

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

**“MEJORAS EN LOS PROCESOS DE COSECHA Y POST COSECHA DE
ARÁNDANO PARA DISMINUIR MERMAS EN EL FUNDO SANTO DOMINGO
DE LA EMPRESA DANPER TRUJILLO S.A.C. 2022”**

Línea de Investigación:
Gestión Empresarial

Autor(es):
Br. Aliaga Ramírez, Marlon Félix
Br. Del Río Rodríguez, Javier Antonio

Jurado Evaluador:

Presidente: Dr. Landeras Pilco, María Isabel

Secretario: Ms. León Culquichicón, Jorge Iván

Vocal: Ms. Rodríguez Salvatierra, Daniel Baltazar

Asesor:
Dr. Urcia Cruz, Manuel
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8286-0597>

TRUJILLO – PERU
2022

Fecha de Sustentación: 25/06/22

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

**“MEJORAS EN LOS PROCESOS DE COSECHA Y POST COSECHA DE
ARÁNDANO PARA DISMINUIR MERMAS EN EL FUNDO SANTO DOMINGO
DE LA EMPRESA DANPER TRUJILLO S.A.C. 2022”**

Línea de Investigación:
Gestión Empresarial

Autor(es):
Br. Aliaga Ramírez, Marlon Félix
Br. Del Rio Rodríguez, Javier Antonio

Jurado Evaluador:

Presidente: Dr. Landeras Pilco, María Isabel

Secretario: Ms. León Culquichicón, Jorge Iván

Vocal: Ms. Rodríguez Salvatierra, Daniel Baltazar

Asesor:

Dr. Urcia Cruz, Manuel

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8286-0597>

TRUJILLO – PERU
2022

Fecha de Sustentación: 25/06/22

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“MEJORAS EN LOS PROCESOS DE COSECHA Y POST COSECHA DE
ARÁNDANO PARA DISMINUIR MERMAS EN EL FUNDO SANTO DOMINGO
DE LA EMPRESA DANPER TRUJILLO S.A.C. 2022”**

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:

Dra. Ing. MARÍA ISABEL LANDERAS PILCO
PRESIDENTE
C.I.P. 44282

Ms. Ing. JORGE IVÁN LEÓN CULQUICHICÓN
SECRETARIO
C.I.P. 52831

Ms. Ing. DANIEL BALTAZAR RODRÍGUEZ SALVATIERRA
VOCAL
C.I.P. 24470

Dr. Ing. MANUEL URCIA CRUZ
ASESOR
C.I.P. 27703

DEDICATORIA

DEL BACHILLER MARLON ALIAGA

Dedico este trabajo de investigación a:

El presente trabajo de Tesis lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza necesaria para continuar en este gran paso.

A mis Padres Delfín Aliaga y Yolanda Ramírez quienes, con su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias a ellos por formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, los cuáles me han ayudado a seguir en los momentos más difíciles.

Mi hermano Piero Aliaga y a toda mi familia por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento.

DEL BACHILLER JAVIER DEL RIO

Dedico este trabajo de investigación a:

Dios, por bendecirme y apoyarme día a día dándome salud, trabajo y buena calidad de vida con mis seres queridos.

Mi Abuela Auria, pues sin ella no lo habría logrado, tu bendición a diario, tus fuerzas y energías para impulsarme en cada paso que he dado, por la educación integral y los valores que formaste en mi persona, los mismos que me están llevando a alcanzar mis metas y mis ganas de superación. Eres mi soporte de vital.

Mi Padre Javier, por tu valentía, por nunca darte por vencido, por todas esas palabras de aliento y superación que tuviste hacia mí, por siempre ser perseverante y darlo todo para mejorar mi clase de vida, por siempre ser una gran persona.

Mi Madre Tula, por ser mi mejor amiga y consejera, por nunca dejarme solo, estar conmigo en todo momento, apoyarme de manera incondicional, por tu iniciativa en mantener siempre a toda la familia unida y con bienestar.

Mi Hermano Sergio, por darme la alegría todos los días de tener un compañero de vida, cultivas en mí una esperanza hacia el futuro para por aprender y disfrutar de la vida juntos.

