permite que el sistema MRP funcione eficientemente, por lo que, si la empresa tiene una alta exactitud con relación a los registros de sus inventarios, la planeación de requerimiento de materiales no brindará los resultados esperados. (Heizer & Render, 2009).

**Figura 4**

**MRP con registros de inventario**

Segmento maestro de datos de piezas	Núm. pieza	Descripción	Tiempo de entrega	Costo estándar	Inventario de seguridad							
	Volumen del pedido		Preparación	Ciclo	Uso del año pasado	Clase						
	Margen de desperdicio		Datos de corte	Apuntadores	Etc.							
Segmento de estado del inventario	Asignado	Saldo de control	Periodo								Totales	
			1	2	3	4	5	6	7	8		
	Necesidades brutas											
	Entradas programadas											
	Saldo disponible proyectado											
Envíos pedidos planificados												
Segmento de datos filiales	Detalles de pedidos											
	Acciones pendientes											
	Contadores											
	Seguimiento											

**Nota:** (Chase & Jacobs, Administración de operaciones: producción y cadena de suministros, 2009).

**2.2.6 Órdenes de compras pendientes**

Según los autores (Heizer & Render, 2009) los responsables de comprar y abastecer los productos y/o materiales deben estar al tanto de los pedidos solicitados para darle el seguimiento correspondiente sobre su ingreso, validación de existencias y plazos de entrega. Con la ayuda de la gestión de compras e inventarios, los planes de producción del MRP se pueden preparar y ejecutar correctamente.

**2.2.7 Tiempo de entrega para componentes**

Los autores (Heizer & Render, 2009) expresan que la tardanza o el tiempo que transcurre para comprar un producto (compra de piezas, fabricación o montaje) se conoce como tiempo de entrega.

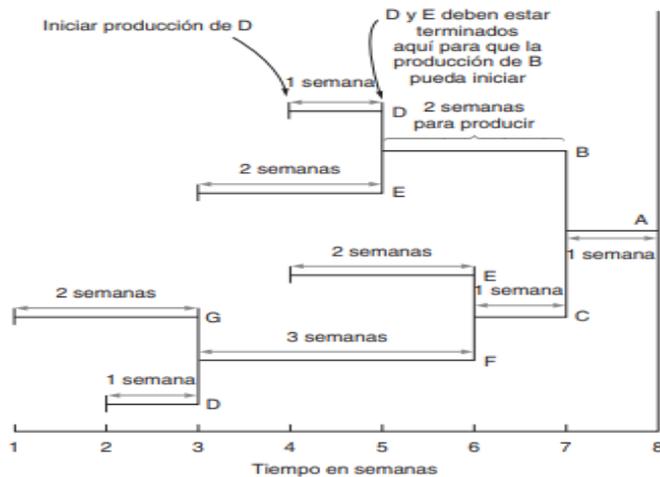
En las empresas de manufactura, este tiempo es la suma de los tiempos por estación que incurren en la preparación o ensamblaje del producto final según la empresa.

Adicional, para adquirir artículos, el tiempo se toma desde el primer paso que es identificar las necesidades de las áreas usuarias, seguido de la emisión de la orden de compra (con aprobación de jefaturas o cliente) hasta la llegada del artículo o componente para empezar el plan de producción.

Para finalizar, la lista de materiales BOM (estructura escalonada) del producto final, nos posibilita saber que tienen relación los tiempos de producción según sus estaciones, con los componentes que conforman el producto final (Véase figura N°6). La forma gráfica representada de forma holística, es un aporte para fijar y detallar el momento exacto donde el usuario solicitante debe gestionar las partes que incurren en la elaboración del producto según el orden a ejecutar.

**Figura 5**

***Estructura escalonada según el producto final***



**Nota:** Principio de administración de operaciones (Heizer & Render, 2009)

### **2.2.8 Administración de la demanda**

(Chase & Jacobs, Administración de operaciones: producción y cadena de suministros, 2009) señalan que el propósito de administrar la demanda es coordinar y gestionar las fuentes de información involucradas en el sistema para utilizar eficazmente la producción y entregas a tiempo.

Se conocen las siguientes demandas básicas:

- *Demanda Dependiente*: Se manifiesta según la necesidad de un producto o servicio final que solicita el mercado para satisfacer necesidades. Ejemplos: piezas, componentes, materiales, y otros artículos que son utilizados para lograr el ensamblaje o formación del producto final.
  
- *Demanda independiente*: Productos finales.

### **2.2.9 Pronósticos**

(Heizer & Render, 2009) “los pronósticos son un modelo matemático que nos permiten predecir eventos futuros e implican el uso de las ventas históricas y su correspondiente proyección o tendencia hacia el futuro”.

Para iniciar con el MRP, se debe elaborar los pronósticos en primera instancia ya que de éstos dependerá la planificación según el horizonte de tiempo a proyectar. El objetivo principal es conocer aproximaciones según demandas o eventos que se puedan suscitarse dentro de las empresas para acortar la incertidumbre y tener un plan previsto de contingencia para tomar decisiones en el momento exacto de forma rápida cumpliendo con los requerimientos.

Se presentan algunos críticos para determinar el mejor modelo de pronóstico:

- Horizonte de tiempo a proyectar
- Exactitud y disponibilidad del históricos de datos
- Presupuesto
- Disponibilidad de colaboradores eficientes

### **2.2.10 Horizontes de tiempo de pronóstico**

(Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008) consideran que los pronósticos son clasificados según el horizonte de tiempo futuro que esperan cubrir, categorizados en 3 formas:

1. *Pronostico a corto plazo:*

Extensión de tiempo menor a 3 meses y con límite máximo de 1 año. Se utiliza para planificar compras, programas de trabajo y se usan para diseñar estrategias inmediatas de tal manera ayude con la determinación de los recursos de MO, asignación de trabajo y niveles de producción que se requieren.

Técnica de pronóstico: Series de tiempo, Causal, de juicio.

2. *Pronostico a mediano plazo:*

Presenta una extensión de entre 3 meses hasta 3 años. Se utilizan para estimar ventas, planificar la producción, presupuestos y flujo de caja de efectivo.

Técnica de pronóstico: Causal, de juicio.

3. *Pronostico a largo plazo:*

Su duración de tiempo es superior o igual a los 3 años. Se emplean para el diseño de nuevos productos, costos de capital. distribución de instalaciones, investigaciones y desarrollo.

Técnica de pronóstico: Causal, de juicio

### 2.2.11 Métodos de pronósticos de la demanda

Los autores (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2007) señalan que las principales técnicas para pronósticos cuantitativos son: series de tiempo y causal.

La primera técnica se describen la toma de mediciones de una variable a lo largo del tiempo y se representan en 4 componentes: estacionalidad, cíclica, tendencia y variables aleatorias.

- Método promedio móvil simple:

Al tener una demanda constante, este método es el que mejor calza ya que no varía mucho con el tiempo y no representa un comportamiento con demanda estacional. Se utiliza información histórica según la variable a estudiar para pronosticarla a futuro (Todos los datos tienen la misma importancia).

Fórmula:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-n}}{n}$$

Donde:

$F_t$  = Pronostico del periodo siguiente

n = Número de periodos

$A_{t-1}$  = Métrica real en el periodo pasado

$A_{t-n}$  = Métricas reales hasta hace n periodos

- Método promedio móvil ponderado:

Se basa en asignarle pesos porcentuales según la importancia cuantitativa por cada elemento, teniendo como sumatoria igual a 1. La finalidad de este método es que nos permitirá calcular los pronósticos según las consideraciones y pesos a criterio del investigador o empresa.

Fórmula:

$$F_t = W_1A_{t-1} + W_2A_{t-2} + \dots + W_nA_{t-n}$$

Donde:

$W_1$  = Ponderación dada la ocurrencia real para el periodo t-1

$A_{t-n}$  = Ocurrencias reales hasta hace n periodos

$W_n$  = Ponderación dada la ocurrencia real para el periodo t-2

N = Número total de periodos en el pronóstico

- Método suavización exponencial:

Este método pronostica la demanda en un periodo determinado, por lo que se deberá reducir  $(1 - \alpha)$  para indicar el nivel de uniformidad frente a la data histórica vs lo proyectado.

Fórmula:

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

Donde:

$F_t$  = Pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t

$F_{t-1}$  = Pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior

$A_{t-1}$  = Demanda real para el periodo anterior

$\alpha$  = La constante de suavización

$0 < \alpha \leq 1.0$

- Método suavización exponencial con tendencia:

Dicho pronóstico tiene un ajuste en la tendencia, aplicando una constante delta de suavización. Todo ello con el fin de reducir la incertidumbre entre el histórico y lo proyectado.

Fórmula:

$$FIT = F_t - T_t$$

$$F_T = FIT_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - FIT_{t-1})$$

$$T_t = T_{t-1} + \delta(F_t - FIT_{t-1})$$

Donde

$F_t$  = Pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t

$T_t$  = Tendencia suavizada exponencialmente para el periodo t

$FIT_t$  = Pronóstico con tendencia para el periodo t

$FIT_{t-1}$  = Pronóstico con tendencia del periodo anterior

$A_{t-1}$  = Demanda real para el periodo anterior

$\alpha$  = Constante de suavización

$\delta$  = Constante de suavización tendencial

Método regresión lineal:

Se basa en variables históricas a partir de la data recopilada usándose en series de tiempo como también en causalidad. Existen 2 variables a desarrollar: variable dependiente (eje de ordenadas) con relación al periodo de tiempo y la variable independiente (eje de abscisas).

Fórmula:

$$Y = a + bx \quad \text{Ecuación general}$$

Donde

Y= Variable dependiente

y = El punto de datos de la variable dependiente real

a= Secante Y

b= Pendiente de la recta

x= Periodo

Cálculos:

Fórmulas:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

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

Donde

a=Secante Y

b= Pendiente de la recta

$\bar{x}$ = Promedio de todos los datos de x

$\bar{y}$ = Promedio de todos los datos de y

x= valor de x de cada punto de datos

y = valor de y de cada punto de datos

n= número total de punto de datos

Y= Valor de la variable dependiente (pronostico) calculado de la

ecuación de regresión lineal

### **2.2.12 Medición del error del pronóstico**

Al realizar los pronósticos de la demanda proyectada en una investigación, los autores (Heizer & Render, 2009) indican que debemos medir el error proyectado ya que usualmente no son precisos al 100%.

En base a ello, debemos medir el margen de error con las siguientes alternativas a usar:

#### Desviación absoluta media (MAD)

Se representa mediante la suma total de los valores absolutos de la diferencia entre lo real menos lo pronosticado, todo ello dividido entre los periodos obtenidos “n”.

$$\mathbf{MAD} = \frac{\sum |\text{Real} - \text{Pronóstico}|}{n} = \frac{\sum |\text{Errores de pronóstico}|}{n}$$

#### Error cuadrático medio (MSE)

La diferencia al anterior, este es otro método que nos ayuda con la medición del error global del pronóstico, que se diferencia del anterior porque este es la suma de los errores elevado a la 2 entre los n periodos pronosticados.

$$\mathbf{MSE} = \frac{\sum (\text{Errores de Pronóstico})^2}{n}$$

#### Error porcentual absoluto medio (MAPE)

Este método se utiliza para medir pronósticos con mayor data histórica, se calcula con la suma de la diferencia absoluta de los valores reales menos lo proyectado, y todo ello entre “n” periodos a prolongar. (Se expresa en porcentaje).

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100|\text{Real} - \text{Pronostico}|/\text{Real}}{n}$$

### 2.2.13 Inventario de Seguridad

Según (Heizer & Render, 2009) El inventario de seguridad se utiliza para evitar la incertidumbre con relación a lo demandado que aumenta la posibilidad de generar faltantes y por lo tanto perder una oportunidad de venta o producción, por lo que se utiliza para satisfacer a la alta demanda. El uso de este se ve asociado al punto de reorden, donde tiene en cuenta cómo se comporta la demanda según datos históricos y el tiempo en que se abastece sumándole el stock de seguridad.

Fórmulas:

$$(1) \text{ Demanda Fija - Lead Time Fijo} \Rightarrow ROP = dL$$

$$(2) \text{ Demanda Variable - Lead Time Fijo} \Rightarrow ROP = \bar{d}L + Z_{\alpha}\sigma_d\sqrt{L}$$

$$(3) \text{ Demanda Fija - Lead Time Variable} \Rightarrow ROP = d\bar{L} + Z_{\alpha}\sigma_L d$$

$$(4) \text{ Demanda Variable - Lead Time Variable} \Rightarrow ROP = \bar{d}\bar{L} + Z_{\alpha}\sqrt{\sigma_d^2\bar{L} + \bar{d}^2\sigma_L^2}$$

**Donde:**

ROP= Punto de reorden

d=demanda

L= tiempo de entrega

Z=nivel de servicio

$\sigma$ =desviación estándar de d o L

### 2.2.14 Modelo de cantidad económica a ordenar

Según (Heizer & Render, 2009)“ este modelo ayuda a controlar los niveles de inventario, ya que presenta una simplicidad en su método que está basado en 4 supuestos para la organización”:

1. Conocer la demanda independiente
2. Los descuentos por lote no se aplican en este modelo
3. El tiempo de recepción y reposición del requerimiento es el mismo
4. La recepción de los insumos es el momento preciso y atendida en su totalidad.

**Fórmula:**

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

**Donde:**

D= Demanda real

S= Costo de realizar una orden de pedido.

H: Costo de almacenar y mantener en el inventario

H= I\* C

I= tasas de costo de capital

C= costo del producto o material

### 2.2.15 Costos de inventario

(Heizer & Render, 2009) “los costos relacionados con el sistema de inventarios están compuestos por los costos de mantener el inventario y de colocar una orden o pedir”. Se expresa así:

- Costos de mantener inventarios

Son los costos que incurren almacenar materiales o productos en almacén, donde se pueden encontrar productos vencidos, obsoletos,

inmóviles, inseguros, etc. Además del costo de almacenaje, seguro contra robos, trabajadores, préstamos que incurrieron para la compra, etc.

- Costos de ordenar

Es el costo de colocación de una orden de pedido y la recepción de esta. Por ejemplo: Costos de suministros, formatos de registro, mano de obra, transporte y recepción de pedidos.

Fórmula básica de costos totales de inventario:

$$CT = \frac{D}{Q} * A + \frac{Q}{2} * H$$

Donde:

D= tasa de demanda en unidades por año

A= costo por orden colocada

Q= tamaño de la orden

H= costo de mantenimiento =  $i\% * C$

$i\%$ =tasa (Costo de capital + costos variables)  
por periodo

C= costo unitario del bien

Costo total mínimo

Luego de la determinación de los tamaños de lote óptimo mediante el EOQ, se procede a realizar la comparación entre los costos de traslado del inventario y de los pedidos según el tamaño de lote y posterior a eso se selecciona el lote en el cual todos los costos son iguales y en el nivel de lote en cual el costo total es menor.

### Costo unitario mínimo

Nos ayudará en la determinación del tamaño de lote con sus respectivos costos de llevar las ordenes de pedidos según el tamaño de lote, escogiendo el tamaño de lote que presenta el costo por unidad más económico.

## **2.3 Marco Conceptual**

- Gestión de stocks:  
Se denomina a la administración eficiente de la planificación a requerir en las reservas de pedido o solicitudes, teniendo en cuenta el inventario existente, check list, registros y/o reportes que incurran en información de existencias. (Dominguez Perez, 2007)
- Pedidos (recepción):  
Según el autor (Dominguez Perez, 2007), son los artículos, materiales o productos recibidos en un tiempo establecido por el comprador y el vendedor según la orden de compra liberadas por las áreas usuarias.
- Pedidos (lanzamiento):  
Es importante conocer el tiempo que demora en llegar un producto o material hasta el lugar donde se realizará la fabricación. Con el fin de no alejarnos de la realidad productiva ni llegar a estar en 0 stock. (Dominguez Perez, 2007)
- Necesidades netas:  
Se manifiesta debido a que no es suficiente el stock disponible en almacén, por ello se solicita hacer un pedido y orden de compra para satisfacer las necesidades productivas.
- Stock disponible:

Son las existencias en físico disponibles en almacén para abastecer la demanda proyectada según las áreas usuarias. (Dominguez Perez, 2007)

- *Necesidades brutas:*  
Son las cantidades de material, insumos o productos a disponibilidad de la demanda independiente usados en las diferentes fases productivas internas. (Dominguez Perez, 2007).
- *MRP:*  
El MRP, conocido como un sistema de planificación de la producción, se basa en información con data histórica para lograr una proyección efectiva de aprovisionamientos a tiempo para los recursos que componen un producto final. Se basa en: Plan maestro de producción, stock de inventarios y lista de materiales que componen un producto base. (Dominguez Perez, 2007)
- *Previsión de la demanda:*  
Es conocer con anticipación cómo se comporta la demanda a trabajar, con el fin de tener previsto el producto final a entregar a tiempo al consumidor (Dominguez Perez, 2007).
- *Plan maestro de la producción:*  
Se visualizan las cantidades a requerir para la fabricación o ensamblaje del producto final, además de la fecha prevista para la entrega al consumidor, mano de obra a requerir, tiempos, recursos, etc (Dominguez Perez, 2007).
- *Programación:*  
Es el resultado de calcular las necesidades de un con grupo de órdenes de trabajo que se ejecutan según el programa de producción, teniendo en cuenta los problemas de secuencia que se puedan presentar, determinación de los calendarios y la asignación de los recursos necesarios. (Dominguez Perez, 2007)

- *Cantidad económica de pedido:*  
“Es un modelo que establece cual es el tamaño óptimo del lote de pedido de inventarios que permite reducir los costos anuales de producción por razón de mantenimiento y realización pedidos” (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).
- *SOLPED:*  
Una solicitud de pedido es el requerimiento del área usuaria plasmado en el SAP debido a que no existen existencias físicas del material a pedir. Por ello, se requiere la compra de los mismos con la transacción ME51N en SAP (DE LA VEGA, 2018).
- *Stock de seguridad:*  
Consta de la cantidad adicional o extra que se tiene por cada código en almacén, con el fin de abastecer a los usuarios en algún momento de urgencia o si son necesarios para la producción según un evento inusual que se presente. La importancia del ss es auxiliar las necesidades del área usuaria en el tiempo solicitado, sin perjudicar las existencias en almacén (MECALUX, 2019).
- *Costo de mantenimiento:*  
Incurren los costos de almacenaje, impuestos, detracciones, productos obsoletos, vencidos e inmovilizados (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2007).
- *Planificación:*  
Consta de planificación agregada y planteada, permitiendo visualizar que recursos y materiales serán necesarios para el proceso productivo de tal forma tener una línea productiva sin tiempos muertos y optimizando el costo de operaciones (Dominguez Perez, 2007).

## **2.4 Hipótesis**

El desarrollo de un modelo de planeación y requerimiento de materiales tendrá una incidencia positiva en la reducción de los costos del sistema de inventarios en agroindustria Hortifrut Perú-S.A.C, en la ciudad de Chao.

## **2.5 Operacionalización de las variables**

Variable Dependiente (y): Costos de inventario

Variable Independiente(x): Modelo MRP

**Tabla 1**

**Operacionalización de las variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Variable Independiente</b>  <b>Modelo MRP</b>	Sistema de planificación que integra las actividades de producción y compras de los componentes, programando mediante procedimientos lógicos las adquisiciones necesarias según la producción proyectada.	Planeación de requerimiento de materiales con relación al pronóstico de la demanda, plan maestro, programas de producción, compras de materiales, información de los inventarios.	Pronóstico de la Demanda	Método de pronóstico seleccionado con el menor error absoluto medio (MAPE)	Nominal
			Programa maestro de producción	Cantidad de unidades a producir en el periodo (t)	Nominal
			Nivel de inventario de la lista de materiales	Inventario disponible= Requerimiento bruto-	Nominal
			Programa de compras de materiales	Requerimiento neto Liberación de orden de compra= Tiempo de demora en reponer	Nominal
			Cantidad de Pedido optimo a pedir	$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$	Razón
			Identificación de la lista de materiales	Nº de componentes por producto	Nominal

<b>Variable Dependiente</b>  <b>Costos de inventario</b>	Estos costos están asociados a todos los recursos, materiales y personal necesarios para realizar la compra de los artículos desde que se solicita al proveedor hasta su mantenimiento en el Almacén correspondiente	Dentro de esta variable se encuentran:	Plan De requerimientos Brutos	MPS + BOM de materiales	Nominal
		Costos de realizar un pedido, relacionado con el monto de realizar un pedido de un tamaño de lote determinado.	Stock de seguridad	$SS = Z\sigma_{dat}$	Razón
		Costo de mantenimiento en el almacenaje	Costo de mantener	$Cm = \frac{Q}{2} * H$	Razón
			Costo de ordenar	$Co = \frac{D}{Q} * A$	Razón
			Costos totales de inventarios	$CT = \frac{D}{Q} * A + \frac{Q}{2} * H$	Razón

---

**Nota:** *Elaboración Propia*

### III. METODOLOGÍA EMPLEADA

#### 3.1 Tipo y nivel de investigación

- Tipo: Aplicada
- Nivel: No experimental trasversal descriptivo

#### 3.2 Población y muestra de estudio

##### 3.2.1 Población

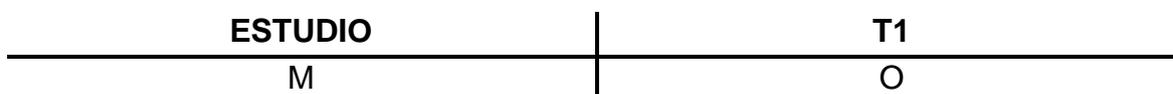
La población de la presente investigación estará conformada por la totalidad de los materiales del inventario que son necesarios para la producción de arándanos en el almacén ALMC de HORTIFRUT PERÚ SAC.

##### 3.2.2 Muestra

Para este proyecto de investigación se tomará como muestra los materiales que tienen mayor rotación del inventario identificándolos mediante un análisis ABC.

#### 3.3 Diseño de contrastación

Es del tipo de investigación no experimental descriptivo trasversal, porque el estudio que realizaremos tiene como finalidad caracterizar el comportamiento de los costos del sistema de inventarios, con el desarrollo de un modelo MRP en un determinado periodo, limitándonos a observar el fenómeno en su estado natural para su posterior análisis, por lo que no habrá manipulación de las variables.



**Donde:**

M: Inventarios del almacén ALMC

O: Observación

### 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

**Tabla 2**

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

<b>Variable</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuente de información</b>
<b>Modelo MRP</b>	Entrevista	Guía de entrevista	Jefe del Área de logística
	Observación directa	Guía de observación	Empresa Hortifrut Perú
	Estructura del Producto	BOM (Lista de materiales) Ficha de registro de productos entregados	Área de producción de la Cosecha y área de almacén Hortifrut Perú
	Análisis documentario	Ficha de registros de los inventarios Ficha guía de proveedores Ficha de programa de producción	
<b>Costos de inventario</b>	Análisis de información	Hoja de Excel (cálculo estimado de costos)	Área de Logística

**Nota:** *Elaboración propia*

### 3.4.1 Procesamiento y Análisis De Datos

El procesamiento y análisis de la toma de datos para realizar el MRP se hará mediante el Microsoft Excel que nos ayudará a conocer los costos disminuidos con la implementación del modelo, entre otra información para la toma de decisiones.

**Tabla 3**

**Procesamiento y análisis de datos**

<b>OBJETIVOS</b>	<b>TECNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUENTE/INFORMACION</b>
<b>Diagnóstico inicial</b>	Observación directa	Ficha de observación Guía de entrevista	Proceso de abastecimiento de materiales Jefe de logística y almacén
	Entrevista Análisis documental Hortifrut Perú	Ficha de registro de datos	Estados financieros
<b>Pronóstico de la demanda</b>	Análisis documental Hortifrut Perú	Ficha de registro de datos	Data histórica de las ventas
<b>Cálculo de costos</b>	Análisis documental Hortifrut Perú	Hoja de cálculo en Excel y SAP	Área de logística y almacén
<b>Lista de materiales</b>	Análisis documental Hortifrut Perú de materiales y productos finales	Ficha de registro de datos en Excel	Área de logística y almacén
	Observación Formatos de los tiempos de producción	Ficha de registro de datos en Excel	Jefe de logística y almacén
	Observación de los registros de inventario	Ficha de registro de datos en Excel	Área de logística y almacén

**Nota:** *Elaboración propia*

## IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis e interpretación de resultados

#### 4.1.1 Presentación actual de la empresa en estudio

Agroindustria exportadora de arándanos y frambuesas con sede en el distrito de Chao, departamento de La Libertad.

#### LOGO

#### *Figura 6*

#### *Logo de la empresa Hortifrut Perú SAC*



**Nota:** Imagen obtenida por Google Chrome – Logo de Hortifrut Perú SAC.

#### **Razón social y dirección fiscal:**

HORTIFRUT PERÚ SAC

Dirección fiscal: CAR.AUTOPISTA TRUJILLO SALAVERRY KM 2.665 MZA. I LOTE. 1 SEC. INDUSTRIAL LA LIBERTAD - TRUJILLO - SALAVERRY

#### **Actividad principal de la empresa:**

Agroindustria exportadora de arándanos y frambuesas.

## Principales clientes

Hortifrut Peru S.A.C comercializa la fruta cosechada a más de 400 clientes en distintos mercados de destino. Teniendo como clientes a las principales cadenas de supermercados y retailers de Norteamérica, Latinoamérica, Asia y Europa. Esta estrategia de diversificación ha sido un pilar fundamental del éxito de la compañía, es por ello que cuenta con sus principales clientes tales como:

**Figura 7**  
**Listado de clientes**



**Nota:** Principales clientes, información obtenida por página oficial de Hortifrut Perú SAC.

## Principales proveedores

Los principales proveedores de insumos de Hortifrut PERÚ S.A.C y sus filiales son:

- IMPRESOS Y CARTONAJES S.A
- E&M SRL
- EQUILIBRA PERU SA
- FERROSALT S.A
- GAVILON PERU S.R.L

- INSUMOS QUIMICOS DEL NORTE
- PROMISOL S.A
- FÁBRICA DE PLÁSTICOS JCK SPA
- DEL MONTE FRESH PRODUCE
- EXPORTADORA ANDINEXIA S.A
- TRANSPORTE SANTELICES E HIJO LTDA
- FRIGORÍFICO SAN CLEMENTE S.A
- JL INGS SAC
- YARA PERU SRL
- CARTONES VILLA MARINA
- E&M SRL
- ARIS INDUSTRIAL SA
- JMC MAQUINARIAS SAC
- TRANSPORTES LÍNEA SA
- SISTEMAS DE RIEGO DEL PACIFICO

**Localización:**

**Figura 8**  
**Ubicación De Fundo Hortifrut-Perú**



**Nota:** Imagen extraída de Google Earth – Fundo Hortifrut.

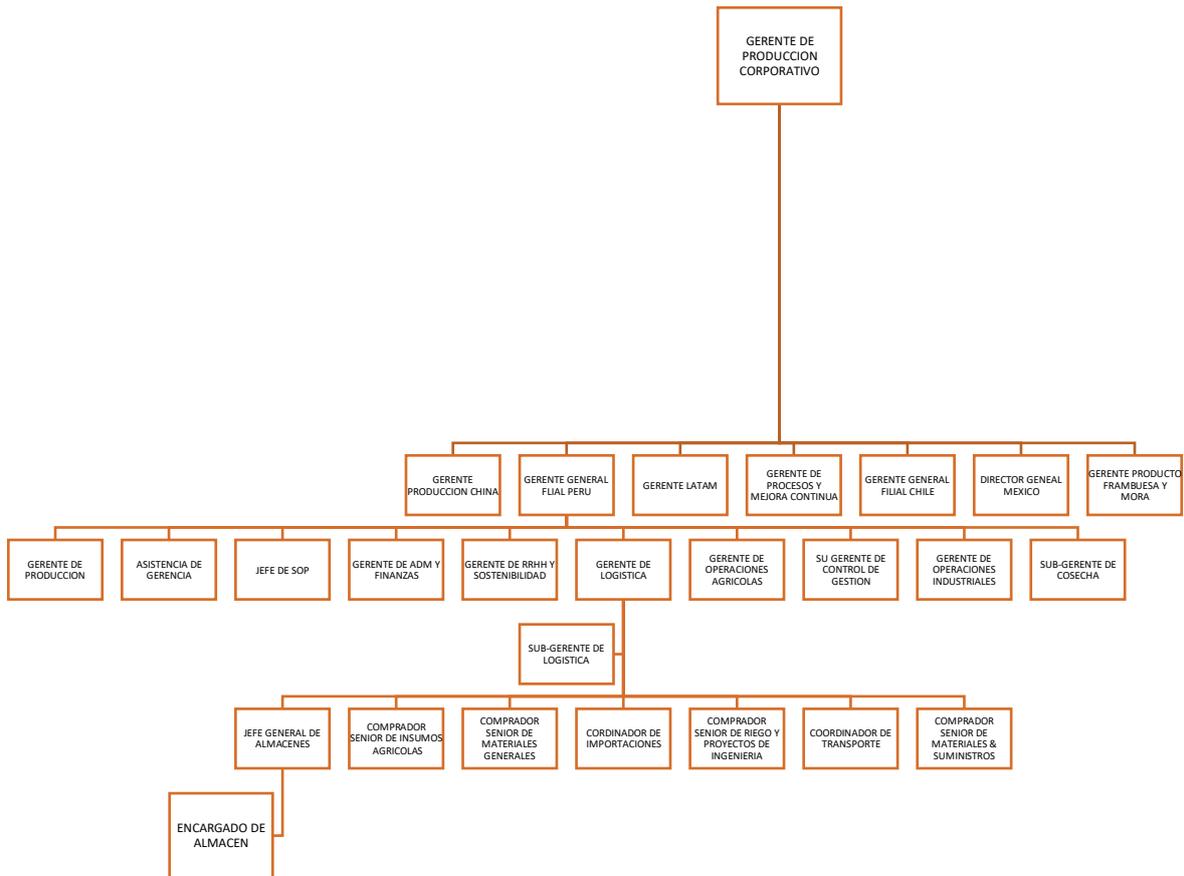
**Número de trabajadores:**

Alrededor de 18,000 obreros que laboran entre las diferentes áreas.

- Área de logística y almacén: 115 trabajadores entre administrativos y obreros.

## Estructura organizacional:

**Figura 9**  
**Organigrama de la empresa**



**Nota:** Organigrama Gerencial perteneciente a la empresa Hortifrut – Proporcionado por la empresa.

## **Reseña histórica**

Hortifrut nació en 1983 bajo el nombre de la compañía chilena productora de espárragos limitada. Al año siguiente, cambió a Productora Hortícola y Frutícola S.A., cuya sigla es Hortifrut. En los años ochenta se inició en Chile el cultivo de la frambuesa roja, que Hortifrut comercializa en Estados Unidos, convirtiéndose así en la primera empresa chilena que exporta berries frescos a contra estación desde el hemisferio sur al hemisferio norte. Años después, el cultivo se extendió a moras, arándanos, frambuesas doradas y zarzaparrillas. A través de los años, Hortifrut ha establecido distintas subsidiarias y alianzas estratégicas que la han ayudado a fortalecer su posición en diversos mercados fuera del país, posicionándose como un actor relevante en el extranjero.

Dentro del país, la compañía decidió reorganizar las operaciones, dividiéndolas por áreas de negocios y actuando como subsidiarias. En el año 2008, Hortifrut se convierte en el productor de arándanos orgánicos más grande del mundo mientras que, paralelamente, abre su oficina de distribución en Brasil. El 2012, la compañía se abre en bolsa, oportunidad en que levantó más de US\$ 67 millones.

Posteriormente, en 2014, constituye una sociedad anónima cerrada en Perú, Hortifrut- Perú SAC, para comercializar y producir berries desde ese país y se asocia con expofresh en Argentina para la producción y comercialización de fruta temprana. En 2016, se firma un joint venture con Munger Brothers con la finalidad de operar con producción de arándanos orgánicos desde ese país.

Finalmente, en diciembre de 2017, Hortifrut firmó un acuerdo de compraventa y fusión con Grupo Rocío, el cual le permitió adquirir el negocio de arándanos desarrollado por este grupo en Perú, pasando a ser dueño del 100% de Hortifrut- Perú y el 100% del negocio de arándanos del grupo en julio de 2018.

## **Área de logística y almacén**

El almacén es el foco principal del área de logística, y sus actividades principales son:

- Recepción
- Almacenamiento
- Registro
- Control de inventarios
- Picking
- Despacho

Garantiza un eficaz abastecimiento, manejo y control de materiales solicitados por los usuarios en un tiempo determinado con el fin de cubrir sus necesidades operativas y productivas.

Es así que están encargados de ingresar al sistema y al almacén todos los productos que cumplan con calidad, cantidad y especificaciones dadas según la orden de compra revisada por las áreas usuarias.

### **Visión**

Al 2023, contar con los procesos estandarizados de almacén.

### **Misión**

Garantizar el cumplimiento correcto de los procesos de recepción, almacenamiento control y despacho de materiales, con un equipo altamente capacitado, sosteniendo un nivel de inventario exacto y con la efectiva interrelación con los procesos logísticos.

La tesis pretende enlazar los requerimientos de las áreas usuarias para lograr la cosecha del arándano en sus diversas etapas productivas junto al ALMACÉN (ALMC) donde serán guardados los productos o materiales solicitados, con el fin de estar cubiertos en stock y disminuir los costos de almacenamiento.

## **4.2 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1:**

### **4.2.1 Diagnóstico actual del almacén ALMC.**

#### **DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO EN EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO**

A continuación, se expone el proceso que se realiza en ALMC, donde se demuestra la llegada del material al fundo hasta la salida de este solicitada por el usuario.

**Recepción:** El proveedor llega al almacén contando con los siguientes requisitos obligatorios:

- Guía de remisión
- Orden de compra
- Factura
- Guía del transportista (Si el material no lo trae el mismo proveedor)

El auxiliar encargado de la recepción recibe los documentos vistos anteriormente (siendo el primer filtro de verificación) para confirmar que todo esté en orden. Después, la unidad (camión, camioneta, tráiler, entre otro vehículo) entra a ALMC a descargar lo solicitado por los usuarios. Seguido de ello, el operario de suministros y el auxiliar verifican que la cantidad a pedir y la descargada sea la misma para contar con números exactos y verídicos según la orden de compra.

**Nota:** La empresa Hortifurt Peru gestiona los datos informativos con el módulo del ERP SAP MM, que contribuye a gestionar distintos tipos de aprovisionamientos, entre ellos podemos mencionar a: los maestros de proveedores, compras, gestión de stock, movimientos de cada material, ingresos, consumos, facturaciones, etc.

**Registro:** Luego de ello, el auxiliar de registro ingresa los materiales al software SAP para que los usuarios puedan visualizar la llegada de sus solicitudes. En caso

exista alguna observación o irregularidad, se avisa antes del ingreso a SAP para canalizar mediante el encargado de compras la regularización del ingreso.

**Figura 10**

**Ingreso de material por SAP – transacción MIGO**

The screenshot displays the SAP MIGO transaction interface. At the top, the document number is 5003511500 for the year 2022. The 'General' tab is active, showing the document date as 25.06.2022 and the accounting date as 25.06.2022. The delivery note number is 09-0001-004637, and the provider is INSUMOS QUIMICOS DEL NORTE S.A. The shipping note number is FA/E001-1954, and the document header number is 097/162 0001-000983. A 'Vale Individual' checkbox is checked. Below this, a table lists the material entry details:

Línea	Material	Txt.breve mat.	Ctd.en UME	UME	Lote	Fe.fabricación	Pedido	Posición	Almacén
1	AGQ-041	HIPOCLORITO de SODIO AL 7.5 %	500	L	2210242206	25.06.2022	4501103852	10	Alm Fert yFollar

At the bottom, the 'Material' tab is active, showing the movement class as 101 (EM Entr.mercancías) and the stock type as 'Libre utilización'. The center is 'Almacen Chao - Armonia' (ALMC) and the warehouse is 'Alm Fert yFollar' (L002).

**Nota:** Clase de movimiento 101 que nos muestra el ingreso de un material con fecha 25.06.2022 - Elaboración propia.

La documentación que se pida al proveedor es firmada con un sello de recepción avalando que todo está conforme (se recepciona los documentos originales de destinatario y SUNAT) para posteriormente ser enviados al área de mesa de partes para su facturación correspondiente según los plazos acordados.

Finalmente, el proveedor se retira con las guías originales de remitente, control administrativo selladas previamente y con un vale de recepción que se emite por el auxiliar de suministro en SAP.

**Almacenamiento:** Los operarios que reciben los materiales son los encargados de colocar donde corresponde los productos según los sub-almacenes correspondientes, para luego rotularlos e imprimir fecha de vencimiento para ser visibles por todos.

**Registro de consumo:** El usuario envía su número de reserva al almacén para ser atendido. Primero, el auxiliar de registro revisa la reserva enviada para validar si el pedido se encuentra en almacén y cumple con el stock solicitado. De estar todo

conforme, da la alerta al área de picking para que alisten el pedido solicitado y pueda ser despachado según el horario establecido. De lo contrario, se da la alerta al usuario si existe alguna carencia u observación.

**Figura 11**

**Consumo de reserva SAP – transacción MIGO**

The screenshot shows the SAP MIGO transaction interface. At the top, there are fields for 'Visualizar', 'Documento de material' (8905399525), and '2022'. Below this, there are tabs for 'General' and 'Info doc.'. The 'General' tab is active, showing 'Fecha documento' (25.06.2022), 'Fecha contab.' (25.06.2022), 'Vale material' (PRO-DZELADA), and 'Txt.cab.doc.' (118/049 ARM2 EF). There is also a 'Vale colectivo' checkbox. Below the 'Datos det.' section, a table lists material consumption lines:

Línea	Txt.breve mat.	Ctd.en U...	UME	Almacén	CeBe	Lote	Cl.valoración	Cl...	S.	Tipo de stocks	Ce.	St
1	SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	650	KG	Alm Fert yFollar	PEA23U1301	2309172202		301	-		Almacen Chao	-
3	SULFATO DE MAGNESIO	175	KG	Alm Fert yFollar	PEA23U1301	2310282204		301	-		Almacen Chao	-
5	NITRATO DE CALCIO	375	KG	Alm Fert yFollar	PEA23U1301	2311012205		301	-		Almacen Chao	-
7	ACIDO FOSFORICO 85% [GRADO TECNICO]	200	KG	Alm Fert yFollar	PEA23U1301	2311012205		301	-		Almacen Chao	-
9	HIPOCLORITO DE SODIO AL 7.5 %	90	L	Alm Fert yFollar	PEA23U1301	2207072203		301	-		Almacen Chao	-
11	DISPER COMPLEX	60	KG	Alm Fert yFollar	PEA23U1301	2601172204		301	-		Almacen Chao	-

**Nota:** Registro de salida de materiales con el movimiento 201, 261 o 301 - Elaboración propia.

**Control de inventario:** Al finalizar el día, se realiza un control de inventario mediante un formato dinámico que muestra los movimientos realizados durante el mismo día con respecto a cada material y confirmar si el stock es el correcto.

**Figura 12**

**Inventario dinámico**

The screenshot shows a 'HOJA DE CONTEO DIARIO - TOMA DE INVENTARIO DINÁMICO' form. At the top right, there is a 'FAMILIA:' field with the value 'AGQ'. Below this, there are fields for 'H.I.', 'H.F.', 'FECHA:' (26062022), and 'SEMANA:' (25). The main table lists inventory items with columns for 'ÍTEM', 'CÓDIGO', 'MATERIAL', 'CENTRO', 'ALM.', 'UMB', 'LOTE', 'Stock', 'CONTEO', 'CONTEO 2', 'OBSERVACIÓN', and 'UBICACIÓN'. The table contains 29 rows of data. At the bottom, there are three signature lines for 'OPERARIO DE ALMACÉN', 'AUXILIAR DE REGISTRO', and 'SUPERVISOR'.

ÍTEM	CÓDIGO	MATERIAL	CENTRO	ALM.	UMB	LOTE	Stock	CONTEO	CONTEO 2	OBSERVACIÓN	UBICACIÓN
6	AGQ-0466	BELLIS WG [Boscalid + Pyraclostrobin] FU	ALMC	L001	KG	2205012009	190.502				1-B2-C1/B3-A1
7	AGQ-0488	SERENADE ASO [Bacillus subtilis] FB	ALES	L001	L	2108012005	1,800.500				-B4-A1
8	AGQ-0488	SERENADE ASO [Bacillus subtilis] FB	ALES	L002	L	2108012005	0.000				-B4-A1
22	MFER-0010	FOSFATO MONOAMONICO	ALMC	L002	KG	2207072104	0.000				--
23	AGQFER-00030	FOSFATO MONOAMONICO	ALMC	L002	KG	2207012105	44,275.000				--
24	AGQFER-00039	SULFATO DE AMONIO SOLUBLE	ALES	L002	KG	2502152104	41,400.000				--
25	AGQFER-00039	SULFATO DE AMONIO SOLUBLE	ALES	L002	KG	2502152105	41,400.000				--
26	AGQFER-00039	SULFATO DE AMONIO SOLUBLE	ALMC	L002	KG	2502012104	51,750.000				--
27	AGQFER-00039	SULFATO DE AMONIO SOLUBLE	ALMC	L002	KG	2502012105	51,750.000				--
28	COM-0001	GASOLINA 90 OCT	ALES	L005	GLN	0	429.230				--
29	COM-0001	GASOLINA 90 OCT	ALMC	L005	GLN	0	22.380				--

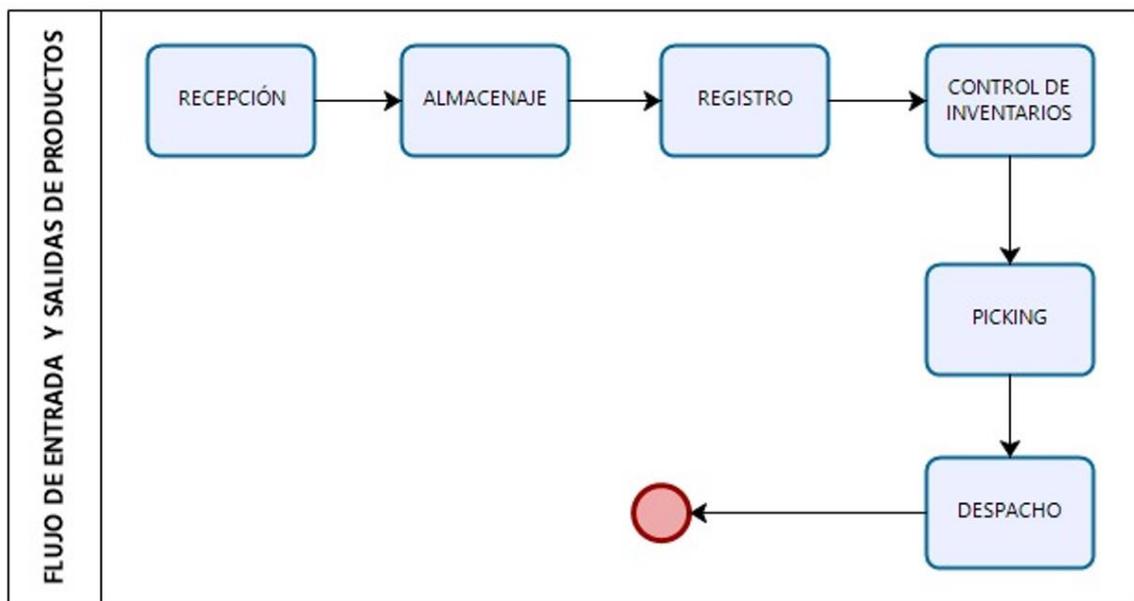
**Nota:** Formato de inventario dinámico diario - Elaboración propia.

**Picking:** El auxiliar de registro emite un vale físico según lo que se atenderá al usuario consumidor, éste vale es dirigido al operario de despacho para que busque en el sub-almacén donde se encuentre lo solicitado y retire los productos para ser despachados. Posteriormente, se envían al área de picking para que provisionalmente se guarden hasta que el usuario llegue a recogerlos.

**Despacho:** El operario se encarga de hacerle entrega lo solicitado al usuario, contando frente a él lo que pidió para verificar las cantidades exactas con el vale de despacho. Si todo está bien, el usuario firma el vale de conformidad de entrega, quedándose con una copia para su almacenamiento y almacén se queda con el original para su archivo y control.

**Figura 13**

**Flujo de entrada y salida de productos o mercadería**



**Nota:** Proceso de entradas y salidas en ALMC - Elaboración propia.

## 4.2.2 Clases de movimiento en SAP

Las transacciones usadas con más frecuencia en SAP son las siguientes:

**Tabla 4**

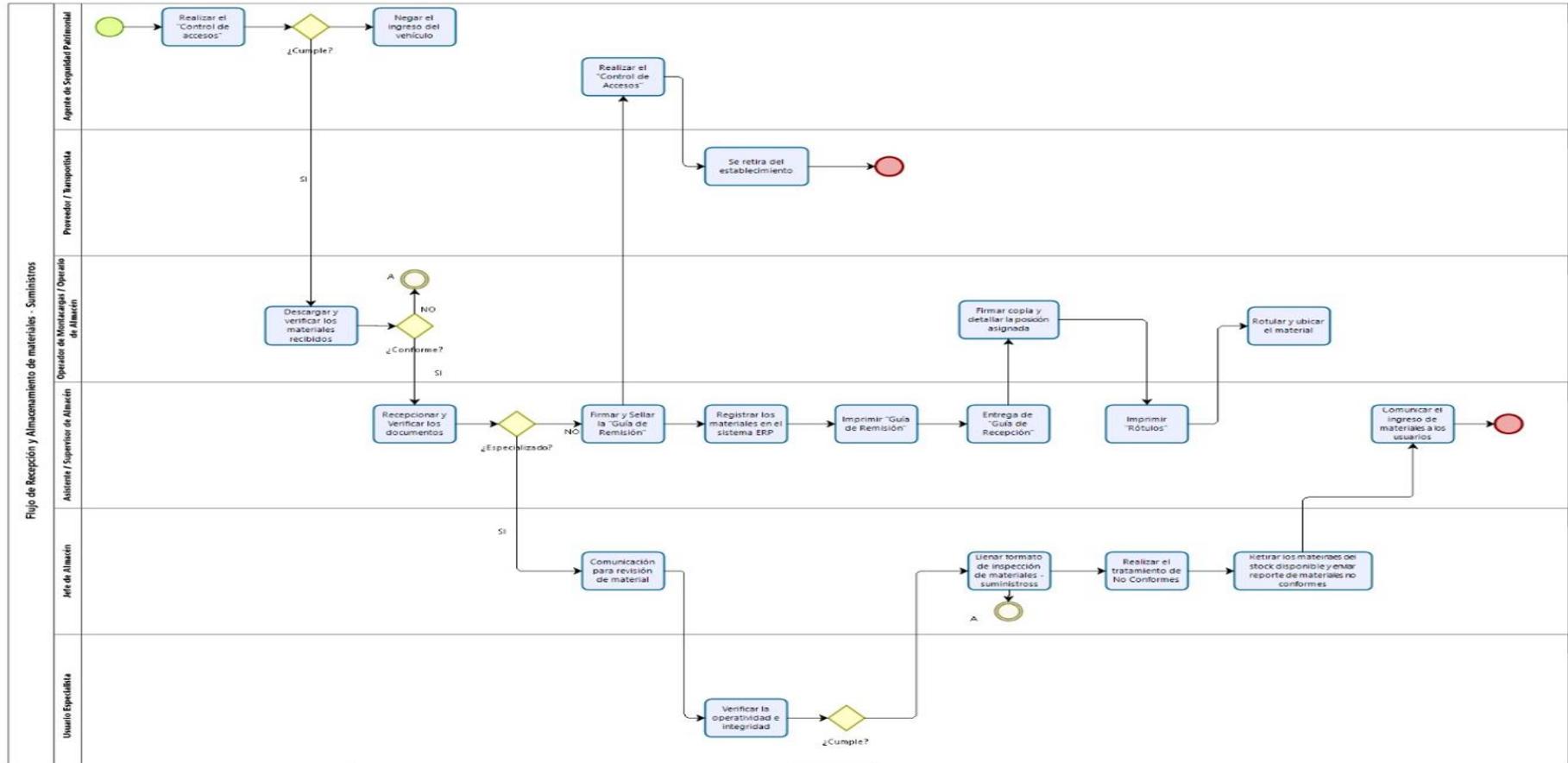
**Clase de Movimientos**

<b>MOVIMIENTOS - SAP</b>	
<b>Clase de movimiento</b>	<b>Descripción</b>
101	Ingreso de mercadería
102	Anulación de mercadería
201	Consumo de materiales con CECO
202	Anulación de materiales con CECO
261	Consumo de materiales con OE
262	Anulación de materiales con OE
301	Consumo por traspaso
301	Anulación de consumo por traspaso

**Nota:** Clases de movimientos que intervienen en el proceso de entradas y salidas de productos - Elaboración propia

**Figura 14**

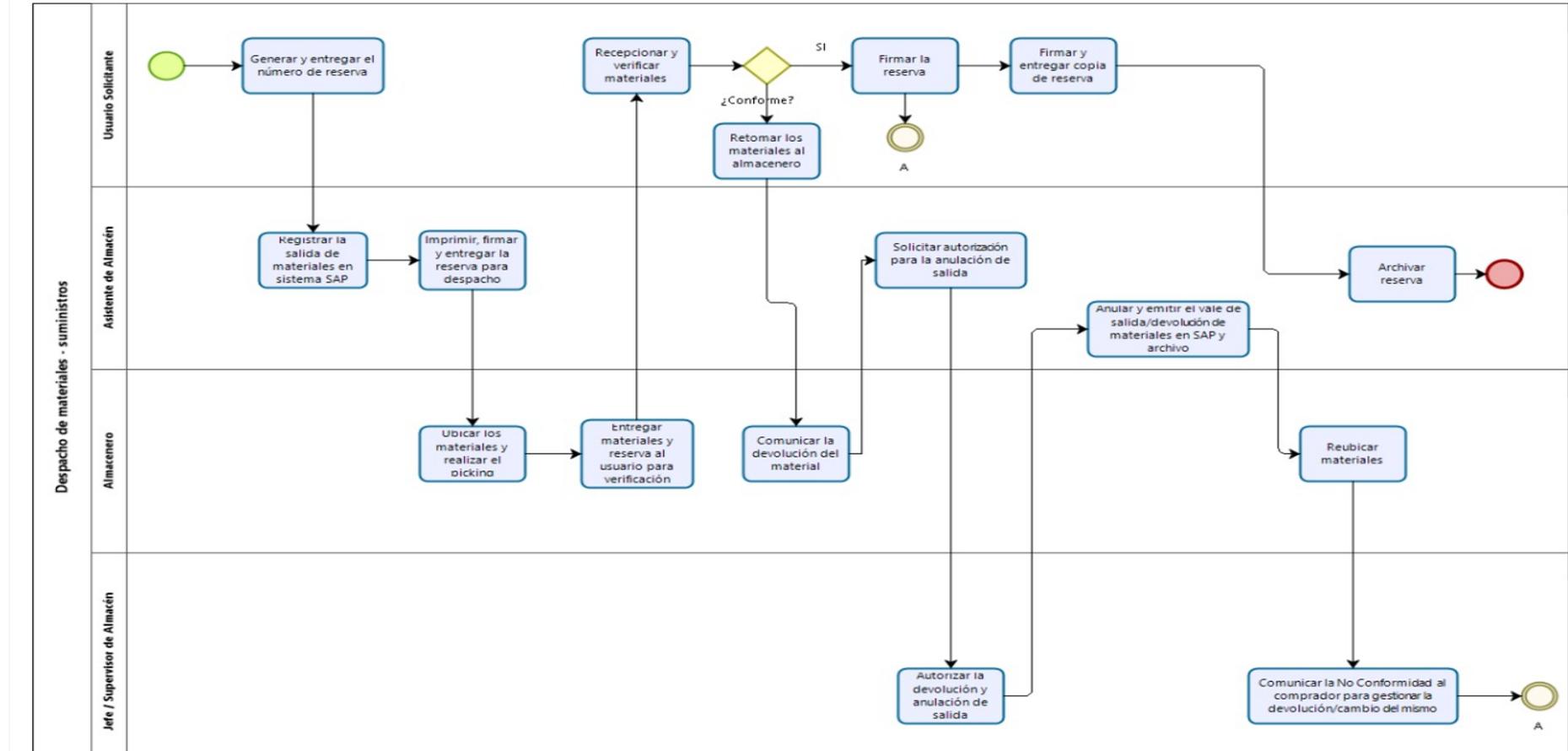
**Recepción y almacenamiento de materiales - suministros.**



**Nota:** Diagrama obtenido por la empresa Hortifrut Perú SAC.

**Figura 15**

**Despachos de materiales - suministros**



**Nota:** Diagrama obtenido por la empresa Hortifrut Perú SAC

#### 4.2.3 Listado de materiales – diagnóstico actual del inventario en almacenes.

El almacén ALMC maneja en la actualidad 4,741 códigos de materiales clasificados según familias. Se valoriza el stock según familia de productos:

**Tabla 5**

**Stock valorizado según almacenes – SAP transacción MB52**

<b>STOCK VALORIZADO - ALMC</b>	
Denominación-almacén	Stock Valorizado
Alm. Fert y Foliar	S/ 12,159,177.51
Alm. Campo	S/ 11,721,558.90
Alm. Anexo Arm.02	S/ 4,116,208.60
Alm. Bio Sanidad	S/ 3,094,284.57
Alm. Taller Mtto	S/ 1,811,509.89
Alm. Suministros	S/ 1,745,421.14
Alm. Inmo Sumi	S/ 1,025,615.15
Alm. Bloq Agro FS	S/ 794,650.65
Alm. Op. Cosecha	S/ 687,340.41
Alm. Proyectos	S/ 525,731.04
Alm. Inmovilizado	S/ 348,897.77
Alm. Riego MMTT	S/ 294,200.64
Alm. Sum Químicos	S/ 127,440.51
Alm. Anexo Remanso	S/ 120,265.33
Alm. Observados	S/ 32,526.20
Alm. Combustibles	S/ 10,462.84
Alm. para Bajas	S/ 9,201.69
Alm. Inmo Mtto	S/ 7,263.91
Alm. Inmo Arm2	S/ 1,713.58
Alm. Inmo Reman	S/ 1,146.68
Alm. Inmo Quim	S/ 258.32
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 38,634,875.33</b>

**Nota:** El valor de la cantidad de los códigos que maneja ALMC es de S/ 38,634,875.33 - Elaboración propia.

#### 4.2.4 Análisis ABC

Se muestra los consumos totales históricos desde el 01/11/2020 al 31/10/2021 descritos por el número de familias según códigos, consumos y valorización en soles.

Con **38,073,670.56** (KG, UND y L) se señalan las cantidades consumidas por familia, representando un monto monetario de **S/. 111,771,820.73** por familia.

**Tabla 6**

**Listado de grupos de familias valorizado**

<b>N° FAMILIA</b>	<b>GRUPO DE FAMILIAS</b>	<b>CANTIDAD DE CÓDIGOS POR FAMILIA</b>	<b>CANTIDAD DE CONSUMO</b>	<b>CONSUMO TOTAL X SOLES</b>
1	ABARROTOS	1	7	S/ 26.25
2	AGROQUÍMICOS	203	4,037,515.36	S/ 16,668,532.82
3	AUTOMOTRIZ	6	102	S/ 25,834.28
4	COMBUSTIBLES	5	122,728.98	S/ 1,161,997.70
5	ELECTRICIDAD	132	21,251.00	S/ 132,795.01
6	EPPS	253	163,920.00	S/ 1,047,144.61
7	EQUIPO DE RIEGO	455	1,804,364.00	S/ 2,235,298.06
8	HERRAMIENTAS	100	78,546.00	S/ 137,897.85
9	LABORATORIO	64	43,875.00	S/ 350,644.91
10	LIMPIEZA	56	22,254.66	S/ 231,139.11
11	LUBRICANTES	17	2,122.25	S/ 60,072.90
12	M.FERRETERIA	297	387,982.65	S/ 727,747.25
13	MEDICINA	58	64,802.00	S/ 168,565.13
14	OFICINA	104	247,587.50	S/ 69,597.60
15	OTROS	96	95,889.07	S/ 232,209.48
16	PAPELERIA	38	46,000.00	S/ 77,925.78
17	REPUESTOS	416	15,082.50	S/ 366,182.17
18	STICKER	23	15,077,246.00	S/ 1,243,058.51
19	VIVEROS	26	4,182,854.60	S/ 14,297,118.71
<b>TOTAL</b>		<b>2382</b>	<b>38,073,670.56</b>	<b>S/ 111,771,820.73</b>

**Nota:** Elaboración propia – Data extraída del SAP (MB52)

#### 4.2.5 Desarrollo del análisis ABC

El análisis ABC se basará en el costo de los materiales consumidos según cada grupo de familias que conforman el almacén (ALMC) según se visualiza en la tabla 6 con la data histórica mencionada de un año con 19 grupos de familias consumidas en 38,073,670.56 entre UN /KG/ L y un costo total anual de S/ 111,771,820.73.

Los sub-almacén de ALMC son: suministros, agroquímicos y combustibles, con familias diferentes según sus clasificaciones por material.

**Tabla 7**  
**Análisis ABC**

GRUPO DE FAMILIAS	CONSUMO	ORDEN DE CONSUMO S/.	% DE		CATEGORIA
			CONS UMO S/	ACUMULAD O	
AGROQUIMICOS	4,037,515.36	S/	16,668,532.82	42.55%	A
VIVEROS	4,182,854.60	S/	14,297,118.71	36.50%	
EQUIPO DE RIEGO	1,804,364.00	S/	2,235,298.06	5.71%	
STIKER	15,077,246.00	S/	1,243,058.51	3.17%	B
CAMBIAR CODIGO	14,609.00	S/	1,097,764.05	2.80%	
EPPS	163,920.00	S/	1,047,144.61	2.67%	
M.FERRETERIA	387,982.65	S/	727,747.25	1.86%	
REPUESTOS	15,082.50	S/	366,182.17	0.93%	
LABORATORIO	43,875.00	S/	350,644.91	0.90%	
OTROS	95,889.07	S/	232,209.48	0.59%	
LIMPIEZA	22,254.66	S/	231,139.11	0.59%	
MEDICINA	64,802.00	S/	168,565.13	0.43%	
HERRAMIENTAS	78,546.00	S/	137,897.85	0.35%	
ELECTRICIDAD	21,251.00	S/	132,795.01	0.34%	C
PAPELERIA	46,000.00	S/	77,925.78	0.20%	
OFICINA	247,587.50	S/	69,597.60	0.18%	
LUBRICANTES	2,122.25	S/	60,072.90	0.15%	
AUTOMOTRIZ	102	S/	25,834.28	0.07%	
ABARROTES	7	S/	26.25	0.00%	
				100.00%	

**Nota:** El análisis ABC determina que el mayor consumo valorizado representa la familia de agroquímicos y viveros con un total de S/.16,668,532.82 - S/.14,297,118.71 respectivamente - Elaboración propia.

Se concluye que, según la clasificación ABC que la categoría A conformada por agroquímicos y viveros representa el 80% del consumo total, resaltando que los agroquímicos son productos que intervienen de manera directa en el proceso de cosecha de arándano representando un consumo constante y un mayor costo.

**Tabla 8**

**Grupos de familia de la categoría A**

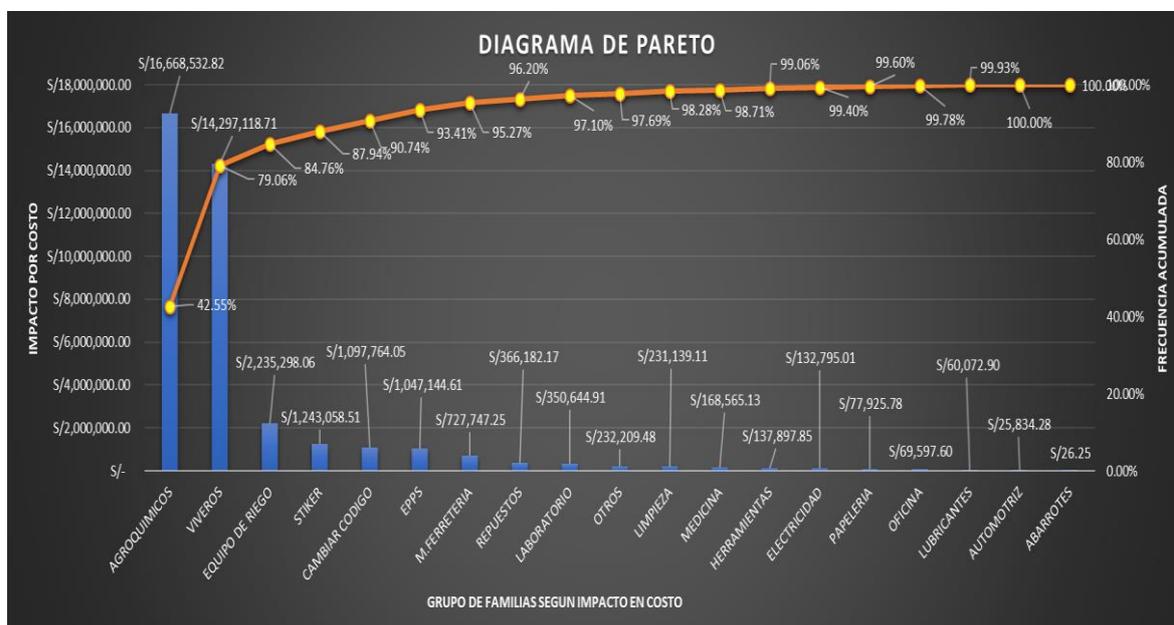
GRUPO DE FAMILIAS	CANTIDAD DE CODIGOS	CONSUMO (S/)	% VALORIZADO	ACUMULADO	CATEGORIA
AGROQUIMICOS	203	S/. 16668532.82	43%	43%	A
VIVEROS	26	S/. 14297118.71	37%	79%	A
<b>TOTAL</b>	<b>229</b>	<b>S/. 30965651.53</b>	<b>79%</b>		

**Nota:** La categoría A representa el 79% con el grupo de familia entre agroquímicos y viveros - Elaboración propia.

Por otro lado, la tabla 8 hace referencia a las familias que tienen un mayor consumo de productos y representa un mayor costo en soles. Los agroquímicos son productos que intervienen de manera directa en el arándano cosechado ya que se basa en el alimento y medicina de la planta.

Con respecto a la familia de viveros, esta no es de consumo diario, pero también representa un alto valor monetario, aquí encontramos a las plantas, plantines, macetas y etc.

**Figura 16**  
**Diagrama Pareto**



**Nota:** La gráfica de PARETO representa que el 80% de la demanda total de consumos está identificada con las familias de agroquímicos y viveros - Elaboración propia.

Se concluye que nuestro análisis se basará en las 2 familias principales, agroquímicos y viveros. Familias que representan mayor impacto para la cosecha de arándanos.

### 4.3 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2:

#### 4.3.1.1 Determinar la lista de materiales para el arándano cosechado.

##### 4.3.1.1 Variabilidad

La variabilidad es una medida estadística de inventarios con una clasificación a trabajar de X,Y & Z, calculándose con la división entre la desviación estándar y la media.

La categoría X se verá reflejada en los requerimientos de la demanda según la cosecha de arándanos, con la finalidad de elegir productos con mayor intervención en la producción.

Se presenta la data histórica durante el año transcurrido con los consumos mensuales, según la familia de agroquímicos y viveros, identificándose así que el consumo anual porcentual con clasificación "Z" disminuyéndose la clasificación "X", "Y" para nuestro análisis.

Se muestra una data con los consumos mensuales durante un año, estos datos se rigen con respecto a las familias de agroquímicos y viveros, podemos identificar que el consumo anual tiene un gran porcentaje en la clasificación "Z", y se disminuye en la clasificación "X", "Y". para nuestro análisis.

Figura 17

Análisis de variabilidad - transacción MB51 (SAP): consumos realizados por mes

FAMILIA	CODIG	DESCRIPCION	UNI	NOVEMB	DICEMBR	ENER	FEBRER	MARZ	ABRIL	MAY	JUNIO	JULI	AGOS	SETEMB	OTUB	TOTAL UN	SOLES	DETALLE	PROMEDIO	DS	CV	CATEGORIAS		
AGROQUIMICOS	AGQ-0335	ACTIVOL 40 SOY	G	0.008	30.492	0	19.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	51	101.49	BAJA ROTACI	4.17	10.01	2.40	Z
AGROQUIMICOS	AGQ-0274	ACEITE DE SOYA	KG	0	150.95	419.055	16.2	12.78	0	0	0	0	0	0	41.02	640.005	51	6,161.45	BAJA ROTACI	53.33	122.98	2.31	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0315	GOLDEN NATURAL OIL [Aceite vegetal] IN	L	0	419.995	0.005	210	0	0	0	0	0	0	90	540	1260	51	12,370.42	BAJA ROTACI	105.00	187.79	1.79	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0016	ABSOLUTE 60 SC [Spinoteram] IN	L	0.55	0.31	0	0	5.2	0	0.9	7.58	41.23	157.885	83.43	16.57	313.655	51	133,457.73	MEDIA ROTACI	26.14	48.38	1.85	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0294	JESS THRU [Polieter Polimetilsiloxano]	L	0	0	62.8	30.225	0	0	0	0	0	0	0	0	93.025	51	4,475.53	INMCELI ZADO	7.75	19.39	2.50	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0024	AMIS TAR TOP [Azoxystrobin+Difenoconaz] FL	L	3.82	104.44	1.14	89.985	7.34	0.1	0	2	0	0	4	0	212.825	51	29,438.52	MEDIA ROTACI	17.74	37.32	2.10	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0027	PYRINEX 48 EC [Clorpirifos] IN	L	0	646.08	1858.42	1717.7	0	0.04	0	0	0	0	0	0	317.76	51	86,822.20	BAJA ROTACI	378.33	687.88	1.82	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0089	(NO USAR) REQUIEM PRIME [Extracto vege] L	L	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	51	0.47	INMCELI ZADO	0.00	0.00	3.46	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0283	GLADIADOR PLUS 700 VVG [Acetamirid] L	KG	0	0	0	0	0	107.73	22.36	139.19	130.52	229.064	259.88	125.06	1013.804	51	189,641.80	MEDIA ROTACI	84.48	94.63	1.12	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxano Ethoxilat] L	L	0	0	0	63.77	192.913	167.03	110.54	69.587	57.467	57.86	70.146	71.772	861.085	51	35,432.93	MEDIA ROTACI	71.76	61.18	0.85	Y	
AGROQUIMICOS	AGQ-0489	STK RE GEV EC [Híbrido Difenoconazol] FL	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.06	51	11.94	INMCELI ZADO	0.01	0.02	3.46	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-FUN12	LUNA EXPERIENCE 400 [Fluopyram+tebucon] UN	L	4.52	0	0	0.04	0	0	1.43	3.36	0	0	0	4.23	13.58	51	5,826.79	BAJA ROTACI	1.13	1.82	1.61	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0296	SKIRLA [Emamectin benzoato] IN	KG	2.13	0	60.7	48.5	5.2	0	1.85	1.18	0.5	1.35	0	0	121.41	51	24,256.74	MEDIA ROTACI	10.12	20.99	2.07	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0320	(NO USAR) LUNA TRANQUILITY [Fluopiram] L	L	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0.587	0.627	51	155.22	INMCELI ZADO	0.05	0.17	3.23	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0322	STK RE GEV [Híbrido Difenoconazol] FU	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.16	0	1.48	51	8,682.83	INMCELI ZADO	3.64	12.14	3.34	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-INS06	MOVENTO 150 OD [Spirotetramat] IN	L	3	0	0	0	0	0.4	0.02	0	0	0	0	0	11.58	15	51	6,647.36	BAJA ROTACI	1.25	3.36	2.69	Z
AGROQUIMICOS	AGQ-0317	ACETAMPID 70% VVG IN	KG	33.96	2.7	0.42	48.234	139.87	138.858	0	0	0	0	0	0	364.04	51	41,349.10	MEDIA ROTACI	30.34	53.33	1.76	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0225	EN VIVO SC INPV IN	L	1.8	5.79	52.23	280.635	104.35	72.06	59.2	18.9	30.39	18.719	5.61	21.2	670.884	51	114,393.77	MAT. ROTATI	55.91	77.29	1.38	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0078	WELGRO MAR CREMA ECOLICITOR - ALCL	L	0.94	0.94	0	99.33	13.6	5.6	0	0	0	0	0	0	120.41	51	4,619.87	BAJA ROTACI	10.03	28.41	2.83	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0271	Manvert Folipus	L	0.94	2.1	152.4	0	0	0	0	0	0	0	0	3.22	158.66	51	13,046.79	BAJA ROTACI	13.22	43.84	3.32	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0334	(NO USAR) Urea técnica bajo en biuret	KG	0	1.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.76	25	51	77.04	INMCELI ZADO	2.08	6.84	3.28	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-PLA10	(NO USAR) VAPOR GARD	L	0	0	0	12.04	0	5	0	0	0	0	0	0	17.04	51	1,184.89	INMCELI ZADO	1.42	3.64	2.56	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0039	AMIS TAR 50 VVG [Azoxystrobin] FU	KG	0	0	11.435	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.435	51	1,447.58	INMCELI ZADO	0.95	3.30	3.46	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0012	PHYTON 27 [Sulfato de Cobre Pentahid] FL	L	0	0.14	69.09	4.378	5.76	0	0	0	0	0	0	0	79.368	51	14,677.83	BAJA ROTACI	6.61	19.77	2.99	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0074	DACONIL 720 SC [Chlorothalonil] FU	L	2.85	0.25	49.5	7.48	0	0	0	0	0	0	0	0	80.08	51	2,336.38	BAJA ROTACI	5.01	14.19	2.83	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0273	JAMBOPOTASIO Y CARBONO FERTILIZ L	L	890.35	0	200	226.76	481.63	276.96	190.5	139.11	156.7	364.37	592.27	150	3668.65	51	308,336.99	MAT. ROTATI	305.72	244.48	0.80	Y	
AGROQUIMICOS	AGQ-0301	NATIVO 75 VVG [Trifloxistrobin+Tebucon] FU	KG	0	29.42	0	14.16	0	0	0	0	0.575	0	0	0	44.155	51	18,198.60	BAJA ROTACI	3.68	9.06	2.46	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0323	ZTRIK ACAROS [Aceite de Limón] IN	L	0	0	0	0.056	0	0	1.4	0	0	0	0	0	1.458	51	141.64	INMCELI ZADO	0.12	0.40	3.32	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0073	(NO USAR) ACARISIL 110 SC [Etoxazole] IIL	L	0	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.86	3.1	51	1,178.95	INMCELI ZADO	0.26	0.82	3.18	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0292	PROXY [Trisiloxano Etoxilado]	L	2	6.552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.552	51	428.34	INMCELI ZADO	0.71	1.93	2.70	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0293	SILICON -AG COADYUVANTE SILICONAD L	L	0	36.35	46.365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82.715	51	4,053.62	INMCELI ZADO	6.89	16.24	2.36	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0309	AZOXYSTROBIN 50% WDG FU	KG	0	0	40.23	27.835	2.14	0	0	0	0	0	0	0.17	10.632	51	11,553.26	BAJA ROTACI	6.75	13.36	1.98	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0314	PYRACLOSTROBIN 12.8%+BOSCALID 25	KG	0	183.72	211.39	10.62	0	111.05	0	0	367.22	72.13	310.61	0	1266.74	51	257,766.42	MEDIA ROTACI	105.56	132.70	1.26	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-FER18	DISPER CHLOROPHYL	KG	1.26	1.6	66.65	263.405	287.165	120.4	0	0	0	0	0	15.1	0	755.58	51	85,328.83	MEDIA ROTACI	62.97	105.93	1.68	Z
AGROQUIMICOS	AGQ-0287	BIOKARANYA [Extracto de Karanja Oil] IN	L	0	0	0	0.087	0	149.45	181.45	183.71	203.41	383.42	546.483	209.165	1857.175	51	183,100.84	MEDIA ROTACI	154.76	173.82	1.12	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0005	CATOR	L	19.2	0	2111	4248	4042.1	4004.2	7528.4	5372.6	6506.8	8230	2790	450	45302.3	51	352,396.16	MAT. ROTATI	3775.19	2819.56	0.75	Y	
AGROQUIMICOS	AGQ-0069	ALBAMIN	L	0.1	0	89.9	174.89	0	0	0	0	0	0	0	0	264.89	51	13,763.53	BAJA ROTACI	22.07	54.62	2.47	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0230	ENTRUST SC [Spinosad] IN	L	0	0	9.15	31.91	145.81	108.45	102.36	23.02	10.2	0	0	0	430.92	51	385,870.46	MEDIA ROTACI	35.91	52.02	1.45	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0263	THIAMETOXAM 25VVG IN	KG	0.1	0	0	4	0	150.8	442.42	0	0	0	0	0	597.32	51	20,559.47	BAJA ROTACI	49.78	131.00	2.63	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0280	MEGAFOL ACTIVADOR GENETICO VEGE L	L	0.1	1860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1860.1	51	92,654.13	INMCELI ZADO	155.01	536.93	3.46	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0297	NEORAIZ PLUS	KG	318	0	2120.9	2661.7	1697.8	545.4	0	0	20	450	440	0	8253.8	51	320,102.13	MEDIA ROTACI	687.82	933.39	1.36	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0342	MUCIGEL	L	0	0	0	0	4202.64	3932.7	3461	4612	5520.8	2596.48	1400	0	25725.62	51	928,213.27	MEDIA ROTACI	2143.80	2140.68	1.00	Y	
AGROQUIMICOS	AGQ-FER10	KE LPAC (Extracto de Algas)	L	209.4	237	173.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	620.2	51	32,747.21	BAJA ROTACI	51.68	94.47	1.83	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-FER43	(NO USAR) SULPHAN (Fertilizante Foliar)	L	572.9	47	1.6	1.65	0	0	0	0	0	0	0	0	105.93	51	11,950.87	BAJA ROTACI	60.76	164.41	2.71	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-FER50	(NO USAR) PHYCOTERRA - (ALGAE + VV L	L	0.1	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	31.93	51	1,197.41	BAJA ROTACI	2.69	9.21	3.42	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-FER50	MEGARROT - (Fertilizante foliar)	L	975.2	1073	1801.9	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	5450.1	51	240,783.24	BAJA ROTACI	454.18	702.84	1.95	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0324	CROPS GARLIC PLUS [Aceite de Ajo] IN	L	0	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	153.28	51	13,665.13	INMCELI ZADO	12.78	44.24	3.46	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0040	SWITCH 62 5V[GCliprodinil+Fludioxonil] FU	KG	0	0	0	1.2	0	0	4.93	6.27	503.59	192.49	8.78	55.87	773.13	51	336,663.04	MEDIA ROTACI	64.43	148.97	2.31	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-0278	QL AGRI 35 [Quilicita sazonaria] IN	L	0	49.4	111.021	0.5	0	76.7	369.2	167.28	644.74	108.86	0	0	1527.701	51	48,560.33	MEDIA ROTACI	127.31	194.93	1.53	Z	
AGROQUIMICOS	AGQ-FUN13	BEE LLIS [Boscalid + Pyraclostrobin] FU	KG	0	0	0.9	0	49.84	73.75	304.9	197.1	119.43	63.45	285.7	0	1095.068	51	461,725.25	MEDIA ROTACI	91.26</				

Los materiales representados por la clasificación X, Y pertenecen a la familia de agroquímicos, por ello nuestro análisis se enfocará solo en materiales de demanda constante.

**Tabla 9**

**Leyenda de consumos constantes**

<b>LEYENDA</b>	
<b>MESES</b>	<b>DETALLE</b>
<b>0-3 meses</b>	ALTA ROTACIÓN
<b>4-6 meses</b>	MEDIA ROTACIÓN
<b>7-9 meses</b>	BAJA ROTACIÓN
<b>10-12 meses</b>	INMOBILIZADO

**Nota:** Tiempo considerado por el consumo en ALMC.

**4.3.1.2 Materiales de clasificación a según su variabilidad X.**

El almacén en estudio, ALMC, según Pareto se analiza y enfoca en los subalmacenes de agroquímicos y viveros que, al mismo tiempo, intervienen con alta demanda en la producción para la cosecha de arándanos. Por ello, nos enfocamos en la variabilidad “X” con los requerimientos esenciales y vitales para la producción.

Según nuestra data histórica investigada, se cuenta con pocos materiales e insumos que representan una demanda constante a lo largo del tiempo mediante nuestra clasificación “X” con 3 materiales listados a continuación que tienen un consumo diario por los usuarios:

**Figura 18**

**Lista de materiales de la categoría A con variabilidad X identificados en ALMC.**

FAMILIA	CODIGO	DESCRIPCION	UN <sup>n</sup>	TOTAL UND	SOLES	DETALLE	DS	CV	ATEGORIA
AGROQUIMICOS	AGQ-FER156	ACIDO FOSFORICO 60.5% (GRADO TECNICO)	KG	434140.5	S/ 1,386,824.85	MAT. ROTATIVO	11124.32	0.31	X
AGROQUIMICOS	AGQ-FER123	SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	KG	849771.2	S/ 1,694,652.94	MAT. ROTATIVO	28490.89	0.40	X
AGROQUIMICOS	AGQ-FER138	SULFATO DE MAGNESIO	KG	384001.8	S/ 271,748.76	MAT. ROTATIVO	14233.51	0.44	X

**Nota:** Materiales que presentan una rotación constante y con un valor de inventario elevado - Captura extraída del SAP.

Es conveniente añadir que el coeficiente de variación es afectado por la frecuencia con la que se recolectan los datos. En este caso, nuestra base de datos se está desarrollando en base a consumos mensuales por un año. Por lo consiguiente, nos basamos en el siguiente cuadro de variabilidad:

**Tabla 10**

**Frecuencia de medición en base a su variabilidad**

VARIABILIDAD			
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	BAJA X	MEDIA Y	ALTA Z
MENSUAL	(0,0.5)	(0.5,1)	(1, ∞)

**Nota:** Frecuencia de variabilidad mensual – Elaboración propia.

En base a lo explicado, si la frecuencia de la medida es mensual, se tiene en cuenta que la variabilidad es baja si el CV es menor que 1. De lo contrario, si la frecuencia de datos es diaria y constante, tiene una variabilidad baja si el CV es menor que 2.4.

Por ende, si la variabilidad de la demanda se considera baja, el artículo tiene un movimiento diario con demanda estable y si la variabilidad es media, el artículo tiene una categoría de estacionalidad cuya demanda depende de la estación a producir o requerir.

Si la variabilidad es alta, entonces lo asociamos a artículos cuya demanda es muy poco frecuente. Los artículos con baja variabilidad son conocidos como los materiales “X”, los de variabilidad media como “Y” y los de variabilidad alta como “Z”.

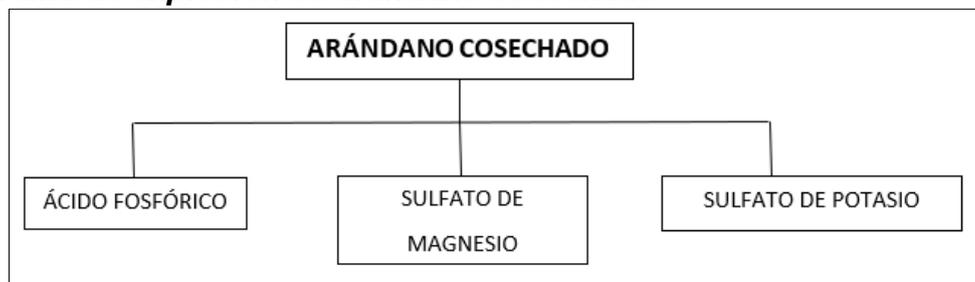
Los materiales que pertenecen a la clasificación “Z” son los que tiene mayor problema para calcularse, por dicho motivo solo nos enfocaremos en los materiales pertenecientes a la clasificación “X” ya que nos muestra un consumo constante.

#### 4.3.1.3 Diagrama de explosión

Se concluye el siguiente diagrama de explosión con el análisis ABC y la variabilidad X:

**Figura 19**

**Diagrama de explosión de arándano cosechado**



**Nota:** Se representan los 3 principales agroquímicos según el análisis anterior que intervienen en la producción directa de la cosecha de arándanos.

Cabe resaltar que, la producción de arándanos depende de la temporada de cosecha. Los requerimientos por parte de agroquímicos tienen un consumo desde el inicio de la temporada hasta el peak de campaña.

De esta forma, se considera que los requerimientos según nuestro enfoque tendrán una distribución porcentual semanal para el pronóstico total de arándano a cosechar en el 2022.

Hortifrut cuenta con 1800 hectáreas de plantas de arándanos, en el siguiente diagrama de explosión vamos a reflejar la producción por hectárea por frutos cosechados de arándanos.

**Tabla 11**

**Lista de materiales según producción de arándanos**

<b>Descripción</b>	<b>U/M</b>	<b>Cantidad</b>
Arándano	Kg	50 000
Ácido fosfórico	Kg	2 300
Sulfato de magnesio	Kg	1 500
Sulfato de potasio	Kg	1 050

Nota: Se describe la cantidad necesaria por kilos a cosechar durante el periodo de 1 año según 1 Hectárea.

En otras palabras, una hectárea de plantines de arándanos, se cosecha un promedio de 50 000 kg de fruta, para lo cual se utiliza como fertilizantes la mezcla de 2 300 kg de ácido fosfórico, 1 500 kg de sulfato de magnesio y 1 050 kg sulfato de potasio en base al estudio en desarrollo.

**Tabla 12****Consumo porcentual semanal parte I**

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	1.12%	2.84%	0.99%	2.37%	3.32%	1.42%	1.14%	1.81%	1.36%	1.19%	2.55%	1.23%	2.06%	1.74%	1.44%	1.47%	2.57%	1.07%	5.05%	2.61%	1.19%	2.07%	4.72%	1.22%	1.04%	2.02%	1.72%	1.76%
	-5200	-13250	-4600	-11050	-15500	-6600	-5300	-8425	-6350	-5550	-11900	-5750	-9600	-8100	-6700	-6850	-11975	-5000	-23550	-12150	-5550	-9650	-22000	-5700	-4850	-9400	-8000	-8200
SULFATO DE MAGNESIO	0.48%	1.16%	0.51%	1.32%	1.47%	1.57%	0.76%	1.45%	1.01%	0.66%	1.34%	0.77%	1.33%	1.16%	0.79%	2.64%	2.69%	2.81%	2.76%	2.76%	2.24%	3.79%	1.99%	2.22%	1.89%	2.75%	3.15%	3.12%
	-1750	-4175	-1850	-4775	-5300	-5650	-2750	-5225	-3650	-2375	-4850	-2775	-4800	-4200	-2850	-9525	-9725	-10125	-9950	-9950	-8075	-13675	-7175	-8000	-6825	-9925	-11375	-11275
SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	0.52%	1.53%	0.63%	1.52%	3.27%	1.12%	0.85%	1.16%	1.27%	0.70%	1.68%	0.72%	1.34%	1.08%	0.89%	1.10%	1.24%	1.38%	1.32%	1.34%	1.52%	3.34%	1.61%	2.08%	1.59%	2.13%	2.63%	2.65%
	-4525	-13275	-5500	-13250	-28500	-9725	-7425	-10100	-11025	-6125	-14600	-6275	-11700	-9400	-7750	-9550	-10800	-11975	-11475	-11650	-13225	-29100	-14025	-18125	-13875	-18550	-22850	-23050

**Nota:** Consumo semanal porcentual del ácido fosfórico, sulfato de magnesio y sulfato de potasio desde la semana 1 hasta la semana 28

**Tabla 13****Consumo porcentual semanal parte II**

SEMANA	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	TOTAL
ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	5.34%	1.36%	1.54%	1.43%	4.22%	1.58%	1.39%	1.59%	2.82%	1.70%	1.77%	1.22%	1.04%	1.21%	4.69%	1.23%	3.02%	1.35%	2.01%	4.42%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	-24900	-6350	-7200	-6650	-19700	-7350	-6500	-7400	-13150	-7950	-8250	-5700	-4850	-5650	-21850	-5750	-14100	-6300	-9350	-20600	0	0	0	0	0	-466,300.0
SULFATO DE MAGNESIO	2.90%	2.86%	2.89%	3.02%	2.03%	3.87%	3.69%	5.07%	2.83%	3.19%	2.85%	1.77%	1.51%	1.56%	1.62%	2.00%	1.75%	1.60%	1.61%	0.78%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	-10450	-10325	-10425	-10900	-7325	-13975	-13325	-18300	-10200	-11525	-10300	-6375	-5450	-5625	-5850	-7225	-6325	-5775	-5800	-2825	0	0	0	0	0	-360,875.0
SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	2.42%	2.42%	2.46%	2.68%	1.92%	3.45%	3.37%	4.51%	2.75%	2.88%	3.35%	2.51%	2.70%	2.57%	2.28%	3.08%	3.64%	2.65%	3.56%	2.59%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	-21050	-21100	-21375	-23300	-16750	-30050	-29350	-39275	-23950	-25050	-29150	-21875	-23500	-22375	-19825	-26775	-31650	-23050	-31000	-22500	0	0	0	0	0	-870,375.0

**Nota:** Consumo semanal porcentual del ácido fosfórico, sulfato de magnesio y sulfato de potasio desde la semana 29 hasta la última semana 53 del año 2021.

#### 4.4 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3:

##### 4.4.1 Determinar el mejor modelo del pronóstico.

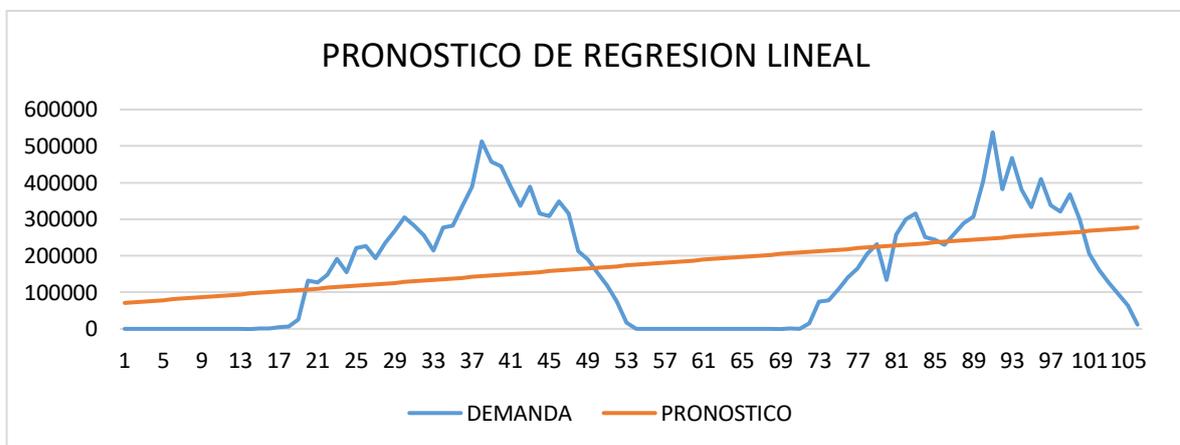
En la elaboración del pronóstico de la demanda, se realizaron tablas de cálculos para poder determinar el mejor pronóstico que se adecue a la demanda de cosecha de arándanos en la agroindustria HORTIFRUT PERÚ.

Al estudiar el proceso de la cosecha de arándanos, se puede identificar que la relación directa de los requerimientos con el producto terminado no guarda un factor de relación directo ya que, los requerimientos de materiales son constantes para la alimentación de la planta, mientras tanto, para la cosecha del arándano se desarrolla de manera estacional. De tal manera, desarrollamos los pronósticos de requerimientos y tener el pronóstico para el MRP.

Se obtiene el detalle del pronóstico en la tabla 23:

##### A. Arándanos cosechados

**Figura 20 Pronóstico de regresión lineal**



**Nota:** La siguiente grafica nos muestra las cantidades de TN semanales de cosecha de arándanos, desde la semana 1 del año 2020 hasta la semana 105 del año 2021.

Mediante el análisis del pronóstico, podemos observar que a principios de la semana 1 no se muestran cantidades específicas de arándanos

cosechados, debido a que en esos meses aún no hay frutos por cosechar. Los frutos empiezan a cosecharse como exportación desde el mes de abril o mayo.

**Tabla 14**

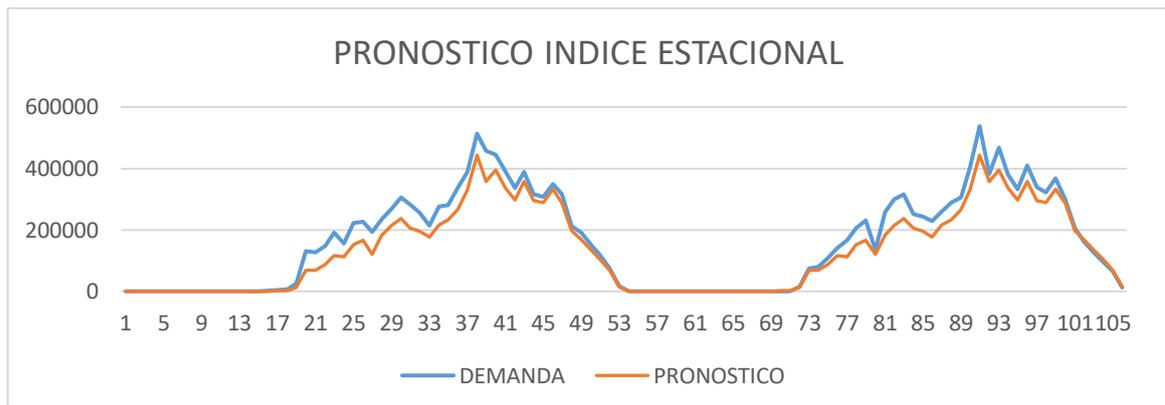
**Evaluación de regresión lineal**

Evaluación de Pronóstico	
Indicadores	Resultado
EMP	49072.5851
MAD	125877.884
MAPE	1004.10%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que se tiene un MAPE de 1004.10%.

**Figura 21**

**Pronóstico de índice estacional**



**Nota:** La siguiente grafica nos muestra las cantidades de TN semanales de cosecha de arándanos, desde la semana 1 del año 2020 hasta la semana 105 del año 2021.

**Tabla 15**

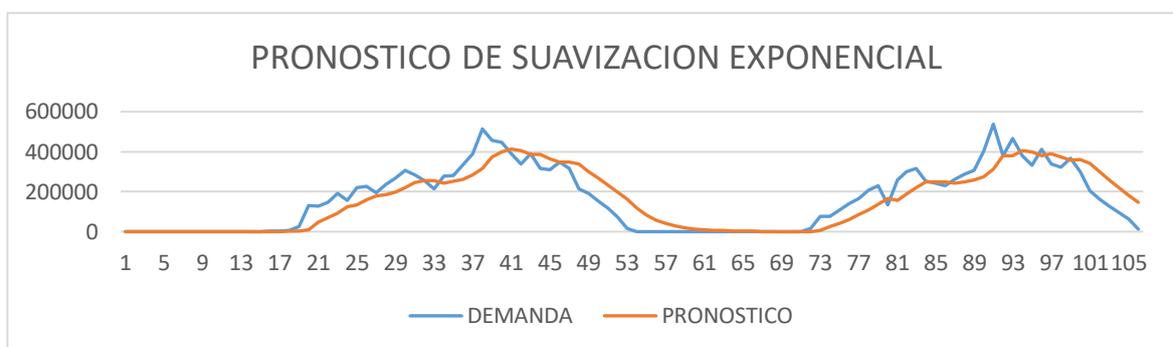
**Evaluación de error en el índice estacional**

Evaluación de Pronóstico	
Indicadores	Resultado
EMP	39082.4716
MAD	29490.35843
MAPE	21.42%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que se tiene un MAPE de 21.42%.

**Figura 22**

**Pronóstico de suavización exponencial**



**Nota:** La siguiente grafica nos muestra las cantidades de TN semanales de cosecha de arándanos, desde la semana 1 del año 2020 hasta la semana 105 del año 2021.

**Tabla 16**

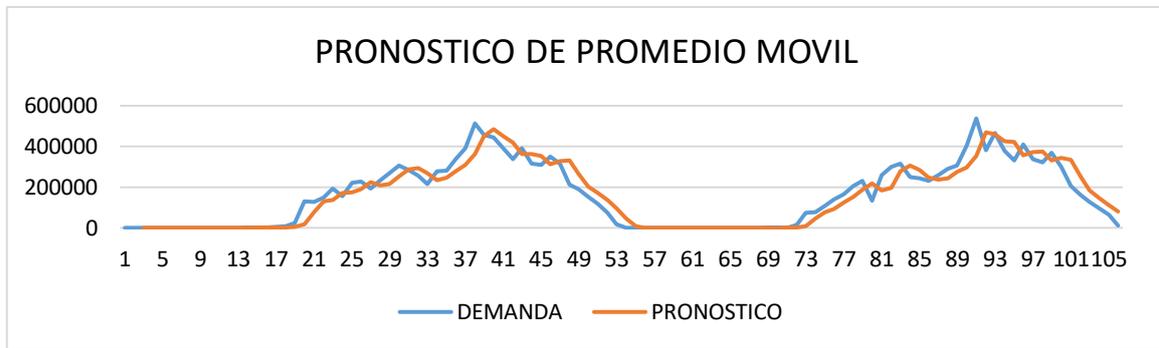
**Evaluación del error en pronóstico de suavización exponencial**

Evaluación de Pronóstico	
Indicadores	Resultado
EMP	9888.89013
MAD	50949.9577
MAPE	67.69%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que se tiene un MAPE de 67.69%.

**Figura 23**

**Pronóstico de promedio móvil**



**Nota:** La siguiente grafica nos muestra las cantidades de TN semanales de cosecha de arándanos, desde la semana 1 del año 2020 hasta la semana 105 del año 2021

**Tabla 17**

**Evaluación de error en el pronóstico de promedio móvil.**

EVALUACIÓN DE PRONÓSTICO	
Indicadores	Resultado
EMP	1114.27703
MAD	37916.4951
MAPE	43.78%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que se tiene un MAPE de 43.78%.

**Tabla 18**

**Resumen de evaluación de pronósticos.**

<b>RESUMEN DE EVALUACIÓN DE PRONÓSTICO</b>				
<b>Indicadores</b>	<b>Regresión Lineal</b>	<b>Índice Estacional</b>	<b>Suavización Exponencial</b>	<b>Promedio Móvil</b>
EMP	49072.59	39082.47	9888.89	1114.28
MAD	125877.88	29490.36	50949.96	37916.50
MAPE	1004.10%	21.42%	67.69%	43.78%

**Nota:** Mediante el presente resumen podemos identificar que nuestro pronóstico más acertado será en base al índice estacional, ya que nos muestra un indicador de MAD con un mínimo error de 29490.36.

Concluyendo que, debido a la realidad de la empresa con su inicio de temporada en el mes de abril y finalizando la campaña hasta diciembre, el estudio de pronóstico se inclina en el indicador MAPE debido al índice estacional que representa la cosecha de arándanos. Es por ello por lo que, según los resultados, se podrá obtener un mejor pronóstico para el 2022.

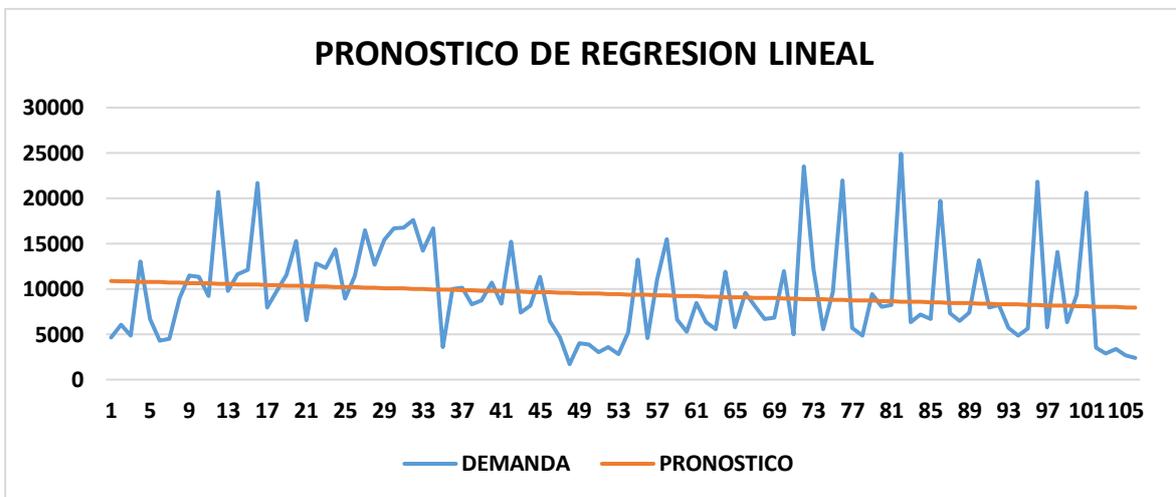
## B. Ácido fosfórico (Producto agroquímico)

Los fertilizantes son una fuente importante de alimento para los plantines de arándanos. El consumo de este agroquímico es de manera diaria desde su sembrío hasta cuando la planta ya brinda frutos.

Para ello, se realizan las pruebas de pronósticos respectivos para saber cuál se asemeja más a nuestro consumo.

**Figura 24**

**Pronóstico de regresión lineal**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de ácido fosfórico del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 19**

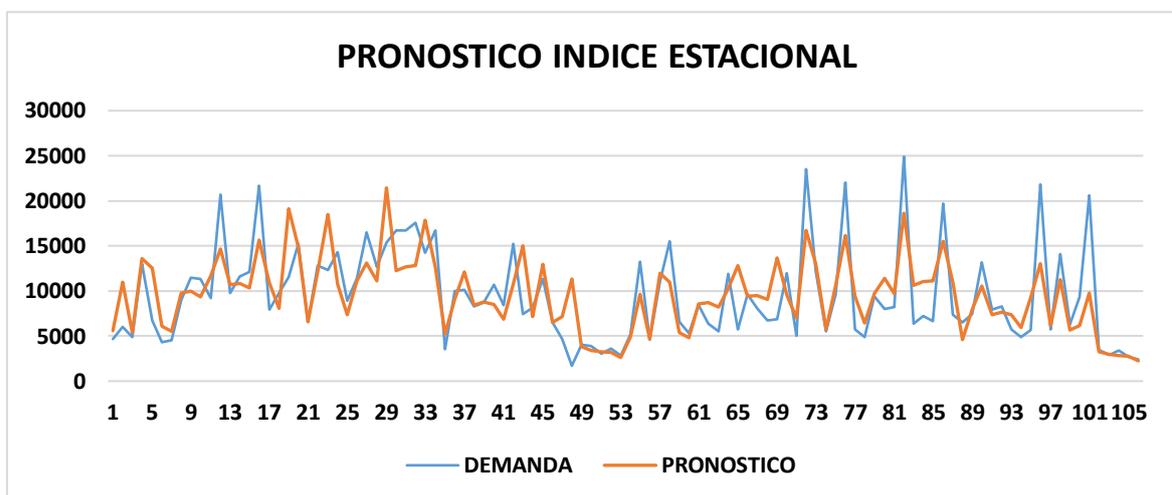
**Evaluación del pronóstico de regresión lineal**

Evaluación de Pronóstico	
Indicadores	Resultado
EMP	-603.69483
MAD	4203.62457
MAPE	64.08%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de regresión lineal del ácido fosfórico representan un MAPE de 64.08%.

**Figura 25**

**Pronóstico de índice estacional**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de ácido fosfórico del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 20**

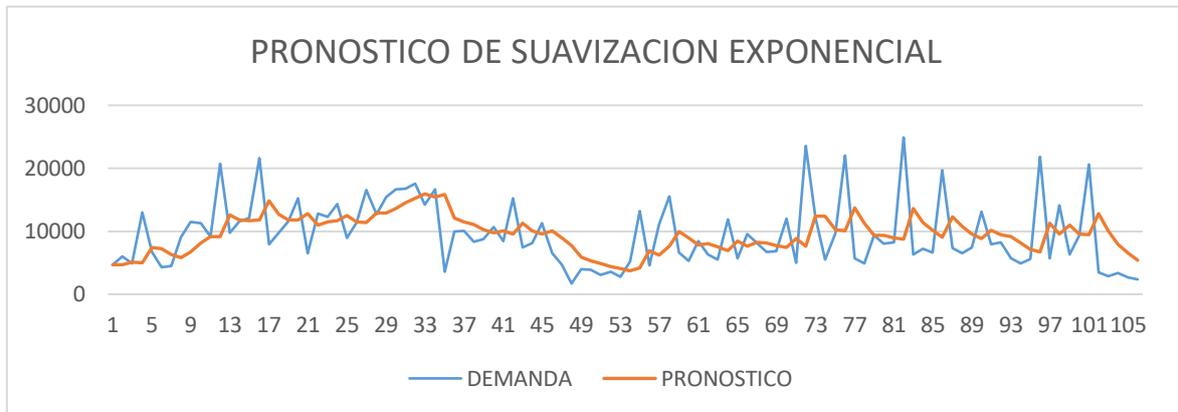
**Evaluación del índice de estacionalidad**

Evaluación de Pronostico	
Indicadores	Resultado
EMP	-28.57
MAD	2492.61
MAPE	30.47%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de *índice* de estacionalidad del ácido fosfórico representan un MAPE de 30.47%.

**Figura 26**

**Pronóstico de suavización exponencial**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de ácido fosfórico del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 21**

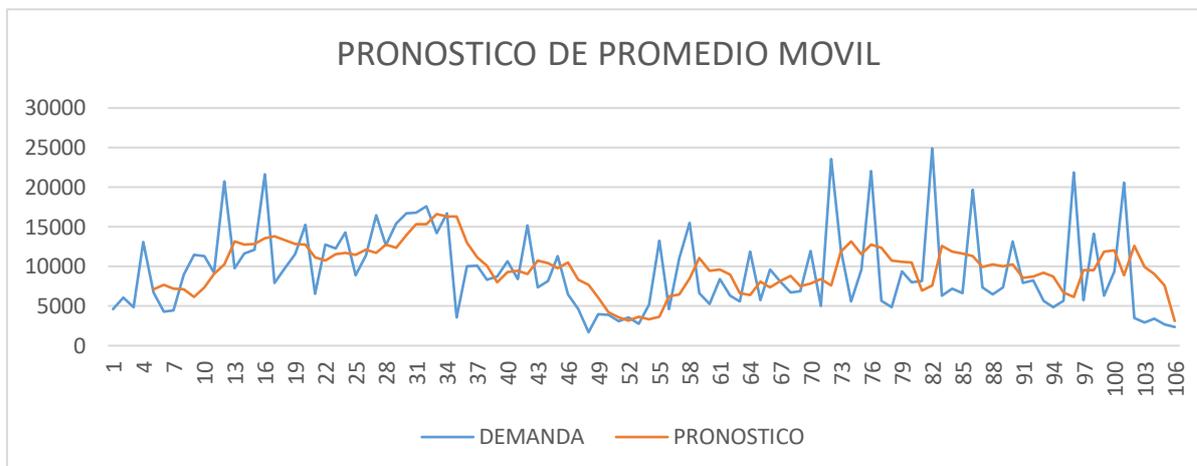
**Evaluación de suavización exponencial**

Evaluación de Pronóstico	
Indicadores	Resultado
EMP	-4.96
MAD	3797.1
MAPE	50.89%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de suavización exponencial del ácido fosfórico representan un MAPE de 50.89%.

**Figura 27**

**Pronóstico de promedio móvil**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de ácido fosfórico del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 22**

**Evaluación de promedio móvil**

Evaluación de Pronóstico	
Indicadores	Resultado
EMP	-137.5
MAD	37622549
MAPE	50.40%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de promedio móvil del ácido fosfórico representan un MAPE de 50.40%.

**Tabla 23**

**Resumen de evaluación de pronósticos en base al consumo de ácido fosfórico**

Resumen de Evaluación de Pronóstico				
Indicadores	Regresión Lineal	Índice Estacional	Suavización Exponencial	Promedio Móvil
EMP	137.09	-28.57	-4.96	-137.5
MAD	3917.24	2492.61	3797.1	3762.25
MAPE	56.29%	0.3047	50.89%	0.504

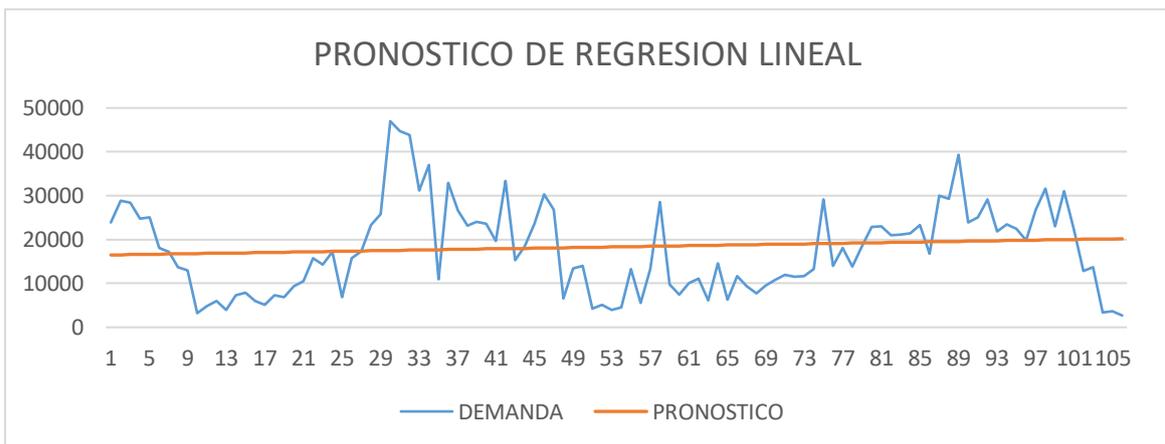
**Nota:** Mediante el cuadro resumen podemos analizar que nuestro pronóstico basado en el indicador MAD se inclina al menor error representado con el índice estacional, con un 2492.61.

El ácido fosfórico, es un fertilizante con un consumo constante durante todo el proceso de producción del fruto, pero su consumo aumenta en la campaña de cosecha de arándanos.

**C. Sulfato de potasio (Producto agroquímico)**

**Figura 28**

**Pronóstico de regresión lineal**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de Sulfato de Potasio del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 24**

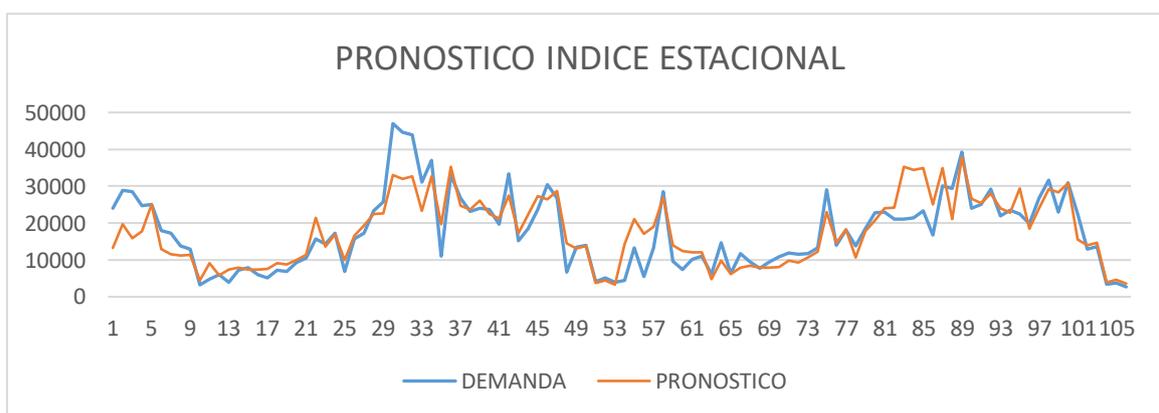
**Evaluación de regresión lineal**

Evaluación de Pronóstico	
Indicadores	Resultado
EMP	-647.966396
MAD	8310.41402
MAPE	85.79%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de Regresión lineal del Sulfato de Potasio representan un MAPE de 85.79%.

**Figura 29**

**Pronóstico del índice estacional**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de Sulfato de Potasio del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 25**

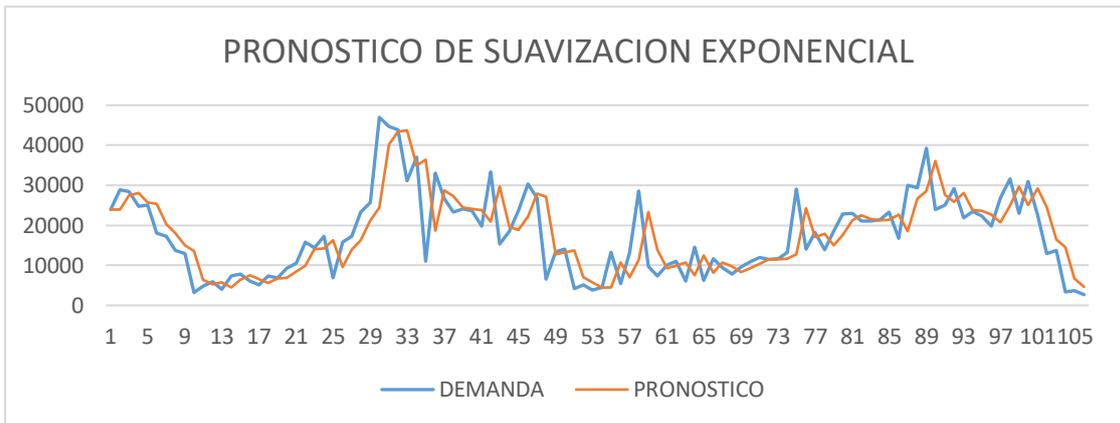
**Evaluación del índice estacional**

Evaluación de Pronostico	
Indicadores	Resultado
EMP	-48.49
MAD	3560.95
MAPE	25.33%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de índice estacional del Sulfato de Potasio representan un MAPE de 25.33%.

**Figura 30**

**Pronóstico de suavización exponencial.**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de Sulfato de Potasio del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC

**Tabla 26**

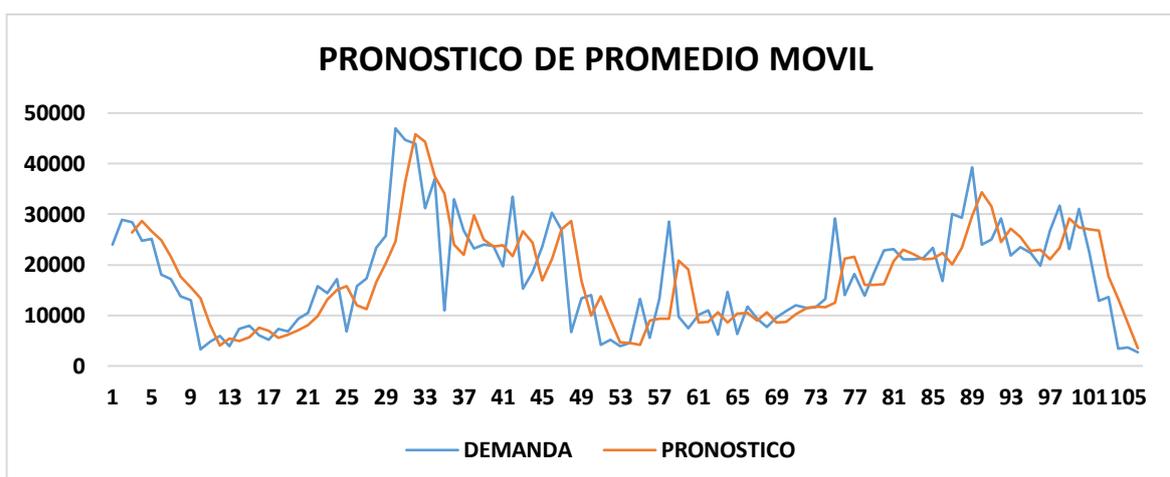
**Evaluación de suavización exponencial**

Evaluación de Pronostico	
Indicadores	Resultado
EMP	-278.91
MAD	4934.22
MAPE	40.83%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de suavización exponencial del Sulfato de Potasio representan un MAPE de 40.83%.

**Figura 31**

**Pronóstico de promedio móvil**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de Sulfato de Potasio del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC

**Tabla 27**

**Evaluación de promedio móvil**

Evaluación de Pronostico	
Indicadores	Resultado
EMP	-349.519231
MAD	5192.54808
MAPE	42.51%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de promedio móvil del Sulfato de Potasio representan un MAPE de 42.51%.

**Tabla 28**

**Resumen de evaluación de pronósticos del consumo de sulfato de potasio**

Resumen de Evaluación de Pronostico				
Indicadores	Regresión Lineal	Índice Estacional	Suavización Exponencial	Promedio Móvil
EMP	-647.97	-48.49	-278.91	-349.52
MAD	8310.41	3560.95	4934.22	5192.55
MAPE	85.79%	0.2533	40.83%	0.4251

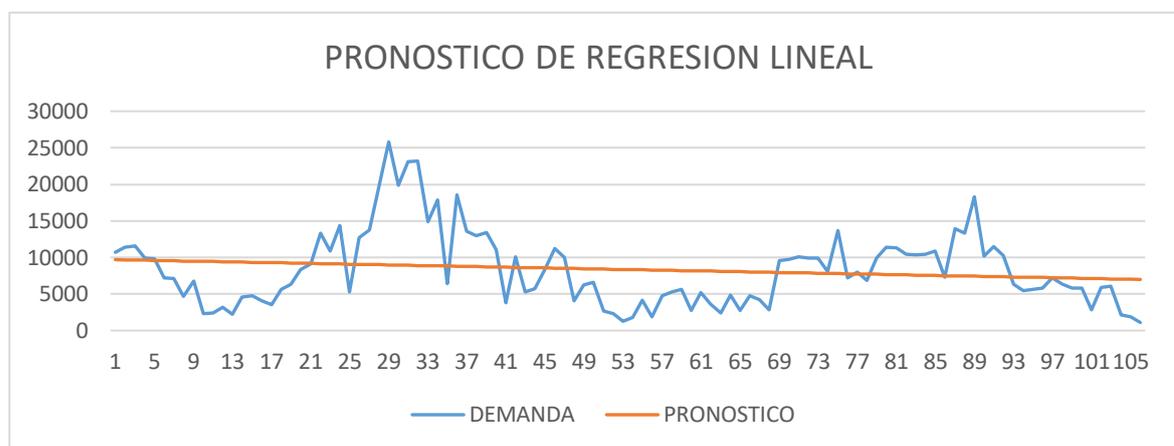
**Nota:** Mediante el cuadro resumen podemos analizar que nuestro pronostico basado en el indicador MAD se inclina al menor error representado con el índice estacional, con un 3560.95.

El sulfato de potasio es un fertilizante con un consumo constante durante todo el proceso de producción del fruto, pero su consumo aumenta en la campaña de cosecha de arándanos.

## D. Sulfato de magnesio (Producto agroquímico)

**Figura 32**

**Pronóstico de regresión lineal**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de Sulfato de Magnesio del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 29**

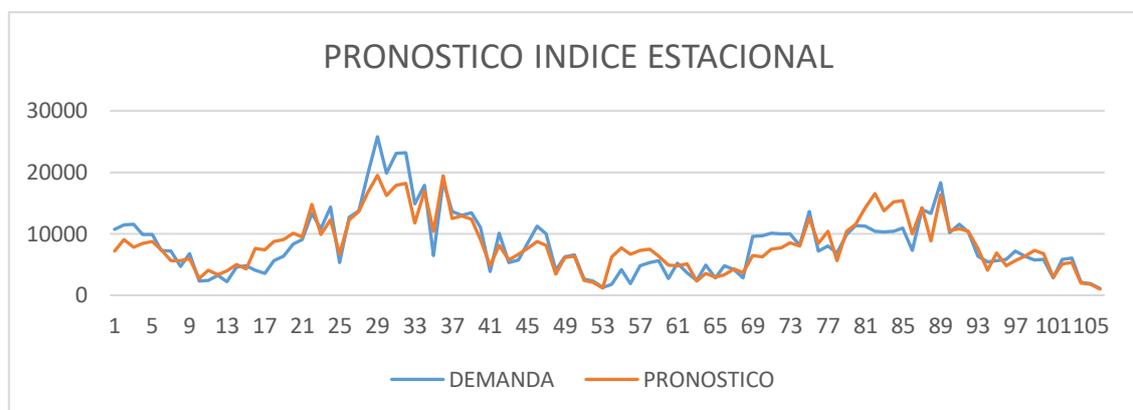
**Evaluación de regresión lineal**

Evaluación de Pronostico	
Indicadores	Resultado
EMP	-23.181934
MAD	3966.75203
MAPE	80.41%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de regresión lineal del Sulfato de Magnesio representan un MAPE de 80.41%.

**Figura 33**

**Pronóstico de índice estacional**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de Sulfato de Magnesio del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 30**

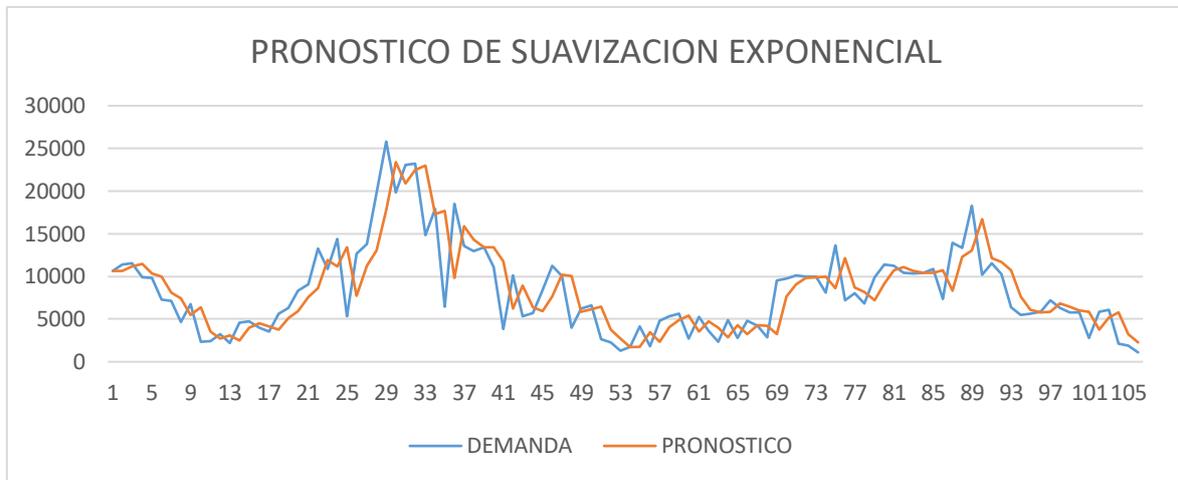
**Evaluación del índice estacional**

Evaluación de Pronostico	
Indicadores	Resultado
EMP	22.69
MAD	1679.65
MAPE	26.07%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de Índice Estacional del Sulfato de Magnesio representan un MAPE de 26.07%.

**Figura 34**

**Pronóstico de suavización exponencial**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de Sulfato de Magnesio del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 31**

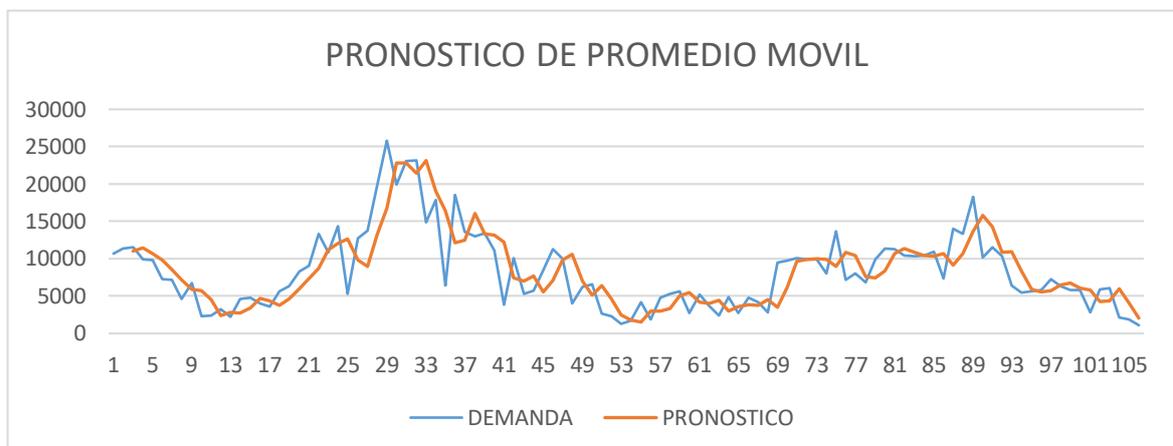
**Evaluación de suavización exponencial**

Evaluación de Pronóstico	
Indicadores	Resultado
EMP	-124.22
MAD	2298.99
MAPE	38.16%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de suavización exponencial del Sulfato de Magnesio representan un MAPE de 38.16%.

**Figura 35**

**Pronóstico de promedio móvil**



**Nota:** Grafica del consumo semanal de Sulfato de Magnesio del año 2020-2021 (106 semanas) del centro ALMC.

**Tabla 32**

**Evaluación del promedio móvil**

Evaluación de Pronostico	
Indicadores	Resultado
EMP	-141.274038
MAD	2337.95673
MAPE	39.10%

**Nota:** Frente a la evaluación de error, se observa que para el pronóstico de Promedio móvil del Sulfato de Magnesio representan un MAPE de 39.10%.

**Tabla 33**

**Resumen de la evaluación de pronósticos del consumo de sulfato de magnesio**

Resumen de Evaluación de Pronostico				
Indicadores	Regresión Lineal	Índice Estacional	Suavización Exponencial	Promedio Móvil
EMP	-23.18	22.69	-124.22	-141.27
MAD	3966.75	1679.65	2298.99	2337.96
MAPE	80.41%	26.07%	38.16%	39.10%

**Nota:** Mediante el cuadro resumen podemos analizar que nuestro pronostico basado en el indicador MAD se inclina al menor error representado con el índice estacional, con un 1679.65.

El sulfato de magnesio es un fertilizante con un consumo constante durante todo el proceso de producción del fruto, pero su consumo aumenta en la campaña de cosecha de arándanos.

#### 4.5 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 4:

##### 4.5.1 Establecer el plan maestro de producción en la cosecha de arándanos.

En este objetivo nos enfocaremos a proyectar las cantidades de kg de arándanos cosechados se tendrán para el año 2022, esto lo realizaremos en base a nuestros pronósticos ya identificados para cada elemento.

Para el proceso de cosecha de arándanos es necesario considerar lo siguiente:

**Tabla 34**

**Descripción de tipos de jabas de arándanos**

Tipos de Jabas	Peso de jaba (kg)	Carga (kg)	# de jabas en Kia
Jaba blanca granel	0.300	3.50	640
ME-0004-510g Costco	0.510	5.00	285
ME-0102	0.221	3.50	640
ME-0132	0.221	3.50	640
MECJ744	0.221	3.50	640
MECJ746	0.221	3.50	640
MECJ752	0.221	3.50	640
MECL101 - 125g	0.150	4.50	640
MECL119 - Pinta Plana	0.350	6.00	285
MECL119 - MIGHTY	0.350	6.00	285
MEP201C - Punet 225	0.300	3.50	640
MEP202C - Punet 150	0.300	3.50	640

**Nota:** Se muestran los tipos de jabas según sus especificaciones; pesos brutos sin fruto y cantidad de recepción por cada tipo de jaba.

La cosecha empieza con la carga de la jaba por parte del operario, este colaborador se encarga de transportar la jaba por los surcos de plantas de

arando, mediante el llenado del fruto en la jaba este procede a cambiarlo por otra vacía y así secuencialmente en el horario laboral.

El almacenamiento de las jabas con frutos se realiza en parcelas que se encuentran distribuidas en cada fundo. Luego, el traslado global de las jabas llenas se moviliza en camiones de 2 TN por KIA. El punto final del traslado culmina en el CAE, frigoríficos que tienen capacidades de 400 TN de almacenamiento por semana.

Al tener un análisis del comportamiento de la demanda de arándanos cosechados y el consumo de sus requerimientos para el proceso de producción, validamos la conclusión de utilizar el índice estacional para nuestro proceso y de igual manera demostrar los pronósticos necesarios para el 2022.

**Tabla 35**

**Resumen de pronósticos**

<b>PRODUCTO</b>	<b>TIPO DE PRONÓSTICO</b>
Arándano (kg)	Índice estacional
Ácido fosfórico 60.5% [grado técnico]	Índice estacional
Sulfato potasio soluble 50%	Índice estacional
Sulfato de magnesio	Índice estacional

**Nota:** Resumen del análisis según tipo de pronóstico para nuestros principales productos.

Teniendo claro nuestro análisis, concluimos que el proceso de producción de arándanos en la empresa Hortifrut Perú, se base en una producción con índice estacional. Es por ello que la campaña da inicio en el mes de abril o mayo y se concluye en noviembre o diciembre según la estacionalidad y alguna anomalía del clima

**Tabla 36 Tabla de pronóstico de requerimientos y cosecha**

PRODUCTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	ARANDANO (Kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.41	166.55	625.04	1,337.36
ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	4,239.18	8,281.10	4,042.44	10,277.92	9,438.74	4,620.15	4,141.14	7,344.74	7,496.34	7,054.44	8,806.29	11,004.75	8,046.29	8,145.08	7,748.50	11,709.31	8,160.31	6,021.69
SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	15,235.51	22,593.31	18,209.39	20,393.11	28,819.07	14,938.50	13,272.37	12,875.68	12,966.95	5,057.83	10,507.04	6,642.62	8,496.54	9,063.95	8,517.05	8,500.06	8,687.57	10,514.07
SULFATO DE MAGNESIO	5,174.13	6,461.55	5,548.62	6,032.03	6,214.24	5,271.18	4,029.86	4,004.26	4,217.06	1,891.14	2,905.86	2,395.48	2,783.79	3,495.78	2,998.66	5,325.12	5,196.31	6,150.26
PRODUCTOS	SEMANA																	
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ARANDANO (Kg)	13,106.36	68,588.16	68,730.87	87,250.01	115,643.25	113,097.24	152,481.32	165,817.31	120,193.67	183,534.06	214,054.44	236,807.52	206,639.45	196,185.95	175,906.57	215,759.59	232,217.75	264,972.08
ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	14,283.89	11,114.73	4,892.58	9,048.34	13,779.78	8,018.84	5,498.15	8,275.04	9,715.16	8,240.67	15,875.56	9,050.19	9,372.39	9,458.23	13,197.34	9,317.63	3,880.57	6,695.95
SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	10,007.19	11,456.35	13,018.59	24,600.24	15,590.96	19,446.61	11,387.20	18,913.93	22,152.28	25,660.81	25,898.74	37,716.75	36,638.08	37,320.01	26,632.99	37,338.47	22,474.04	40,313.89
SULFATO DE MAGNESIO	6,319.78	7,067.85	6,615.60	10,348.30	6,896.25	8,523.23	4,604.11	8,538.16	9,451.75	11,629.92	13,510.05	11,208.10	12,389.73	12,548.97	8,125.87	11,630.58	7,175.54	13,321.69
PRODUCTOS	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	TOTAL
	ARANDANO (Kg)	330,510.87	443,344.33	358,173.61	394,242.06	336,341.62	296,281.79	357,755.16	295,916.81	288,111.51	331,860.98	287,420.31	197,495.75	168,519.12	135,164.09	103,536.68	68,174.05	14,164.53
ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	8,916.91	6,211.10	6,456.60	6,225.75	5,012.71	7,860.78	10,989.65	5,204.34	9,477.04	4,759.17	5,187.12	8,233.33	2,759.30	2,492.91	2,356.21	2,293.21	1,886.04	<b>402,615.62</b>
SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	28,308.72	26,999.63	29,774.97	25,535.25	24,260.18	31,354.49	19,731.92	25,499.73	31,182.22	30,145.84	32,695.90	16,480.07	14,898.80	15,710.04	4,267.05	4,999.60	3,750.47	<b>1,037,452.63</b>
SULFATO DE MAGNESIO	8,572.63	8,795.46	8,462.57	6,203.62	3,282.85	5,550.05	3,911.67	4,522.92	5,128.55	5,892.96	5,452.88	2,349.63	4,134.96	4,297.88	1,608.74	1,402.62	804.48	<b>330,375.31</b>

**Nota:** Gracias al análisis de los pronósticos, obtuvimos un comportamiento estacional para el año 2022, este análisis nos ayudara para el desarrollo del MRP y los costos que nos impacten en el proceso.

**Tabla 37****Descripción de los parámetros**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Inventario Inicial	El stock de arándano almacenado el almacén al inicio de la semana
Pronóstico	Demanda calculada de cosecha de arándano
Demanda	Ordenes solicitadas para tal semana
MPS	Pronostico - Inventario inicial + cantidad de arando por jabas de 3.5 kg
Inventario Final	inventario inicial +MPS - Pronostico
Jaba blanca granel	Cantidad de este tipo de jaba necesarias para decepcionar el arándano
Jaba ME	Cantidad de este tipo de jaba necesarias para recepcionar el arándano
Jaba MECJ	Cantidad de este tipo de jaba necesarias para recepcionar el arándano
Jaba MEP	Cantidad de este tipo de jaba necesarias para recepcionar el arándano
KIAS CAP1	Cantidad de movimiento de kias de 640 jabas
Jaba MECL	Cantidad de este tipo de jaba necesarias para recepcionar el arándano
KIAS CAP2	Cantidad de movimiento de kias de 285 jabas

**Nota:** Mediante la siguiente tabla identificamos los significados para cada parámetro a utilizar en nuestro formato del plan maestro de producción – Elaboración propia.

Es muy básico considerar que el stock inicial en nuestro MPS debe ser “0.0” ya que al iniciar la temporada de cosecha de arándanos no se cuenta con frutos restantes o sobrantes de la temporada pasada.

Con respecto a los KIAS CAP es la cantidad de veces que el KIA pasa por los fundos a recoger el arándano cosechado, de esta manera podremos analizar cuantos KIAS se requieren para hacer más efectivo el recojo del fruto almacenados en las parcelas.

Los tipos de jabs solo se diferencian por los tamaños y capacidades por cada modelo.

Con el plan maestro de producción obtendremos:

- La cantidad de kilos cosechados de arándanos que se proyectan para el año 2022
- La cantidad de fertilizantes en kg necesarios para el alimento de la planta en proceso de obtención de fruto

**Tabla 38**

**Plan maestro de producción parte I**

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio							
Parametro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Inventario Inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pronostic Demanda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.41	166.55	625.04	1,337.36	2,202.59	13,106.36	68,588.16	68,730.87	87,250.01	115,643.25	113,097.24	152,481.32	165,817.31	120,193.67	183,534.06
MPS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.00	168.00	627.00	1,341.00	2,205.00	13,108.00	68,590.00	68,733.00	87,252.00	115,644.00	113,099.00	152,485.00	165,820.00	120,197.00	183,537.00
Inventario Final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	4.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	4.00	3.00	4.00	3.00	3.00
Jaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	48	179	383	630	3745	19597	19638	24929	33041	32314	43567	47377	34342	52439
Jaba ME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	48	179	383	630	3745	19597	19638	24929	33041	32314	43567	47377	34342	52439
Jaba MEP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	48	179	383	630	3745	19597	19638	24929	33041	32314	43567	47377	34342	52439
KIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6	31	31	39	52	51	69	75	54	82
Jaba KIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	28	105	223	368	2185	11432	11456	14542	19274	18850	25414	27637	20033	30590
KIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	14	69	69	88	116	114	153	167	121	184

**Nota:** La siguiente tabla nos indica el proyectado de cuánto vamos a producir de arándanos cosechados por cada semana de estudio de la semana 01 a la semana 28 del año 2022.

**Tabla 39 Plan maestro de producción parte II**

Mes	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre						
Parametro	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53		
Inventario Inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pronostic Demanda	214,054.44	236,807.52	206,639.45	196,185.95	175,906.57	215,759.59	232,217.75	264,972.08	330,510.87	443,344.33	358,173.61	394,242.06	336,341.62	296,281.79	357,755.16	295,916.81	288,111.51	331,860.98	287,420.31	197,495.75	168,519.12	135,164.09	103,536.68	68,174.05	14,164.53	0.00	0.00
MPS	214,057.00	236,810.00	206,640.00	196,189.00	175,910.00	215,761.00	232,218.00	264,975.00	330,512.00	443,345.00	358,176.00	394,244.00	336,343.00	296,282.00	357,756.00	295,918.00	288,113.00	331,863.00	287,424.00	197,498.00	168,522.00	135,167.00	103,537.00	68,177.00	14,168.00	0.00	0.00
Inventario Final	3.00	3.00	1.00	4.00	4.00	2.00	1.00	3.00	2.00	1.00	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	3.00	4.00	4.00
Jaba	61159	67660	59040	56054	50260	61646	66348	75707	94432	126670	102336	112641	96098	84652	102216	84548	82318	94818	82121	56428	48149	38619	29582	19479	4048	4048	4048
Jaba ME	61159	67660	59040	56054	50260	61646	66348	75707	94432	126670	102336	112641	96098	84652	102216	84548	82318	94818	82121	56428	48149	38619	29582	19479	4048	4048	4048
Jaba MEP	61159	67660	59040	56054	50260	61646	66348	75707	94432	126670	102336	112641	96098	84652	102216	84548	82318	94818	82121	56428	48149	38619	29582	19479	4048	4048	4048
KIAS	96	106	93	88	79	97	104	119	148	198	160	177	151	133	160	133	129	149	129	89	76	61	47	31	7	7	7
Jaba KIAS	35676	39468	34440	32698	29318	35960	38703	44163	55086	73891	59696	65708	56057	49381	59626	49320	48019	55311	47904	32916	28087	22528	17257	11363	2361	2361	2361
KIAS	215	238	208	197	177	217	233	266	332	445	360	396	338	298	359	297	289	333	289	198	169	136	104	69	15	15	15

**Nota:** La siguiente tabla nos indica el proyectado de cuánto vamos a producir de arándanos cosechados por cada semana de estudio de la semana 29 a la semana 53 del año 2022.

## 4.6 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 5:

### 4.6.1 Planificación de requerimiento de materiales

Al haber identificado las cantidades de frutos cosechados como proyectado para el año 2022, nos apoyaremos de esta herramienta del MRP para planificar nuestras compras a tiempo, manejar un stock de seguridad y mantener coberturas estables, que nos eviten correr el riesgo de romper stock con los fertilizantes, entre otros.

**Tabla 40**

**Descripción de los parámetros en el MRP**

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
Cantidad requerida	Demanda proyectada
Stock disponible	Stock encontrado en el registro de inventarios
Requerimientos netos	Demanda-stock disponible
Lotes a pedir	Cantidad de lotes a pedir
Cantidad pedida	Cantidad para pedir por semana
Recepción de ordenes planeadas	Las unidades recibidas en la semana
Despacho sacos	Cantidad de sacos o bidones a despachar
Consumo planeado	Unidades pedidas para la próxima semana

**Nota:** Significados de cada parámetro que será usado en el MRP.

Para poder llevar a cabo nuestro MRP se considera reflejar una sinapsis que nos permita identificar cada material a trabajar.

Para el caso del ácido fosfórico se considera lo siguiente:

**Tabla 41**

**Datos básicos de información**

<b>ÁCIDO FOSFORICO 60.5%</b>	
GALONES (Kg)	50
LOTE	20,000
CAPACIDAD ACTUAL	56,000
STOCK DE SEGURIDAD	15,500
CAPACIDAD PLANEADA	40,000

**Nota:** Información importante a considerar para el uso del producto - ácido fosfórico 60.5%.

Al realizar nuestro análisis, se considera manejar un lote de 20 000 kg en cilindros de 50 kg. Esto nos indica que el proveedor nos vende con una cantidad mínima de 20 TN. Es por ello que, tratemos de manejar un stock de seguridad de 15 500 kg y así poder manejar una mejor cobertura sin quebrar stock.

También se observa una reducción en el área necesaria para almacenar los cilindros, disminuyendo en 32 m<sup>2</sup> sabiendo que cada cilindro se puede apilar en 2 niveles y cada cilindro posee un área de 0.16 m<sup>2</sup>.

**Tabla 42****MRP ácido fosfórico parte I**

Mes	Enero					Febrero					Marzo					Abril					Mayo					Junio					Julio				
Parametros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
CANTIDAD REQUERIDA	4,240	8,282	4,043	10,278	9,439	4,621	4,142	7,345	7,497	7,055	8,807	11,005	8,047	8,146	7,749	11,710	8,161	6,022	14,284	11,115	4,893	9,049	13,780	8,019	5,499	8,276	9,716	8,241							
Stock disponible	29,500	25,250	16,950	32,900	22,600	33,150	28,500	24,350	17,000	29,500	22,400	33,550	22,500	34,450	26,300	18,550	26,800	18,600	32,550	18,250	27,100	22,200	33,150	19,350	31,300	25,800	17,500	27,750							
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Lotes a pedir	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1							
Cantidad pedida	0	0	20,000	0	20,000	0	0	0	20,000	0	20,000	0	20,000	0	0	20,000	0	20,000	0	20,000	0	20,000	0	20,000	0	0	20,000	0							
Recepcion de ordenes planeadas	0	0	0	20,000	0	20,000	0	0	0	20,000	0	20,000	0	20,000	0	0	20,000	0	20,000	0	20,000	0	20,000	0	20,000	0	0	20,000							
Despacho sacos	85	166	81	206	189	93	83	147	150	142	177	221	161	163	155	235	164	121	286	223	98	181	276	161	110	166	195	165							
Consumo planeado	4,250	8,300	4,050	10,300	9,450	4,650	4,150	7,350	7,500	7,100	8,850	11,050	8,050	8,150	7,750	11,750	8,200	6,050	14,300	11,150	4,900	9,050	13,800	8,050	5,500	8,300	9,750	8,250							

**Nota:** Planificación de requerimiento de materiales desde la semana 1 hasta la semana 28 para el año 2022

**Tabla 43****MRP ácido fosfórico parte II**

Mes	Julio					Agosto					Setiembre					Octubre					Noviembre					Diciembre				
Parametros	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52						
CANTIDAD REQUERIDA	15,876	9,051	9,373	9,459	13,198	9,318	3,881	6,696	8,917	6,212	6,457	6,226	5,013	7,861	10,990	5,205	9,478	4,760	5,188	8,234	2,760	2,493	2,357	2,294						
Stock disponible	19,500	23,600	34,500	25,100	15,600	22,400	33,050	29,150	22,450	33,500	27,250	20,750	34,500	29,450	21,550	30,550	25,300	15,800	31,000	25,800	17,550	34,750	32,250	29,850						
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Lotes a pedir	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0						
Cantidad pedida	20,000	20,000	0	0	20,000	20,000	0	0	20,000	0	0	20,000	0	0	20,000	0	0	20,000	0	0	20,000	0	0	0						
Recepcion de ordenes planeadas	0	20,000	20,000	0	0	20,000	20,000	0	0	20,000	0	0	20,000	0	0	20,000	0	0	20,000	0	0	20,000	0	0						
Despacho sacos	318	182	188	190	264	187	78	134	179	125	130	125	101	158	220	105	190	96	104	165	56	50	48	46						
Consumo planeado	15,900	9,100	9,400	9,500	13,200	9,350	3,900	6,700	8,950	6,250	6,500	6,250	5,050	7,900	11,000	5,250	9,500	4,800	5,200	8,250	2,800	2,500	2,400	2,300						

**Nota:** Planificación de requerimiento de materiales desde la semana 29 hasta la semana 53 para el año 2022

Mediante esta herramienta, el MRP para el año 2022 logra planificar los próximos requerimientos para el abastecimiento del almacén de agroquímicos Armonía, con una buena planificación evitaremos las rupturas de stock y el desabastecimiento de los productos que conllevan a una mala gestión de inventarios.

Para el caso del sulfato de potasio se considera lo siguiente:

**Tabla 44**

**Datos básicos de información**

<b>SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%</b>	
SACOS (kg)	25
LOTE	30,000
CAPACIDAD ACTUAL	105,000
STOCK DE SEGURIDAD	39,800
CAPACIDAD PLANEADA	60,000

**Nota:** Información básica de los datos buscados en base al sulfato de potasio soluble 50%.

Al realizar nuestro análisis, se considera manejar un lote de 30 000 kg en sacos de 25 kg. Esto nos indica que el proveedor nos vende con una cantidad mínima de 30 TN. Es por ello que, tratemos de manejar un stock de seguridad de 39,800 Kg y así poder manejar una mejor cobertura sin quebrar stock

Se logra determinar una reducción en el área necesaria para almacenar los sacos disminuyendo un 21.6 m<sup>2</sup> sabiendo que cada pallet contiene 100 sacos y posee un área de 1.2 m<sup>2</sup>

**Tabla 45****MRP sulfato de potasio parte I**

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
CANTIDAD REQUERIDA	15,236	22,594	18,210	20,394	28,820	14,939	13,273	12,876	12,967	5,058	10,508	6,643	8,497	9,064	8,518	8,501	8,688	10,515	10,008	11,457	13,019	24,601	15,591	19,447	11,388	18,914	22,153	25,661
Stock disponible	50,000	64,750	42,150	53,925	63,525	64,700	49,750	66,475	53,575	40,600	65,525	55,000	48,350	39,850	60,775	52,250	43,725	65,025	54,500	44,475	63,000	49,975	55,350	39,750	50,300	68,900	49,975	57,800
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lotes a pedir	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
Cantidad pedida	30,000	0	30,000	30,000	30,000	0	30,000	0	0	30,000	0	0	0	30,000	0	0	30,000	0	0	30,000	0	30,000	0	30,000	30,000	0	30,000	30,000
Recepcion de ordenes planeadas	30,000	30,000	0	30,000	30,000	30,000	0	30,000	0	0	30,000	0	0	0	30,000	0	0	30,000	0	0	30,000	0	30,000	0	30,000	30,000	0	30,000
Despacho sacos	610	904	729	816	1,153	598	531	516	519	203	421	266	340	363	341	341	348	421	401	459	521	985	624	778	456	757	887	1,027
Consumo planeado	15,250	22,600	18,225	20,400	28,825	14,950	13,275	12,900	12,975	5,075	10,525	6,650	8,500	9,075	8,525	8,525	8,700	10,525	10,025	11,475	13,025	24,625	15,600	19,450	11,400	18,925	22,175	25,675

**Nota:** Planificación de requerimiento de materiales desde la semana 1 hasta la semana 28 para el año 2022

**Tabla 46****MRP sulfato de potasio parte II**

Mes	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
CANTIDAD REQUERIDA	25,899	37,717	36,639	37,321	26,633	37,339	22,475	40,314	28,309	27,000	29,775	25,536	24,261	31,355	19,732	25,500	31,183	30,146	32,696	16,481	14,899	15,711	4,268	5,000
Stock disponible	62,125	66,225	58,500	51,850	44,525	47,875	40,525	48,050	37,725	39,400	42,400	42,625	47,075	52,800	51,425	61,675	66,175	64,975	64,825	62,125	45,625	60,725	45,000	40,725
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lotes a pedir	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
Cantidad pedida	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	0	30,000	0	0	30,000
Recepcion de ordenes planeadas	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	0	30,000	0	0
Despacho sacos	1,036	1,509	1,466	1,493	1,066	1,494	899	1,613	1,133	1,080	1,191	1,022	971	1,255	790	1,020	1,248	1,206	1,308	660	596	629	171	200
Consumo planeado	25,900	37,725	36,650	37,325	26,650	37,350	22,475	40,325	28,325	27,000	29,775	25,550	24,275	31,375	19,750	25,500	31,200	30,150	32,700	16,500	14,900	15,725	4,275	5,000

**Nota:** Planificación de requerimiento de materiales desde la semana 29 hasta la semana 52 para el año 2022

**Tabla 47**

**Datos básicos de información**

<b>SULFATO DE MAGNESIO</b>	
SACOS (kg)	25
LOTE	30,000
CAPACIDAD ACTUAL(m2)	105,000
STOCK DE SEGURIDAD	12,700
CAPACIDAD PLANEADA	60,000

**Nota:** Información básica de los datos buscados en base al sulfato de magnesio

Al realizar nuestro análisis, se considera manejar un lote de 30 000 kg en sacos de 25 kg. Esto nos indica que el proveedor nos vende con una cantidad mínima de 30 TN. Es por ello que, tratemos de manejar un stock de seguridad de 12,700 kg y así poder manejar una mejor cobertura sin quebrar stock

Se logra determinar una reducción en el área necesaria para almacenar los sacos disminuyendo un 21.6 m<sup>2</sup> sabiendo que cada pallet contiene 100 sacos y posee un área de 1.2 m<sup>2</sup>

**Tabla 48****MRP sulfato de magnesio parte I**

Mes	Enero					Febrero					Marzo					Abril					Mayo					Junio					Julio				
Parametros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
CANTIDAD REQUERIDA	5,175	6,462	5,549	6,033	6,215	5,272	4,030	4,005	4,218	1,892	2,906	2,396	2,784	3,496	2,999	5,326	5,197	6,151	6,320	7,068	6,616	10,349	6,897	8,524	4,605	8,539	9,452	11,630							
Stock disponible	50,000	44,825	38,350	32,800	26,750	20,525	15,250	41,200	37,175	32,950	31,050	28,125	25,725	22,925	19,425	16,425	41,075	35,875	29,700	23,375	16,300	39,675	29,325	22,425	13,900	39,275	30,725	21,250							
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Lotes a pedir	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0							
Cantidad pedida	0	0	0	0	0	0	30,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,000	0	0	0	0	30,000	0	0	0	30,000	0	0							
Recepcion de ordenes planeadas	0	0	0	0	0	0	0	30,000	0	0	0	0	0	0	0	0	30,000	0	0	0	0	30,000	0	0	0	0	30,000	0							
Despacho sacos	207	259	222	242	249	211	162	161	169	76	117	96	112	140	120	214	208	247	253	283	265	414	276	341	185	342	379	466							
Consumo planeado	5,175	6,475	5,550	6,050	6,225	5,275	4,050	4,025	4,225	1,900	2,925	2,400	2,800	3,500	3,000	5,350	5,200	6,175	6,325	7,075	6,625	10,350	6,900	8,525	4,625	8,550	9,475	11,650							

**Nota:** Planificación de requerimiento de materiales desde la semana 1 hasta la semana 28 para el año 2022

**Tabla 49****MRP sulfato de magnesio parte II**

Mes	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Parametros	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
CANTIDAD REQUERIDA	13,511	11,209	12,390	12,549	8,126	11,631	7,176	13,322	8,573	8,796	8,463	6,204	3,283	5,551	3,912	4,523	5,129	5,893	5,453	2,350	4,135	4,298	1,609	1,403
Stock disponible	39,600	26,075	14,850	32,450	19,900	41,750	30,100	22,900	39,575	31,000	22,200	13,725	37,500	34,200	28,625	24,700	20,175	15,025	39,125	33,650	31,300	27,150	22,850	21,225
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lotes a pedir	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Cantidad pedida	0	0	30,000	0	30,000	0	0	30,000	0	0	0	30,000	0	0	0	0	0	30,000	0	0	0	0	0	0
Recepcion de ordenes planeadas	30,000	0	0	30,000	0	30,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,000	0	0	0	0	0
Despacho sacos	541	449	496	502	326	466	288	533	343	352	339	249	132	223	157	181	206	236	219	94	166	172	65	57
Consumo planeado	13,525	11,225	12,400	12,550	8,150	11,650	7,200	13,325	8,575	8,800	8,475	6,225	3,300	5,575	3,925	4,525	5,150	5,900	5,475	2,350	4,150	4,300	1,625	1,425

**Nota:** Planificación de requerimiento de materiales desde la semana 29 hasta la semana 52 para el año 2022

## 4.7 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 6:

### 4.7.1 Evaluar el modelo propuesto mediante el índice de los costos en el sistema de inventario.

Para el análisis del lote óptimo, cabe recalcar que el Q óptimos con el tamaño del lote a pedir en las OC (compras), es establecido por cada proveedor de fertilizantes que nos abastecen a Hortifrut Perú.

Es por ello por lo que cuando nos referimos al Ácido fosfórico 60.5% el lote mínimo para hacer un pedido por parte de la misma empresa es de 20,000 kg, de igual manera para el sulfato de potasio soluble 50% el lote mínimo de venta es de 30,000 kg y para finalizar el sulfato de magnesio 30,000 kg por parte del proveedor.

**Tabla 50**

#### **Cálculo del lote óptimo**

Productos	Precio	Demanda MRP	Q óptimo	Q óptimo con tamaño de lote a pedido	Presentación	N° de veces	Costos		
							Costo de pedir	Costo de Almacenamiento	
ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	S/	3.36	403,850	14,179	20,000	cilindros x 50 kg	21	16.73	2.00%
SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	S/	2.00	1,038,050	29,465	30,000	sacos x 25kg	35		
SULFATO DE MAGNESIO	S/	0.70	331,700	28,154	30,000	sacos x 25kg	12		

**Nota:** Mediante el siguiente cuadro, podemos identificar que el Q óptimo y el Q óptimo de tamaño de lote a pedir.

Para realizar el cálculo del lote óptimo se ha considerado principalmente la demanda, el precio por Kg de cada producto, costo de almacenamiento y costo de pedir.

**Tabla 51**

**Tabla resumen del MRP**

	Tipo de costo	Detalle	Productos	Cantidad	Costo Unitario	Importe
SIN MRP	Pedido	N° de pedidos al año	ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	32	16.73	S/ 2,074.21
			SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	56		
			SULFATO DE MAGNESIO	36		
	Costo de mantener	N° de productos - prom sem.	ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	10150	2%	S/ 19,529.16
			SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	20300		
			SULFATO DE MAGNESIO	9525		
<b>TOTAL</b>						<b>S/ 21,603.37</b>

	Tipo de costo	Detalle	Productos	Cantidad	Costo Unitario	Importe
CON MRP	Pedido	N° de pedidos al año	ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	21	16.73	S/ 1,137.47
			SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	35		
			SULFATO DE MAGNESIO	12		
	Costo de mantener	N° de productos - prom sem.	ACIDO FOSFORICO 60.5% [GRADO TECNICO]	7730	2%	S/ 16,847.47
			SULFATO POTASIO SOLUBLE 50%	19890		
			SULFATO DE MAGNESIO	6350		
<b>TOTAL</b>						<b>S/ 17,984.94</b>

AHORRO	SIN MRP	S/ 21,603.37
	CON MRP	S/ 17,984.94
	<b>% Ahorro</b>	<b>16.75%</b>

**Nota:** Resumen comparativo del MRP que nos muestra el ahorro con el uso de esta herramienta, identificado el estudio con MRP y sin MRP.

Para los tipos de costos tenemos:

- Costo de pedir
- Costo de mantener

Para el desarrollo del MRP, se identificó: cantidades de pedidos de productos a realizar por semana y el costo que se requiere para poder colocar un pedido de cada fertilizante. También se considera de vital importancia, considerar las cantidades de pedidos que se realizaron los años anteriores y así proyectar cantidades más certeras para el año de estudio 2022.

Al realizar el diagnostico comparativo de costos, cuando hablamos de costo de mantener, nos basamos en el detalle de N° de productos almacenados por semana y la empresa considera tener un 2% de costo por producto.

Dicho esto, sabemos que:

- Sin MRP se tiene un costo de pedir y costo de mantener total de s/.21,603.37
- Con MRP se pretende obtener un costo de pedir y mantener total de s/.17,894.94

**Ahorro:** Mediante a lo analizado se pretende obtener un ahorro para el año 2022 de un porcentaje de dinero del 16.75%.

#### 4.1 DOCIMASIA DE LA HIPÓTESIS

**Tabla 52**

**Cantidad de ingresos actuales y ingresos propuestos con MRP**

Mes	Actual	Propuesta	Diferencia
Enero	S/ 532,888.00	S/ 482,600	S/ 50,288.00
Febrero	S/ 292,750.00	S/ 440,420	S/ 147,670.00
Marzo	S/ 475,513.00	S/ 452,200	S/ 23,313.00
Abril	S/ 926,729.00	S/ 615,220	S/ 311,509.00
Mayo	S/ 844,675.00	S/ 512,620	S/ 332,055.00
Junio	S/ 725,855.00	S/ 717,820	S/ 8,035.00
Julio	S/ 546,600.00	S/ 1,158,240	S/ 611,640.00
Agosto	S/ 1,118,909.00	S/ 820,420	S/ 298,489.00
Setiembre	S/ 1,550,158.00	S/ 645,620	S/ 904,538.00
Octubre	S/ 1,193,822.00	S/ 923,020	S/ 270,802.00
Noviembre	S/ 2,390,112.00	S/ 543,020	S/ 1,847,092.00
Diciembre	S/ 1,484,466.00	S/ 380,000	S/ 1,104,466.00

**Nota:** La siguiente tabla nos ayudara a analizar la normalidad de la función de las muestras pareadas, luego podremos identificar el tipo de estadístico adecuado para la prueba de hipótesis.

**Tabla 53**

**Estadísticos de la función para analizar la normalidad**

INDICADOR	RESULTADO
Desviación	548384.7
Promedio	492491.4
Mediana	304999.0
Coef. Asimétrico	1.6
Curtosis	2.4
Max	1847092.0
Mín.	8035.0
<b>CALCULO</b>	
Max	2137645.6
Mín.	-1152662.8

**Nota:** Según lo analizado, se comprueba una normalidad aceptable en la función de la productividad que nos permite probar estadísticamente la hipótesis con t-student porque tenemos menos de 30 observaciones.

Al realizar el análisis con la t-student tomaremos las siguientes restricciones:

**Tabla 54**

**Restricciones para aplicar la t-student de muestras pareadas**

Restricciones	
NS	95%
alfa	5%
t-student con 12 grados de libertad	1.796

**Nota:** Gracias a estas restricciones podremos calcular los límites para refutar nuestra hipótesis nula.

**Tabla 55**

**Región crítica o de rechazo de la hipótesis nula, necesaria para realizar Docimasia de hipótesis**

RC	$-\infty$	1.796
0.8195730418		

**Nota:** El resultado está inmerso dentro de los límites de la RC, entonces podemos concluir que la hipótesis nula se rechaza y valida nuestro proyecto a realizar.

## **V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **5.1. Para la discusión de resultados N°1 (Diagnostico actual del almacén ALCM)**

Obtenido del cumplimiento del objetivo “Diagnostico actual del almacén ALCM en la empresa Hortifrut Perú” mediante el estudio realizado en base a las cantidades de stock de materiales en los almacenes y el estado actual en el que se encuentra. Se efectuó el análisis ABC y así poder clasificar los materiales con alto % de rotación y mayor costo monetario. Por medio de la tabla 4 podemos observar que la familia de materiales que representa un mayor consumo de materiales en el almacén es de agroquímicos y viveros, estos datos al ser comparados con lo encontrado por (VILLARREAL VELOZ, 2015), “planificación de los requerimientos de materiales MRP de almacén para Tecpecador S:A” Nos afirma que, determinando los productos y/o materiales con mayor rotación se podrá conocer el estado de movimiento de cada producto, principalmente los que se encuentran en estado de inmovilizado. Mediante estos resultados podemos afirmar que el Análisis ABC contribuyo de manera efectiva y favorable para la planificación de requerimiento de materiales. La finalidad de este análisis es poder identificar los materiales que representan el foco en nuestro proceso, de tal manera que logremos un mejor control de los inventarios, buscando optimizar el almacenamiento de los productos que tienen mayor rotación y son más costosos de manera identificada.

### **5.2. Para la discusión de resultados N°2 (Determinar la lista de materiales para el arándano cosechado)**

Obtenido del cumplimiento del objetivo “Determinar la lista de materiales para el arándano cosechado” mediante lo identificado líneas arriba, se logró conocer la frecuencia con la que se consume cada material y trabajar en aquellos señalados como de la clasificación X según su variabilidad. Gracias a este resultado, se valida que con la variabilidad de consumo se puede identificar los productos con los que se trabajará el MRP según la lista de materiales para la producción directa del arándano cosechado. Datos que al

ser comparados con (Cruz, 2015), “Plan de Requerimiento de Materiales en la empresa CASTRO MAQUINARIA”. Logro como objetivo, desarrollar y aplicar un análisis de inventarios que nos ayuden a definir planes maestros y una lista de materiales BOM para sus materiales en su registro de inventarios. Mediante los resultados se concluye que el sistema si contribuye de manera efectiva y favorable para la gestión. Además, según los autores (Chase & Jacobs, 2009) nos afirman que esta lista, es aquella que nos muestra la descripción de un producto final que básicamente va a la cabeza y consigna todos aquellos insumos que se requieren para producir un producto.

### **5.3. Para la discusión de resultados N°3 (Determinar el mejor modelo de pronóstico)**

Obtenido del cumplimiento del objetivo “Determinar el mejor modelo del pronóstico”, Por intermedio del siguiente estudio, buscamos identificar el mejor modelo que se adapte a la producción de la cosecha de arándanos y al consumo de fertilizantes en dicho proceso. Gracias los resultados obtenidos, se muestra que nuestro estudio se encamina a una demanda de índice estacional. (Barrios & Fuentes, 2016), “Aplicación del sistema de planificación MRP II para mejorar la productividad de la empresa total World Corporation SAC”. Tuvo como objetivo planificar los recursos de manufactura (MRP II) para lograr aumentar la productividad. Y tiene como finalidad proyectar una demanda para los 6 meses siguientes. Identificando una proyección exponencial. (Heizer & Render, 2009). Los pronósticos son un modelo matemático que nos permiten predecir eventos futuros e implican el uso de las ventas históricas y su correspondiente proyección o tendencia hacia el futuro.

### **5.4. Para la discusión de resultados N°4 (Establecer el plan maestro de producción en la cosecha de arándanos)**

Obtenido del cumplimiento del objetivo “Establecer el plan maestro de producción en la cosecha de arándanos” mediante los pronósticos de

estacionalidad analizados anteriormente se pasa a trabajar en base a la proyección para el año 2022, esto nos muestra lo que se proyecta a consumir y producir en nuestro almacén ALMC. Con los resultados se logra identificar las cantidades de consumo de agroquímicos por kg totales que serán transportados en kias y el control de inventario que requiere por semana para la cosecha en el año 2022 de tal manera que podamos conocer la producción futura. (Ramírez & Vidal, 2019), “Aplicación de un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales para reducir los costos de inventario en la línea de conserva de espárrago de agroindustrias Josymar S.A.C.”, Consistió en el pronóstico del año anterior con respecto a la cantidad de kg de cosecha de arándanos, lo cual también nos permitió identificar el stock del año anterior y la demanda para el año 2022 en la línea de cosecha de frutos de arándanos. Permitiendo posteriormente realizar un plan maestro de producción para finalizar con el MRP. Esta estrategia nos ayuda a conocer o proyectar una cantidad específica para el año siguiente con respecto a nuestra producción de arándanos. Según (Heizer & Render, 2009), este programa es el que se encarga de traducir los planes agregados e indicar el número de productos terminados que se deberán producir y cuando.

#### **5.5. Para la discusión de resultados N°5 (Planificar los requerimientos de materiales)**

Obtenido del cumplimiento del objetivo “Planificación de requerimiento de materiales” mediante este objetivo se desea obtener planificar los requerimientos semanales para el año 2022 en cuanto a la cantidad de producción y los requerimientos de productos agroquímicos. Resultados que a partir del plan Maestro de producción se empezaron a determinar el comportamiento de reaprovisionamiento de la cantidad de stock en almacén y la cantidad proporcional en base a los kg de arándanos cosechados por semana para todo el año del 2022, con este aporte permite desarrollar la cantidad de lote a pedir en base a los consumos de productos y la cantidad

de producto final en un aproximado de 50 000 kg de arándanos cosechados por hectárea al año.

Datos que al ser comparados con lo encontrado por (Barrios & Fuentes, 2016), "Aplicación del sistema de planificación MRP II para mejorar la productividad de la empresa total World Corporation SAC", quien concluyó que tuvo éxito en el desarrollo de un modelo MRP que mejoró la productividad inicial (25%) hasta una productividad final (33.33%), y además comenta que de hacer un mejor uso de los recursos disponibles se podría lograr hasta un 66.67%. Las mejoras más notorias han sido: Reducción del retraso de los productos solicitados, y posibilidad de realizar entregas anticipadas". Mediante el análisis del sistema de MRP nos aporta favorablemente a la administración de la producción en una empresa con el objetivo principal de tener los insumos o materiales en el momento exacto para producir los productos.

Según los autores (Chase & Jacobs, 2009), la planificación y el control de inventarios para una gestión más efectiva, se enfoca en determinar la cantidad y periodicidad de la adquisición de la cantidad de materiales, componentes, piezas que son necesarios para producir el producto final.

#### **5.6. Para la discusión de resultados N°6 (Evaluar el modelo propuesto mediante los costos en el sistema de inventario)**

Obtenido del cumplimiento del objetivo "Evaluar el modelo propuesto mediante el índice de los costos en el sistema de inventario." Mediante este análisis en el almacén ALMC se tuvo como resultado, las cantidades del lote económico para los 3 productos clasificados previamente y también se pudo efectuar una reducción de costos anuales acumulados en los inventarios que incluye el costo de pedido y el costo por mantener. Podemos decir que; Sin MRP el almacén representa costos de S/. 21,603.37, mientras que con la aplicación de un MRP los costos se reducen en S/. 17,984.94. Como resultado final de ahorro, se tuvo un 16.75%.

Según este análisis y comparado con la fuente de (Ramírez & Vidal, 2019), “Aplicación de un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales para reducir los costos de inventario en la línea de conserva de espárrago de agroindustrias Josymar S.A.C.”, dicho estudio logro generar un ahorro de 68% en los costos de inventario para la agroindustria de conservas de esparrago. El principal objetivo para aplicar esta herramienta fue poder efectuar el principio básico de poder identificar el cuándo y cuanto pedir para un enfoque de reducción de costos.

Según (Heizer & Render, 2009) el sistema de inventarios se compone por tener un enlace importante con el costo de mantener un material y el costo de pedir u ordenar.

## CONCLUSIONES

- A través del diagnóstico actual del almacén ALMC, se logró conocer el inventario total que resguarda el almacén, en base a la cantidad de stock por cada familia de materiales, el inventario total valorizado en soles es de S/ 38,634,875.33. También se plasma mediante el diagrama de flujo, el proceso de almacenamiento y despacho de cada material hasta llegar a su destino final con el usuario responsable por cada área, además de la identificación del área que interviene de manera directa con la producción de arándanos.
- Con el análisis ABC, hemos analizado la base de datos de todos los consumos realizados desde el año 2020 al 2021, de acuerdo con cada familia se logró identificar los consumos valorizados que han tenido mayor rotación en cada periodo. Al tener la visibilidad de la clasificación A, se procedió a distinguir el % de variabilidad según el estado X, Y y Z, mediante este desarrollo solo decidimos trabajar con el estado X, que representa el consumo constante al año y según resultados obtuvimos 3 productos a los cuales estudiaremos su pronóstico de demanda (ácido fosfórico, sulfato de potasio y sulfato de magnesio).
- Para el pronóstico de la demanda, se trabajó solo con los productos que identificamos en el % de variabilidad según el estado X, englobando los 3 productos mencionados en la conclusión anterior. Estos a su vez, representan un pronóstico estacional debido al alza de consumo constante en peak de campaña. Conjuntamente, también se realizó el pronóstico de la demanda de producción de arándanos cosechados y obtuvimos un pronóstico estacional al igual que los fertilizantes, esto es debido a que la cosecha de arándanos se efectúa por campañas y se da inicio desde abril o mayo hasta noviembre o diciembre de cada año.
- Con el plan maestro de producción y describiendo los parámetros que intervienen en la producción de arándanos se obtuvo la cantidad de kilos cosechados proyectado para el 2022, la cantidad de fertilizantes en kg necesarios para el alimento de la planta en proceso de obtención de fruto.

Además, se plasma las 53 semanas entre enero a diciembre incluyendo la cantidad de jabs, kias e inventarios a requerir.

- Gracias al desarrollo del Planeamiento de requerimiento de materiales, se realizó un análisis por semana para el año 2022 en la producción de la cosecha de arándanos, específicamente para los 3 productos pertenecientes a la familia de agroquímicos. Logramos identificar la cantidad optima a pedir por semana para cumplir con la demanda proyectada de consumos semanales en el área de producción.
- Al realizar la evaluación en base a los costos de inventario en los almacenes de la empresa agroindustrial Hortifrut Perú SAC, se logra identificar el lote óptimo de pedido por cada producto que interviene de manera directa según el área de producción (tabla 48) con el fin de concluir el análisis y comparación de costos, donde se obtuvo un ahorro de 16.75% en base al costo de almacenamiento de los 3 principales productos a consumir.

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere actualizar los pronósticos de las demandas año a año, asegurando de obtener un correcto modelo y obtener el menor error en el resultado. Con ello, obtendremos buenos datos y tomaremos las mejores decisiones en el planeamiento de requerimientos de materiales.
- Se recomienda que los compradores realicen un seguimiento semanal con los proveedores, para poder gestionar los días exactos de llegada de los materiales puestos en el almacén. Con este fin, podremos evitar los quiebres de stock y manejar mejor las coberturas.
- Se propone analizar e investigar los estatus de los precios futuros de cada producto, debido a que estamos afrontando constantes cambios en el mundo y esto puede conllevar a escases de insumos. Necesitamos actualizar el ahorro de manera periódica para poder identificar la reducción de los costos de inventario en la empresa.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- AMANQUI REATEGUI , O., & CALDERON BRAVO, L. (2017). *MEJORAS EN LA PLANIFICACION Y PROGRAMACION DE LA PRODUCCION UTILIZANDO MODELOS DE OPTIMIZACION, MRP I / MRP II EN LA DIVISION NOVORESINAS AL SOLVENTE DE UNA PLANTA DE PINTURAS*. SAN MIGUEL: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU.
- Barrios, Y., & Fuentes, C. (2016). *APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN MRP II PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TOTAL*. LAMBAYEQUE: UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES.
- Chase, R., & Jacobs, F. (2009). *Administracion de operaciones: produccion y cadena de suministros*. Mc Graw Hill.
- Chase, R., Jacobs, F., & Alquilano, N. (2007). *Administracion de operaciones produccion y cadena de suministros*. mexico: Mcgrawhill.
- Chase, R., Jacobs, F., & Alquilano, N. (2007). *Administracion de operaciones: produccion y cadena de suministros*. McGrawhill 12va edicion.
- Cruz, M. (2015). *Plan de Requerimiento de Materiales en la empresa CASTRO MAQUINARIA*. Ambato: Ecuador.
- DE LA VEGA, B. (2018). *ABASTECIMIENTOS Y LOGISTICA DE MATERIALES*. ECUADOR: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Dominguez Perez, M. (2007). *GESTION DE OPERACIONES*. ESPAÑA- MADRID: EOI ESCUELA DE NEGOCIOS.
- Heizer, j., & Render, B. (2009). *Principios de administracion de operaciones*. Pearson.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administracion de operaciones : procesos y cadenas de valor*. Mexico: Pearson 8va edicion.
- Lopez, R. (2010). *Logisitica comercial: gestion comercial y marketing*. españa: paraninfo.
- MECALUX, E. (23 de AGOSTO de 2019). *MECALUX*. Obtenido de MECALUX: <https://www.mecalux.es/blog/stock-seguridad-optimizar>
- Ramírez, H., & Vidal, B. (2019). *“APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA REDUCIR LOS COSTOS DE INVENTARIO EN LA LÍNEA DE CONSERVA*

*DE ESPÁRRAGO DE AGROINDUSTRIAS JOSYMAR S.A.C.* Trujillo:  
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO.

SALINAS REYES, C. R., & GONZALEZ SANCHEZ, J. L. (2019). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA MRP II PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL ANTARES PRODUCE PERU SAC.* TRUJILLO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Veloz, F. G. (2015). *PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.* Ecuador.

# ANEXOS

## Anexo 1

### Lista de productos

MATERIAL	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO UNITARIO	FAMILIAS	CONSUMO ANUAL	CONSUMO SOLES	FAMILIA
AGQ-0335	ACTIVOL 40 SG	G	2.03	AGQ	50	101.49	AGROQUIMICOS
AGQ-0274	ACEITE DE SOYA	KG	9.63	AGQ	640.005	6161.45	AGROQUIMICOS
AGQ-0315	GOLDEN NATURAL OIL [Aceite vegetal] IN	L	9.82	AGQ	1260	12370.42	AGROQUIMICOS
AGQ-0016	ABSOLUTE 60 SC [Spinetoram] IN	L	425.49	AGQ	313.655	133457.73	AGROQUIMICOS
AGQ-0294	JESS THRU [Polieter Polimetilsiloxano]	L	48.11	AGQ	93.025	4475.53	AGROQUIMICOS
AGQ-0024	AMISTAR TOP [Azoxystrobin+Difenoconazole] FU	L	138.32	AGQ	212.825	29438.52	AGROQUIMICOS
AGQ-0027	PYRINEX 48 EC [Clorpirifos] IN	L	19.12	AGQ	4540	86822.2	AGROQUIMICOS
AGQ-0089	(NO USAR) REQUIEM PRIME [Extracto vegetal]	L	47.00	AGQ	0.01	0.47	AGROQUIMICOS
AGQ-0283	GLADIADOR PLUS 700 WG [Acetamiprid] IN	KG	187.06	AGQ	1013.804	189641.8	AGROQUIMICOS
AGQ-0337	CROPS COVER PLUS (Trisiloxane Ethoxilate)	L	41.15	AGQ	861.085	35432.93	AGROQUIMICOS
AGQ-0489	STK REGEV EC [Híbrido Difenoconazole] FU	L	199.00	AGQ	0.06	11.94	AGROQUIMICOS
AGQ-FUN120	LUNA EXPERIENCE 400[Fluopyram+tebuconazole]FU	UN	429.07	AGQ	13.58	5826.79	AGROQUIMICOS
COM-0001	GASOLINA 90 OCT	GLN	12.00	COM	13697.741	164400.8	COMBUSTIBLES
MFER-0032	LADRILLO CARAVISTA	TS	624.38	MFER	2.71	1692.06	M.FERRETERIA
AGQ-0296	SKIRLA [Emamectin benzoate] IN	KG	199.79	AGQ	121.41	24256.74	AGROQUIMICOS
AGQ-0320	(NO USAR) LUNA TRANQUILITY [Fluopirame+PI]	L	247.56	AGQ	0.627	155.22	AGROQUIMICOS
AGQ-0322	STK REGEV [Híbrido Difenoconazole] FU	L	198.96	AGQ	43.64	8682.83	AGROQUIMICOS
AGQ-INS064	MOVENTO 150 OD [Spirotetramat] IN	L	443.16	AGQ	15	6647.36	AGROQUIMICOS
AGQ-0317	ACETAMIPRID 70% WG IN	KG	113.58	AGQ	364.04	41349.1	AGROQUIMICOS
AGQ-0225	EN VIVO SC [NPV] IN	L	170.51	AGQ	670.884	114393.77	AGROQUIMICOS
AGQ-0078	WELGRO MAR CREMA ECOLICITOR - ALGAS 26%	L	38.37	AGQ	120.41	4619.87	AGROQUIMICOS
AGQ-0271	Manvert Folipus	L	82.23	AGQ	158.66	13046.79	AGROQUIMICOS
AGQ-0334	(NO USAR) Urea técnica bajo en biuret	KG	3.08	AGQ	25	77.04	AGROQUIMICOS
AGQ-PLA102	(NO USAR) VAPOR GARD	L	69.54	AGQ	17.04	1184.89	AGROQUIMICOS
AGQ-0039	AMISTAR 50 WG [Azoxystrobin] FU	KG	126.59	AGQ	11.435	1447.58	AGROQUIMICOS
AGQ-0012	PHYTON 27 (Sulfato de Cobre Pentahid) FU	L	184.93	AGQ	79.368	14677.83	AGROQUIMICOS
AGQ-0071	DACONIL 720 SC [Chlorothalonil] FU	L	38.89	AGQ	60.08	2336.38	AGROQUIMICOS
AGQ-0273	JAMBO (POTASIO Y CARBONO) FERTILIZANTE	L	84.05	AGQ	3668.65	308336.99	AGROQUIMICOS
AGQ-0301	NATIVO 75 WG [Trifloxystrobin+Tebuconazole] FU	KG	412.15	AGQ	44.155	18198.6	AGROQUIMICOS
AGQ-0323	ZITRIK ÁCAROS [Aceite de Limón] IN	L	97.15	AGQ	1.458	141.64	AGROQUIMICOS
AGQ-0073	(NO USAR) ACARISIL 110 SC [Etozazole] IN	L	380.31	AGQ	3.1	1178.95	AGROQUIMICOS
AGQ-0292	PROXY [Trisiloxano Etoxilado]	L	50.09	AGQ	8.552	428.34	AGROQUIMICOS
AGQ-0293	SILICON -AG COADYUVANTE SILICONADO	L	49.01	AGQ	82.715	4053.62	AGROQUIMICOS
AGQ-0309	AZOXYSTROBIN 50% WDG FU	KG	142.62	AGQ	81.007	11553.26	AGROQUIMICOS
AGQ-0314	PYRACLOSTROBIN 12.8%+BOSCALID 25.2%WG FU	KG	203.49	AGQ	1266.74	257766.42	AGROQUIMICOS
AGQ-FER183	DISPER CHLOROPHYL	KG	112.93	AGQ	755.58	85328.83	AGROQUIMICOS
AGQ-0287	BIOKARANYA [Extracto de Karanja Oil] IN	L	98.59	AGQ	1857.175	183100.84	AGROQUIMICOS

**Nota:** Se muestra los primeros 37 productos del almacén ALMC – Hortifrut Perú.

## Anexo 2

### Base de dato MB51

Documento material	Centro	Almacén	Clase de movimiento	Fecha de documento	Referencia	Material	Texto breve de material	Un. medida de entrada	Cantidad	Nº reserva	Texto cab documento	Centro de coste	Orden	hora de entrada	M precio pedido	en UM entra	Importe ML	FAMILIAS	CODIGO	MES	AÑO
4903445709	PE30	0001	201	3/12/2019	I+D-PCRUZADO	AGQ-0335	ACTIVOL 40 SG	G	-0.001	1903195	035/083 RENATO LONGA	PEA1720402		16.19.27	-0.001	0.00	AGROQUIMICOS	AGQ		12	2019
4903587893	PE30	0002	201	10/01/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0274	ACEITE DE SOYA	KG	-0.005	1961039	075/035 JOAQUIN	PEA1350134		16.24.52	-0.005	-0.05	AGROQUIMICOS	AGQ		1	2020
4903587750	PE30	0001	201	10/01/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0315	GOLDEN NATURAL OIL [Aceite vegetal] IN	L	-0.005	1961067	035/022 JOAQUIN	PEA1350123		16.38.52	-0.005	-0.05	AGROQUIMICOS	AGQ		1	2020
4904017261	PE30	0001	201	29/08/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0016	ABSOLUTE 60 SC [Spinoteram] IN	L	-0.006	2104572	097/080 GENOVES	PEA1340131		11.30.03	-0.006	-2.50	AGROQUIMICOS	AGQ		8	2020
4903689237	PE30	0002	201	3/02/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0294	JESS THRU [Polieter Polimetilsiloxano]	L	-0.006	1987493	074/080 JOAQUIN	PEA1320121		17.08.22	-0.006	-0.29	AGROQUIMICOS	AGQ		2	2020
4903428590	PE30	0001	201	28/11/2019	SAN-WSIFUENTES	AGQ-0335	ACTIVOL 40 SG	G	-0.008	1895139	035/022 ZONA3 ICALDERON	PEA1720402		15.50.46	-0.008	-0.02	AGROQUIMICOS	AGQ		11	2019
4904094842	PE30	0001	201	24/09/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0024	AMISTAR TOP [Azoxytrobin+Difenocona] FU	L	-0.010	2156023	097/080 GENOVES	PEA1710302		15.21.04	-0.010	-1.21	AGROQUIMICOS	AGQ		9	2020
4903829618	PE30	0001	261	16/04/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0027	PYRINEX 48 EC [Clorpirifos] IN	L	-0.010	2024040	049/080 MARVIN		604321	11.24.05	-0.010	-0.19	AGROQUIMICOS	AGQ		4	2020
4903597807	PE30	0001	201	13/01/2020	SAN-WSIFUENTES	AGQ-0089	(NO USAR) REQUIEM PRIME [Extracto vegeta	L	-0.010	1964274	074/035 ICALDERON	PEA1310131		16.31.57	-0.010	-0.47	AGROQUIMICOS	AGQ		1	2020
4903853688	PE30	0001	201	11/05/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0283	GLADIADOR PLUS 700 WG [Acelamiprid] IN	KG	-0.010	2034208	049/080 MPEREZ	PEA1710402		11.43.31	-0.010	-1.22	AGROQUIMICOS	AGQ		5	2020
4904134707	PE30	0001	201	6/10/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.010	2184851	097/080 VVIGO	PEA1350134		15.11.42	-0.010	-0.41	AGROQUIMICOS	AGQ		10	2020
4904098876	PE30	0001	201	25/09/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.010	2158742	097/080 GENOVES	PEA1320131		16.02.08	-0.010	-0.41	AGROQUIMICOS	AGQ		9	2020
4903965783	PE30	0001	201	8/08/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.010	2078967	096/049 JGENOVEZ	PEA1320131		13.54.05	-0.010	-0.42	AGROQUIMICOS	AGQ		8	2020
4903922814	PE30	0001	201	17/07/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.010	2057838	097/080 GENOVES	PEA1330132		11.52.44	-0.010	-0.42	AGROQUIMICOS	AGQ		7	2020
4903905158	PE30	0001	201	3/07/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.010	2051594	LLL/080 GENOVES	PEA1320122		12.25.59	-0.010	-0.41	AGROQUIMICOS	AGQ		7	2020
4903905158	PE30	0001	201	3/07/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.010	2051594	LLL/080 GENOVES	PEA1320122		12.25.59	-0.010	-0.40	AGROQUIMICOS	AGQ		7	2020
4903900215	PE30	0001	201	29/06/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.010	2050037	049/080 GENOVES	PEA1320125		07.47.00	-0.010	-0.40	AGROQUIMICOS	AGQ		6	2020
4903900215	PE30	0001	201	29/06/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.010	2050037	049/080 GENOVES	PEA1320125		07.47.00	-0.010	-0.41	AGROQUIMICOS	AGQ		6	2020
4904209740	PE30	0001	201	29/10/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0489	STK REGEV EC [Hibrido Difenoconazol] FU	L	-0.010	2241321	096/080 GENOVES	PEA1340121		13.57.45	-0.010	-1.99	AGROQUIMICOS	AGQ		10	2020
4904208961	PE30	0001	201	29/10/2020	SAN-TERRERA	AGQ-0489	STK REGEV EC [Hibrido Difenoconazol] FU	L	-0.010	2240868	097/049 JGENOVEZ	PEA1310121		10.15.46	-0.010	-1.99	AGROQUIMICOS	AGQ		10	2020
4903857907	PE30	0001	261	15/05/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-FUN120	LUNA EXPERIENCE 400[Fluopiram+Hebucon]FU	UN	-0.010	2035659	049/090 JDELACRUZ		604321	08.03.44	-0.010	-4.24	AGROQUIMICOS	AGQ		5	2020
4903831014	PE30	0005	201	14/04/2020	CAE-048824 GENAR	COM-0001	GASOLINA 90 OCT	GLN	-0.010	0	076/080 MAQUIN LERTAR ALA	PEA1450202		12.45.54	-0.010	-0.13	COMBUSTIBLES	COM		4	2020
4903689237	PE30	0002	201	3/02/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0294	JESS THRU [Polieter Polimetilsiloxano]	L	-0.015	1987506	074/080 JOAQUIN	PEA1340223		17.08.22	-0.015	-0.72	AGROQUIMICOS	AGQ		2	2020
4903884885	PE30	0003	261	12/06/2020	ALM-DBACILIO	MFER-0032	LADRILLO CARAVISTA	TS	-0.017	2045129	091/090 ALMACEN V-0112396	PEA1329940	HT-ALMACEN	14.54.46	-0.017	-10.81	M FERRETERIA	MFER		6	2020
4903854785	PE30	0001	201	12/05/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0283	GLADIADOR PLUS 700 WG [Acelamiprid] IN	KG	-0.020	2034560	049/080 JOAQUIN	PEA1710402		11.03.07	-0.020	-3.69	AGROQUIMICOS	AGQ		5	2020
4903622046	PE30	0001	201	17/01/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0296	SKIRLA [Emamectin benzoato] IN	KG	-0.020	1970659	075/065 YSAEL	PEA1320135		16.41.59	-0.020	-3.97	AGROQUIMICOS	AGQ		1	2020
4903695203	PE30	0001	201	5/02/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0320	(NO USAR) LUNA TRANQUILITY [Fluopiram+Pi	L	-0.020	1988361	035/035 JTORRES	PEA1340224		09.35.20	-0.020	-4.95	AGROQUIMICOS	AGQ		2	2020
4903687305	PE30	0001	261	3/02/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0320	(NO USAR) LUNA TRANQUILITY [Fluopiram+Pi	L	-0.020	1987167	022/022 JTORRES		604321	08.34.34	-0.020	-4.95	AGROQUIMICOS	AGQ		2	2020
4904179290	PE30	0001	201	20/10/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0322	STK REGEV [Hibrido Difenoconazol] FU	L	-0.020	2218714	097/049 JGENOVEZ	PEA1340122		09.59.02	-0.020	-3.98	AGROQUIMICOS	AGQ		10	2020
4904168962	PE30	0001	201	16/10/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0322	STK REGEV [Hibrido Difenoconazol] FU	L	-0.020	2211117	097/080 GENOVES	PEA1310121		13.57.36	-0.020	-3.98	AGROQUIMICOS	AGQ		10	2020
4904165361	PE30	0001	201	15/10/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0322	STK REGEV [Hibrido Difenoconazol] FU	L	-0.020	2208707	097/080 GENOVES	PEA1340121		16.22.16	-0.020	-3.98	AGROQUIMICOS	AGQ		10	2020
4904115062	PE30	0001	201	30/09/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.020	2170066	097/080 VVIGO	PEA1320132		13.32.12	-0.020	-0.83	AGROQUIMICOS	AGQ		9	2020
4903970981	PE30	0001	201	11/08/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.020	2079654	097/090 JGENOVEZ	PEA1350133		12.34.46	-0.020	-0.85	AGROQUIMICOS	AGQ		8	2020
4903963541	PE30	0001	261	7/08/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.020	2075643	097/080 GENOVES		604601	15.24.31	-0.020	-0.85	AGROQUIMICOS	AGQ		8	2020
4903954040	PE30	0001	201	3/08/2020	SAN-PVILLEGAS	AGQ-0337	CROPS COVER PLUS [Trisiloxane Ethoxilate	L	-0.020	2070839	091/080 GENOVES	PEA1320136		14.37.08	-0.020	-0.85	AGROQUIMICOS	AGQ		8	2020

**Nota:** Se muestra los 35 primeros movimientos de los 60191 movimientos para la elaboración del análisis de variabilidad.

### **Anexo 3**

#### **Almacén de fertilizantes**



**Nota:** En el espacio mostrado se almacenan los agroquímicos sólidos – Foto tomada por autores.

### **Anexo 4**

#### **Filtrados**



**Nota:** Lugar donde se mezclan los fertilizantes y agroquímicos para las plantas de arándano - Foto tomada por autores.

**Anexo 5**

**Análisis para regresión lineal de arándano**

AÑOS	MES	SEM ANA	ARÁNDANO	PRONÓSTIC O	ERROR	ERROR PROMEDI O	MAPE	
2020	ENERO	1	0	70900.3	70900.3	-70900.3		
		2	0	72868.6	72868.6	-72868.6		
		3	0	74836.9	74836.9	-74836.9		
		4	0	76805.2	76805.2	-76805.2		
		5	0	78773.5	78773.5	-78773.5		
		6	0	80741.8	80741.8	-80741.8		
	FEBRE RO	7	0	82710.1	82710.1	-82710.1		
		8	0	84678.4	84678.4	-84678.4		
		9	0	86646.7	86646.7	-86646.7		
	MARZO	10	0	88615	88615	-88615		
		11	0	90583.3	90583.3	-90583.3		
		12	0	92551.6	92551.6	-92551.6		
		13	0	94519.9	94519.9	-94519.9		
			14	240	96488.2	96248.2	-96248.2	401.03416 7
	ABRIL	15	543	98456.5	97913.5	-97913.5		180.31952 1
		16	1875	100424.8	98549.8	-98549.8		52.559893 3
		17	3795	102393.1	98598.1	-98598.1		25.981054 14.246369
			18	6845	104361.4	97516.4	-97516.4	6 3.2749045
	MAYO	19	24873	106329.7	81456.7	-81456.7		1 0.1770918
		20	131604	108298	23306	23306		8 0.1257518
		21	126127	110266.3	15860.7	15860.7		2

	22	147983	112234.6			0.2415709
				35748.4	35748.4	9
	23	192084	114202.9			0.4054533
				77881.1	77881.1	4
	24	155678	116171.2			0.2537725
JUNIO				39506.8	39506.8	3
	25	221357	118139.5	103217.		0.4662942
				5	103217.5	7
	26	226842	120107.8	106734.		0.4705222
				2	106734.2	1
	27	193249	122076.1			0.3682963
				71172.9	71172.9	4
	28	234891	124044.4	110846.		0.4719065
				6	110846.6	4
JULIO	29	267814	126012.7	141801.		
				3	141801.3	0.5294768
	30	304965	127981			0.5803420
				176984	176984	1
	31	283058	129949.3	153108.		0.5409092
				7	153108.7	8
	32	256291	131917.6	124373.		0.4852819
				4	124373.4	6
	33	213495	133885.9			0.3728850
AGOST				79609.1	79609.1	8
O	34	276419	135854.2	140564.		0.5085207
				8	140564.8	6
	35	281554	137822.5	143731.		0.5104935
				5	143731.5	5
	36	336701	139790.8	196910.		0.5848221
				2	196910.2	4
SETIEM	37	389450	141759.1	247690.		
BRE				9	247690.9	0.6360018
	38	512423	143727.4	368695.		0.7195141
				6	368695.6	5

		39	457073	145695.7	311377.		0.6812419
					3	311377.3	5
		40	445465	147664	297801	297801	0.6685171
					7		7
		41	389753	149632.3	240120.		0.6160842
					7	240120.7	9
		42	337372	151600.6	185771.		0.5506426
OCTUB					4	185771.4	1
RE		43	389460	153568.9	235891.		0.6056876
					1	235891.1	2
		44	315671	155537.2	160133.		0.5072806
					8	160133.8	8
		45	308463	157505.5	150957.		0.4893860
					5	150957.5	9
		46	349214	159473.8	189740.		0.5433350
NOVIEM					2	189740.2	3
BRE		47	314923	161442.1	153480.		0.4873600
					9	153480.9	8
		48	212934	163410.4			0.2325772
					49523.6	49523.6	3
DICIEM		49	190534	165378.7			0.1320252
BRE					25155.3	25155.3	6
		50	152483	167347			0.0974797
					14864	-14864	2
		51	117623	169315.3			0.4394744
					51692.3	-51692.3	2
		52	74316	171283.6			1.3048011
					96967.6	-96967.6	2
		53	16423	173251.9	156828.		9.5493454
					9	-156828.9	3
		54	0	175220.2	175220.		
2021	ENERO				2	-175220.2	
		55	0	177188.5	177188.		
					5	-177188.5	

	56	0	179156.8	179156.	8	-179156.8	
	57	0	181125.1	181125.	1	-181125.1	
	58	0	183093.4	183093.	4	-183093.4	
	59	0	185061.7	185061.	7	-185061.7	
FEBRE	60	0	187030	187030		-187030	
RO	61	0	188998.3	188998.	3	-188998.3	
	62	0	190966.6	190966.	6	-190966.6	
	63	0	192934.9	192934.	9	-192934.9	
	64	0	194903.2	194903.	2	-194903.2	
MARZO	65	0	196871.5	196871.	5	-196871.5	
	66	0	198839.8	198839.	8	-198839.8	
	67	0	200808.1	200808.	1	-200808.1	
	68	0	202776.4	202776.	4	-202776.4	
ABRIL	69	130	204744.7	204614.	7	-204614.7	1573.9592
	70	427	206713	206286		-206286	483.10538
	71	0	208681.3	208681.	3	-208681.3	6
MAYO	72	15232	210649.6	195417.	6	-195417.6	12.829411
							8

	73	75098	212617.9	137519.		1.8312058
				9	-137519.9	9
	74	77918	214586.2	136668.		1.7540003
				2	-136668.2	6
	75	107237	216554.5	109317.		1.0194009
				5	-109317.5	5
	76	141295	218522.8			0.5465713
				77227.8	-77227.8	6
	77	165710	220491.1			0.3305841
JUNIO				54781.1	-54781.1	5
	78	205854	222459.4			0.0806659
				16605.4	-16605.4	1
	79	231289	224427.7			0.0296654
				6861.3	6861.3	8
	80	134287	226396			0.6859115
				92109	-92109	2
	81	258502	228364.3			0.1165859
JULIO				30137.7	30137.7	5
	82	299964	230332.6			0.2321325
				69631.4	69631.4	2
	83	314911	232300.9			0.2623284
				82610.1	82610.1	0.0660351
	84	250833	234269.2			7
				16563.8	16563.8	0.0322141
	85	244101	236237.5			2
				7863.5	7863.5	0.0379337
AGOST	86	229500	238205.8			7
O				8705.8	-8705.8	0.0768080
	87	260156.2	240174.1			9
				19982.1	19982.1	0.1616438
	88	288830	242142.4			7
				46687.6	46687.6	0.2027945
SETIEM	89	306208	244110.7			1
BRE				62097.3	62097.3	0.3891199
	90	402827	246079			
				156748	156748	

	91	537693	248047.3	289645.			
				7	289645.7	0.5386823	
	92	381336	250015.6	131320.		0.3443692	
				4	131320.4		7
	93	466654	251983.9	214670.		0.4600198	
				1	214670.1		4
	94	379473	253952.2	125520.		0.3307766	
				8	125520.8		3
	95	332544	255920.5			0.2304161	
OCTUB				76623.5	76623.5		3
RE	96	410373	257888.8	152484.		0.3715746	
				2	152484.2		4
	97	338567	259857.1			0.2324795	
				78709.9	78709.9		4
	98	321526	261825.4			0.1856789	
				59700.6	59700.6		2
	99	368559	263793.7	104765.		0.2842565	
NOVIEM				3	104765.3		2
BRE	100	300053	265762			0.1142831	
				34291	34291		4
	101	205145	267730.3			0.3050783	
				62585.3	-62585.3		6
	102	162453	269698.6	107245.		0.6601638	
DICIEM				6	-107245.6		6
BRE	103	127691	271666.9	143975.		1.1275336	
				9	-143975.9		6
	104	94782	273635.2	178853.		1.8869954	
				2	-178853.2		2
	105	64117	275603.5	211486.		3.2984465	
				5	-211486.5		9
	106	12049	277571.8	265522.		22.036915	
				8	-265522.8		9

**Nota:** Facilita el análisis para la toma de la propuesta de pronóstico.

**Anexo 6**

**Análisis para índice estacional de arándano**

SEM ANA	ARAND ANO	PRONOSTICO RL	INDI CE	PRONOST		ERROR PROMEDIO	MA PE
				ICO ESTACION AL	ERROR		
1	0	77511.899	0.00	0.00	0	0.00	
2	0	79157.708	0.00	0.00	0	0.00	
3	0	80803.516	0.00	0.00	0	0.00	
4	0	82449.325	0.00	0.00	0	0.00	
5	0	84095.134	0.00	0.00	0	0.00	
6	0	85740.943	0.00	0.00	0	0.00	
7	0	87386.751	0.00	0.00	0	0.00	
8	0	89032.56	0.00	0.00	0	0.00	
9	0	90678.369	0.00	0.00	0	0.00	
10	0	92324.178	0.00	0.00	0	0.00	
11	0	93969.987	0.00	0.00	0	0.00	
12	0	95615.795	0.00	0.00	0	0.00	
13	0	97261.604	0.00	0.00	0	0.00	
14							0.6
	240	98907.413	0.00	72.41	167.592	167.59	98
15					376.450		0.6
	543	100553.22	0.00	166.55	9	376.45	93
16							0.6
	1875	102199.03	0.01	625.04	1249.96	1249.96	67
17					2457.63		0.6
	3795	103844.84	0.01	1337.36	6	2457.64	48
18					4642.40		0.6
	6845	105490.65	0.02	2202.59	9	4642.41	78
19					11766.6		0.4
	24873	107136.46	0.12	13106.36	4	11766.64	73
20					63015.8		0.4
	131604	108782.27	0.63	68588.16	4	63015.84	79

21					57396.1		0.4
	126127	110428.07	0.62	68730.87	3	57396.13	55
22					60732.9		0.4
	147983	112073.88	0.78	87250.01	9	60732.99	1
23					76440.7		0.3
	192084	113719.69	1.02	115643.25	5	76440.75	98
24					42580.7		0.2
	155678	115365.5	0.98	113097.24	6	42580.76	74
25					68875.6		0.3
	221357	117011.31	1.30	152481.32	8	68875.68	11
26					61024.6		0.2
	226842	118657.12	1.40	165817.31	9	61024.69	69
27					73055.3		0.3
	193249	120302.93	1.00	120193.67	3	73055.33	78
28					51356.9		0.2
	234891	121948.74	1.51	183534.06	4	51356.94	19
29					53759.5		0.2
	267814	123594.54	1.73	214054.44	6	53759.56	01
30					68157.4		0.2
	304965	125240.35	1.89	236807.52	8	68157.48	23
31					76418.5		0.2
	283058	126886.16	1.63	206639.45	5	76418.55	7
32					60105.0		0.2
	256291	128531.97	1.53	196185.95	5	60105.05	35
33					37588.4		0.1
	213495	130177.78	1.35	175906.57	3	37588.43	76
34					60659.4		0.2
	276419	131823.59	1.64	215759.59	1	60659.41	19
35					49336.2		0.1
	281554	133469.4	1.74	232217.75	5	49336.25	75
36					71728.9		0.2
	336701	135115.21	1.96	264972.08	2	71728.92	13
37					58939.1		0.1
	389450	136761.02	2.42	330510.87	3	58939.13	51

38					69078.6		0.1
	512423	138406.82	3.20	443344.33	7	69078.67	35
					98899.3		0.2
39	457073	140052.63	2.56	358173.61	9	98899.39	16
					51222.9		0.1
40	445465	141698.44	2.78	394242.06	4	51222.94	15
					53411.3		0.1
41	389753	143344.25	2.35	336341.62	8	53411.38	37
					41090.2		0.1
42	337372	144990.06	2.04	296281.79	1	41090.21	22
					31704.8		0.0
43	389460	146635.87	2.44	357755.16	4	31704.84	81
					19754.1		0.0
44	315671	148281.68	2.00	295916.81	9	19754.19	63
					20351.4		0.0
45	308463	149927.49	1.92	288111.51	9	20351.49	66
					17353.0		0.0
46	349214	151573.29	2.19	331860.98	2	17353.02	5
					27502.6		0.0
47	314923	153219.1	1.88	287420.31	9	27502.69	87
					15438.2		0.0
48	212934	154864.91	1.28	197495.75	5	15438.25	73
					22014.8		0.1
49	190534	156510.72	1.08	168519.12	8	22014.88	16
					17318.9		0.1
50	152483	158156.53	0.85	135164.09	1	17318.91	14
					14086.3		0.1
51	117623	159802.34	0.65	103536.68	2	14086.32	2
					6141.95		0.0
52	74316	161448.15	0.42	68174.05	3	6141.95	83
					2258.46		0.1
53	16423	163093.96	0.09	14164.53	8	2258.47	38
1	0	77511.899	0.00	0.00	0	0.00	
2	0	79157.708	0.00	0.00	0	0.00	

3	0	80803.516	0.00	0.00	0	0.00	
4	0	82449.325	0.00	0.00	0	0.00	
5	0	84095.134	0.00	0.00	0	0.00	
6	0	85740.943	0.00	0.00	0	0.00	
7	0	87386.751	0.00	0.00	0	0.00	
8	0	89032.56	0.00	0.00	0	0.00	
9	0	90678.369	0.00	0.00	0	0.00	
10	0	92324.178	0.00	0.00	0	0.00	
11	0	93969.987	0.00	0.00	0	0.00	
12	0	95615.795	0.00	0.00	0	0.00	
13	0	97261.604	0.00	0.00	0	0.00	
14					72.4079		
	0	98907.413	0.00	72.41	8	-72.41	
15					166.549		
	0	100553.22	0.00	166.55	1	-166.55	
16					495.039		3.8
	130	102199.03	0.01	625.04	6	-495.04	08
17					910.363		2.1
	427	103844.84	0.01	1337.36	7	-910.36	32
18					2202.59		
	0	105490.65	0.02	2202.59	1	-2202.59	
19					2125.63		0.1
	15232	107136.46	0.12	13106.36	7	2125.64	4
20					6509.83		0.0
	75098	108782.27	0.63	68588.16	9	6509.84	87
21					9187.13		0.1
	77918	110428.07	0.62	68730.87	1	9187.13	18
22					19986.9		0.1
	107237	112073.88	0.78	87250.01	9	19986.99	86
23					25651.7		0.1
	141295	113719.69	1.02	115643.25	5	25651.75	82
24					52612.7		0.3
	165710	115365.5	0.98	113097.24	6	52612.76	17

25	205854	117011.31	1.30	152481.32	8	53372.68	59
						53372.6	0.2
26	231289	118657.12	1.40	165817.31	9	65471.69	83
						65471.6	0.2
27	134287	120302.93	1.00	120193.67	3	14093.33	05
						14093.3	0.1
28	258502	121948.74	1.51	183534.06	4	74967.94	9
						74967.9	0.2
29	299964	123594.54	1.73	214054.44	6	85909.56	86
						85909.5	0.2
30	314911	125240.35	1.89	236807.52	8	78103.48	48
						78103.4	0.2
31	250833	126886.16	1.63	206639.45	5	44193.55	76
						44193.5	0.1
32	244101	128531.97	1.53	196185.95	5	47915.05	96
						47915.0	0.1
33	229500	130177.78	1.35	175906.57	3	53593.43	34
						53593.4	0.2
34	260156.2	131823.59	1.64	215759.59	1	44396.61	71
						44396.6	0.1
35	288830	133469.4	1.74	232217.75	5	56612.25	96
						56612.2	0.1
36	306208	135115.21	1.96	264972.08	2	41235.92	35
						41235.9	0.1
37	402827	136761.02	2.42	330510.87	3	72316.13	8
						72316.1	0.1
38	537693	138406.82	3.20	443344.33	7	94348.67	75
						94348.6	0.1
39	381336	140052.63	2.56	358173.61	9	23162.39	61
						23162.3	0.0
40	466654	141698.44	2.78	394242.06	4	72411.94	55
						72411.9	0.1
41	379473	143344.25	2.35	336341.62	8	43131.38	14
						43131.3	0.1

42	332544	144990.06	2.04	296281.79	1	36262.21	09
						36262.2	0.1
43	410373	146635.87	2.44	357755.16	4	52617.84	28
						52617.8	0.1
44	338567	148281.68	2.00	295916.81	9	42650.19	26
						42650.1	0.1
45	321526	149927.49	1.92	288111.51	9	33414.49	04
						33414.4	0.1
46	368559	151573.29	2.19	331860.98	2	36698.02	0.1
						36698.0	
47	300053	153219.1	1.88	287420.31	9	12632.69	42
						12632.6	0.0
48	205145	154864.91	1.28	197495.75	7	7649.25	37
						7649.24	0.0
49	162453	156510.72	1.08	168519.12	9	-6066.12	37
						6066.11	0.0
50	127691	158156.53	0.85	135164.09	3	-7473.09	59
						7473.09	0.0
51	94782	159802.34	0.65	103536.68	2	-8754.68	92
						8754.68	0.0
52	64117	161448.15	0.42	68174.05	7	-4057.05	63
						4057.04	0.0
53	12049	163093.96	0.09	14164.53	2	-2115.53	76
						2115.53	0.1

**Nota:** Facilita el análisis para la toma de la propuesta de pronóstico.

## Anexo 7

### Análisis para suavización exponencial de arándano

Semana	ARANDANO	PRONOSTICO	ERROR	ERROR PROMEDIO	MAPE
1	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	
14	240	0	240	240	1
15	543	72	471	471	0.86740331
16	1875	213.3	1661.7	1661.7	0.88624
17	3795	711.81	3083.19	3083.19	0.81243478
18	6845	1636.767	5208.233	5208.233	0.76088137
19	24873	3199.2369	21673.7631	21673.7631	0.87137712
20	131604	9701.36583	121902.634	121902.634	0.92628366
21	126127	46272.1561	79854.8439	79854.8439	0.63313045
22	147983	70228.6093	77754.3907	77754.3907	0.52542786
23	192084	93554.9265	98529.0735	98529.0735	0.51294784
24	155678	123113.649	32564.3515	32564.3515	0.20917761
25	221357	132882.954	88474.046	88474.046	0.3996894
26	226842	159425.168	67416.8322	67416.8322	0.29719731
27	193249	179650.217	13598.7826	13598.7826	0.07036923
28	234891	183729.852	51161.1478	51161.1478	0.21780804
29	267814	199078.197	68735.8035	68735.8035	0.256655
30	304965	219698.938	85266.0624	85266.0624	0.27959294

31	283058	245278.756	37779.2437	37779.2437	0.13346821
32	256291	256612.529	321.529416	-321.529416	0.00125455
33	213495	256516.071	43021.0706	-43021.0706	0.20150856
34	276419	243609.749	32809.2506	32809.2506	0.11869391
35	281554	253452.525	28101.4754	28101.4754	0.09980848
36	336701	261882.967	74818.0328	74818.0328	0.22220912
37	389450	284328.377	105121.623	105121.623	0.26992328
38	512423	315864.864	196558.136	196558.136	0.3835857
39	457073	374832.305	82240.6952	82240.6952	0.17992902
40	445465	399504.513	45960.4867	45960.4867	0.10317418
41	389753	413292.659	23539.6593	-23539.6593	0.06039635
42	337372	406230.762	68858.7615	-68858.7615	0.20410337
43	389460	385573.133	3886.86693	3886.86693	0.00998014
44	315671	386739.193	71068.1932	-71068.1932	0.22513374
45	308463	365418.735	56955.7352	-56955.7352	0.18464365
46	349214	348332.015	881.985356	881.985356	0.00252563
47	314923	348596.61	33673.6103	-33673.6103	0.10692649
48	212934	338494.527	125560.527	-125560.527	0.58966876
49	190534	300826.369	110292.369	-110292.369	0.57885925
50	152483	267738.658	115255.658	-115255.658	0.75585907
51	117623	233161.961	115538.961	-115538.961	0.98228204
52	74316	198500.273	124184.273	-124184.273	1.6710301
53	16423	161244.991	144821.991	-144821.991	8.81824215
1	0	117798.394	117798.394	-117798.394	
2	0	82458.8755	82458.8755	-82458.8755	
3	0	57721.2128	57721.2128	-57721.2128	
4	0	40404.849	40404.849	-40404.849	
5	0	28283.3943	28283.3943	-28283.3943	
6	0	19798.376	19798.376	-19798.376	
7	0	13858.8632	13858.8632	-13858.8632	
8	0	9701.20424	9701.20424	-9701.20424	
9	0	6790.84297	6790.84297	-6790.84297	
10	0	4753.59008	4753.59008	-4753.59008	
11	0	3327.51306	3327.51306	-3327.51306	

12	0	2329.25914	2329.25914	-2329.25914	
13	0	1630.4814	1630.4814	-1630.4814	
14	0	1141.33698	1141.33698	-1141.33698	
15	0	798.935885	798.935885	-798.935885	
16	130	559.255119	429.255119	-429.255119	3.30196246
17	427	430.478583	3.47858344	-3.47858344	0.00814657
18	0	429.435008	429.435008	-429.435008	
19	15232	300.604506	14931.3955	14931.3955	0.98026494
20	75098	4780.02315	70317.9768	70317.9768	0.93634953
21	77918	25875.4162	52042.5838	52042.5838	0.66791478
22	107237	41488.1913	65748.8087	65748.8087	0.61311682
23	141295	61212.8339	80082.1661	80082.1661	0.56677282
24	165710	85237.4838	80472.5162	80472.5162	0.48562257
25	205854	109379.239	96474.7614	96474.7614	0.46865624
26	231289	138321.667	92967.333	92967.333	0.40195311
27	134287	166211.867	31924.8669	-31924.8669	0.23773609
28	258502	156634.407	101867.593	101867.593	0.39406888
29	299964	187194.685	112769.315	112769.315	0.37594283
30	314911	221025.479	93885.5206	93885.5206	0.29813351
31	250833	249191.136	1641.86445	1641.86445	0.00654565
32	244101	249683.695	5582.69488	-5582.69488	0.02287043
33	229500	248008.886	18508.8864	-18508.8864	0.08064874
34	260156.2	242456.22	17699.9795	17699.9795	0.06803597
35	288830	247766.214	41063.7857	41063.7857	0.14217285
36	306208	260085.35	46122.65	46122.65	0.15062523
37	402827	273922.145	128904.855	128904.855	0.32000053
38	537693	312593.602	225099.398	225099.398	0.41863926
39	381336	380123.421	1212.57894	1212.57894	0.00317982
40	466654	380487.195	86166.8053	86166.8053	0.18464817
41	379473	406337.236	26864.2363	-26864.2363	0.07079354
42	332544	398277.965	65733.9654	-65733.9654	0.19766998
43	410373	378557.776	31815.2242	31815.2242	0.07752758
44	338567	388102.343	49535.3431	-49535.3431	0.14630883
45	321526	373241.74	51715.7401	-51715.7401	0.16084466

46	368559	357727.018	10831.9819	10831.9819	0.02939009
47	300053	360976.613	60923.6127	-60923.6127	0.20304284
48	205145	342699.529	137554.529	-137554.529	0.67052343
49	162453	301433.17	138980.17	-138980.17	0.85551003
50	127691	259739.119	132048.119	-132048.119	1.03412237
51	94782	220124.683	125342.683	-125342.683	1.3224313
52	64117	182521.878	118404.878	-118404.878	1.84670023
53	12049	147000.415	134951.415	-134951.415	11.200217

**Nota:** Facilita el análisis para la toma de la propuesta de pronóstico usamos alfa 0.3.

### **Anexo 8**

#### **Análisis para promedio móvil simple de arándano**

SEMAN A	DEMAND A	PRONOSTI CO	ERROR	ERROR PROMEDI O	MAPE
1	0				
2	0				
3	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	
14	240	0	240	240	1
15	543	120	423	423	0.77900552
16	1875	391.5	1483.5	1483.5	0.7912
17	3795	1209	2586	2586	0.68142292
18	6845	2835	4010	4010	0.58582907

19	24873	5320	19553	19553	0.78611346
20	131604	15859	115745	115745	0.87949454
21	126127	78238.5	47888.5	47888.5	0.37968476
22	147983	128865.5	19117.5	19117.5	0.12918714
23	192084	137055	55029	55029	0.28648404
24	155678	170033.5	14355.5	-14355.5	0.09221277
25	221357	173881	47476	47476	0.21447707
26	226842	188517.5	38324.5	38324.5	0.16894799
27	193249	224099.5	30850.5	-30850.5	0.15964119
28	234891	210045.5	24845.5	24845.5	0.10577459
29	267814	214070	53744	53744	0.20067659
30	304965	251352.5	53612.5	53612.5	0.17579886
31	283058	286389.5	3331.5	-3331.5	0.01176967
32	256291	294011.5	37720.5	-37720.5	0.1471784
33	213495	269674.5	56179.5	-56179.5	0.26314199
34	276419	234893	41526	41526	0.15022846
35	281554	244957	36597	36597	0.12998217
36	336701	278986.5	57714.5	57714.5	0.17141173
37	389450	309127.5	80322.5	80322.5	0.20624599
			149347.		
38	512423	363075.5	5	149347.5	0.29145355
39	457073	450936.5	6136.5	6136.5	0.01342565
40	445465	484748	39283	-39283	0.08818426
41	389753	451269	61516	-61516	0.15783329
42	337372	417609	80237	-80237	0.23782946
43	389460	363562.5	25897.5	25897.5	0.06649592
44	315671	363416	47745	-47745	0.15124924
45	308463	352565.5	44102.5	-44102.5	0.14297501
46	349214	312067	37147	37147	0.10637317
47	314923	328838.5	13915.5	-13915.5	0.04418699
			119134.		
48	212934	332068.5	5	-119134.5	0.55949026
49	190534	263928.5	73394.5	-73394.5	0.38520422
50	152483	201734	49251	-49251	0.32299338

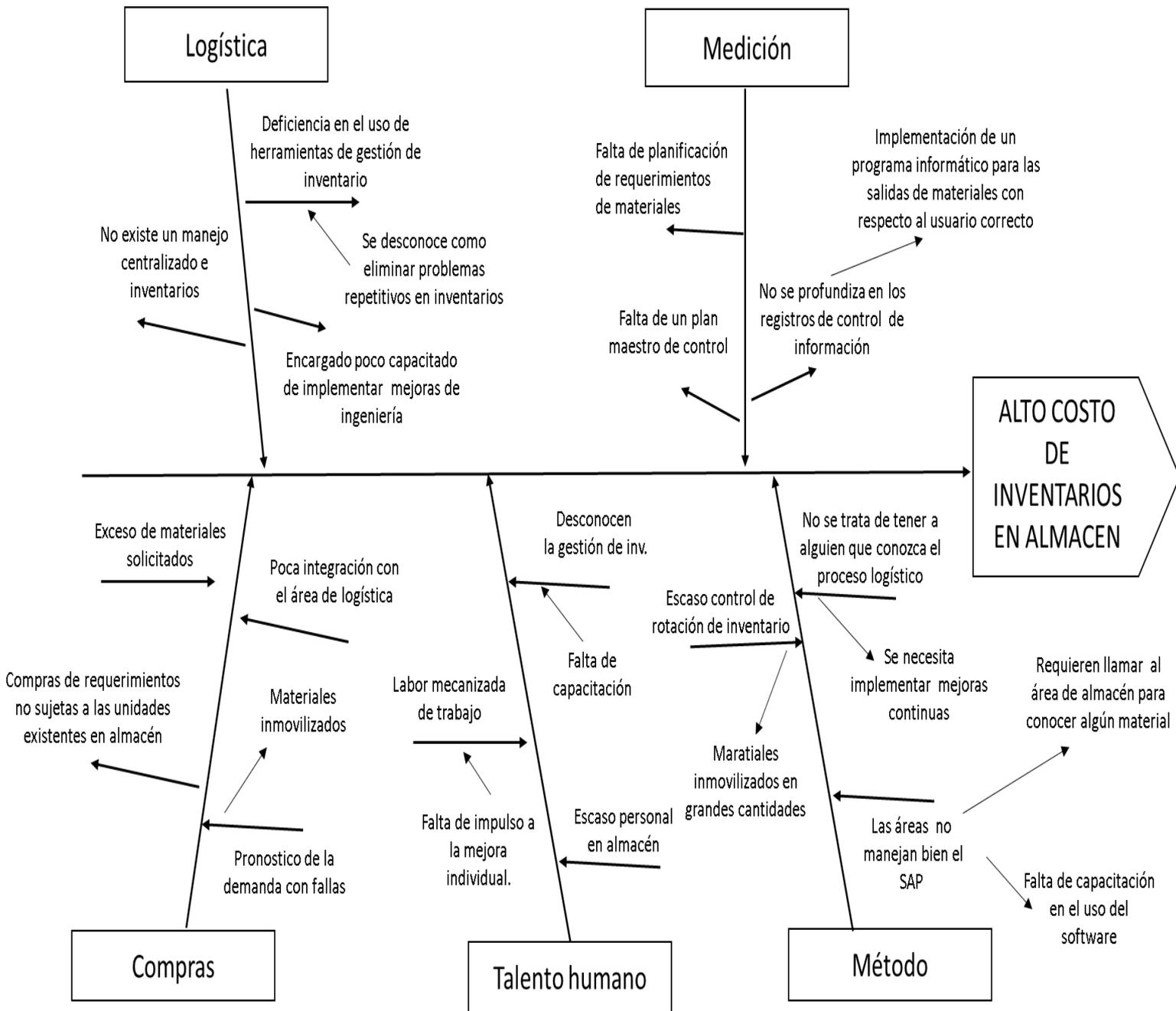
51	117623	171508.5	53885.5	-53885.5	0.45812044
52	74316	135053	60737	-60737	0.81728026
53	16423	95969.5	79546.5	-79546.5	4.84360348
1	0	45369.5	45369.5	-45369.5	
2	0	8211.5	8211.5	-8211.5	
3	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	
16	130	0	130	130	1
17	427	65	362	362	0.84777518
18	0	278.5	278.5	-278.5	
19	15232	213.5	15018.5	15018.5	0.98598346
20	75098	7616	67482	67482	0.89858585
21	77918	45165	32753	32753	0.42035217
22	107237	76508	30729	30729	0.28655222
23	141295	92577.5	48717.5	48717.5	0.34479281
24	165710	124266	41444	41444	0.25009957
25	205854	153502.5	52351.5	52351.5	0.25431374
26	231289	185782	45507	45507	0.19675384
27	134287	218571.5	84284.5	-84284.5	0.62764452
28	258502	182788	75714	75714	0.29289522
			103569.		
29	299964	196394.5	5	103569.5	0.3452731
30	314911	279233	35678	35678	0.1132955

31	250833	307437.5	56604.5	-56604.5	0.22566608
32	244101	282872	38771	-38771	0.1588318
33	229500	247467	17967	-17967	0.07828758
34	260156.2	236800.5	23355.7	23355.7	0.08977568
35	288830	244828.1	44001.9	44001.9	0.15234532
36	306208	274493.1	31714.9	31714.9	0.10357306
37	402827	297519	105308	105308	0.2614224
			183175.		
38	537693	354517.5	5	183175.5	0.3406693
39	381336	470260	88924	-88924	0.23319068
40	466654	459514.5	7139.5	7139.5	0.01529934
41	379473	423995	44522	-44522	0.11732587
42	332544	423063.5	90519.5	-90519.5	0.27220308
43	410373	356008.5	54364.5	54364.5	0.13247582
44	338567	371458.5	32891.5	-32891.5	0.09714916
45	321526	374470	52944	-52944	0.16466475
46	368559	330046.5	38512.5	38512.5	0.1044948
47	300053	345042.5	44989.5	-44989.5	0.14993851
48	205145	334306	129161	-129161	0.62960833
49	162453	252599	90146	-90146	0.55490511
50	127691	183799	56108	-56108	0.4394045
51	94782	145072	50290	-50290	0.53058598
52	64117	111236.5	47119.5	-47119.5	0.7348987
53	12049	79449.5	67400.5	-67400.5	5.59386671

---

**Nota:** Facilita el análisis para la toma de la propuesta de pronóstico usamos n=2.

**Anexo 9 Diagrama de ISHIKAWA**



**Nota:** Elaboración de los autores

## **Anexo 10**

### **Guía de entrevista**

Fecha: \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - \_\_\_\_

Nombre y apellidos del entrevistado: \_\_\_\_\_

Cargo y área donde labora: \_\_\_\_\_

Objetivo de la entrevista:

La presente entrevista se realizará con la finalidad de hacer un pequeño diagnóstico de cómo se encuentra la empresa Hortifrut – Perú S.A con relación a los costos de sus inventarios y lograr la comparación con la mejora que se desea desarrollar.

1. ¿Cuáles son los productos que se cultivan en el área de cosecha actualmente?
2. Según el historial de ventas de la empresa. ¿Cuáles son los productos que tienen mayor demanda en el mercado?
3. ¿Qué objetivos y que público tiene como objetivo la empresa, ¿cuál es su visión?
4. ¿Puede listar los principales los materiales, componentes, insumos necesarios para la producción de arándanos?
5. ¿Con cuántos proveedores cuenta la empresa? ¿Dónde tienen su centro de distribución?
6. ¿Cuáles son los problemas que usted ha podido identificar en el área de logística y compras? ¿Y cuál es el impacto de estos en la empresa?
7. ¿En qué meses del año se presentan más ventas de arándanos?
8. ¿Cuánto es el costo aproximado de mantener los inventarios a lo largo del año?
9. ¿Cuáles fueron las ventas del año 2017 al año 2019?

10. ¿Cuál es la situación actual con los registros de inventarios, existen problemas de déficit o sobre stock?

11. ¿Qué cree usted que se necesitaría mejorar en el área de almacén H-Perú

**Anexo 11**

**Ficha de Lista de Materiales (BOM)**

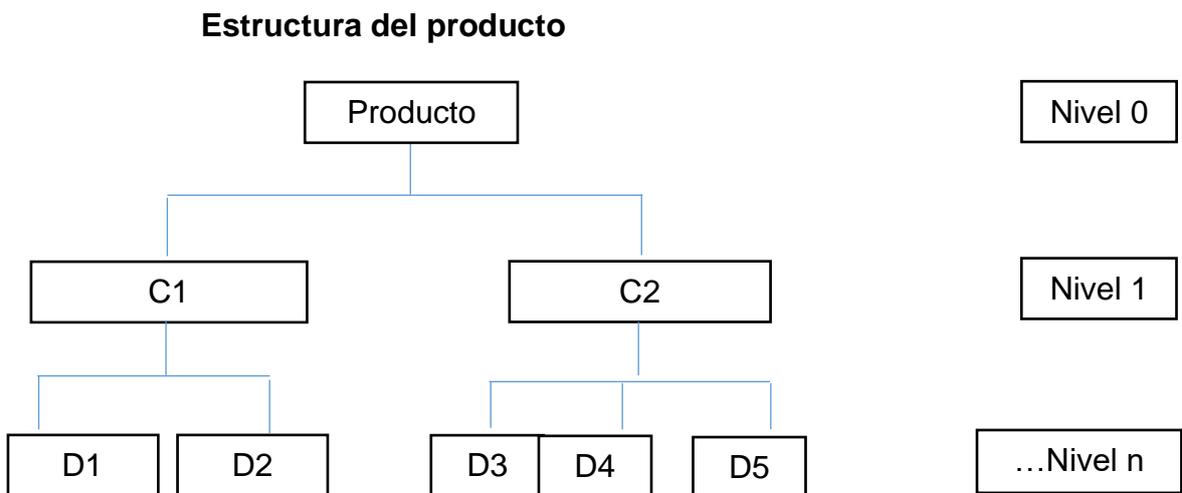
Lista de materiales para el modelo de stock de inventario.

---

MATERIAL	TEXTO BREVE DEL MATERIAL	CENTRO ALMACEN	LIBRE UTILIZACION	UNIDAD MEDIDA
----------	--------------------------	----------------	-------------------	---------------

---

**Nota:** Elaboración propia.



**Anexo 12**

**Ficha de Registro de Inventarios**

**HOJA DE CONTEO**

FAMILIA:	DINÁMICO
----------	----------

HOJA DE CONTEO - TOMA DE INVENTARIO DINÁMICO  
ALMACÉN HORTIFRUT PERÚ SA - ESPERANZA 1

H.I:	
H.F:	

CENTRO:		FECHA:		SEMANA:	
---------	--	--------	--	---------	--

ÍTEM	CÓDIGO	MATERIAL	ALM.	UMB	Stock	CONTEO 1	CONTEO 2	OBSERVACIÓN	UBICACIÓN
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

**Nota:** Almacén ALMC -Perú Hortifrut

**Anexo 13**

**Ficha de Registros de Producción**

Registros de la Producción					
Línea de Producción _____					Variedad: _____
Elaborado por: Revisado por:					Fecha: ____-____-____ _____ Fundo: _____
Unidad de medida = Toneladas					
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana n	Total de Tn

**Nota:** Elaboración propia

## **Anexo 14**

### **Costo de stock en almacén**

Centro	Material	Texto Breve De Material	Almacén	Cantidad Libre	Unidad Medida	Valor Libre Utilización	Precio Unitario
--------	----------	-------------------------	---------	----------------	---------------	-------------------------	-----------------

**Nota:** Almacén ALMC -Perú Hortifrut

## **Anexo 15**

### **Estructura de costos de pedido**

<b>ESTRUCTURA DE COSTOS DE PEDIDO</b>				
<b>COSTO DE PEDIDO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>MONTO TOTAL</b>
Internet	0.5	Horas	0.13	0.07
Energia electrica	0.75	KW-Hora	0.95	0.71
Telefono/Celular	30	Minutos	0.15	4.50
Mano de Obra	1.5	Horas	6.5	9.75
Formatos impresos	3	Unidad	0.1	0.30
Utiles de oficina y sum. De computo		Unidad		0.50
Mantenimiento de equipos (3% anual)	1	Horas	30	0.90
Transporte	0	Km	0.3	0.00
<b>TOTAL</b>				<b>16.73</b>

**Nota:** Elaboración propia