AGRADECIMIENTO

A nuestros compañeros de la carrera de Ingeniería Industrial, para cada uno de ellos con quiénes tuvimos la dicha de formar un gran grupo de estudios, competitivo y divertido. Ustedes cumplieron un rol muy importante en nuestra formación universitaria, ya que aprendimos que siempre la unión y buena compañía hacen de todo un mejor momento.

A todos nuestros queridos profesores y/o mentores, en especial a los Doctores, Manuel Urcia, Ángel López, Edgar Calla, Segundo Velásquez, Julio Terrones, Daniel Rodríguez, María Landeras, por nutrirnos de sus conocimientos, experiencias y saberes, por darnos todo lo necesario para poder formarnos académicamente de manera competitiva.

A nuestro asesor de Tesis, el Dr. Manuel Urcia, por su paciencia, consejos y entrega durante todo el proceso de nuestra Tesis, permitiéndonos así poder seguir avanzando con nuestra vida profesional.

RESUMEN

La presente investigación está enmarcada en el uso de las herramientas de calidad total para disminuir las mermas en los procesos de cosecha y post cosecha de arándano, empleando una metodología no experimental y correlacional, utilizando técnicas de análisis documental y de observación principalmente. La estructura presente en este trabajo realizado se ha enfocado en la entrevista como medio de recolección de datos, obteniendo como principal resultado una reducción de la merma del 4 %. En primer lugar, se describe la situación real de las empresas agroindustriales después de ser seriamente golpeadas por la pandemia mundial, posteriormente se describe la situación de la empresa Danper S.A.C. durante todo el periodo 2021/22, se menciona cada objetivo específico para luego plantear una solución de cada uno utilizando diversas técnicas de la Ingeniería, viendo en esta parte la producción y productividad del periodo ya mencionado. Luego se plantean las operaciones críticas en los sub procesos de cosecha y post cosecha respectivamente que estén comprometiendo la calidad del producto final, (utilizando el método analítico jerárquico) se pudo dar una ponderación cuantitativa para ordenar los procesos críticos en orden de importancia. La recolección de información tomada por la lluvia de ideas con el comité de trabajadores, nos facilitó realizar los diagramas de Ishikawa y Pareto, ahí se identificó los motivos principales de la pérdida en mermas, todo esto es mostrado de manera cuantitativa, así pues, se pudo comparar la información inicial de la cantidad de productividad con la producción estimada después del proceso de mejora utilizando las técnicas ya mencionadas. Obteniendo así, durante las campañas posteriores una reducción del porcentaje promedio en mermas y un aumento en la productividad. A su vez se determinaron los beneficios económicos obtenidos con la reducción del porcentaje de merma. Por lo tanto, se pudo concluir que, utilizando la implementación de las técnicas de la Ingeniería Industrial en los procesos de cosecha y post cosecha, han logrado reducir el porcentaje de merma del arándano, viendo así una productividad del 8.52%, esto implica una mejora del 3,48 % con respecto a la campaña 2021-2022.

Palabras clave: Cosecha y Post cosecha, Arándano, Calidad Total, Mermas

ABSTRAC

The present investigation is framed in the use of total quality tools to reduce losses in the blueberry harvest and post-harvest processes, using a non-experimental and correlational methodology, mainly using documentary analysis and observation techniques. The structure present in this work has focused on the interview as a means of data collection, obtaining as a main result a reduction of the loss of 4%. First, the real situation of agribusiness companies is described after being seriously hit by the global pandemic, then the situation of the company Danper S.A.C. Throughout the 2021/22 period, each specific objective is mentioned and then a solution for each one is proposed using various Engineering techniques, seeing in this part the production and productivity of the aforementioned period. Then, the critical operations in the harvest and post-harvest sub-processes, respectively, that are compromising the quality of the final product, are considered (using the hierarchical analytical method) it was possible to give a quantitative weighting to order the critical processes in order of importance. The collection of information taken by the brainstorming with the workers' committee, made it easier for us to make the Ishikawa and Pareto diagrams, there the main reasons for the loss in shrinkage were identified, all this is shown quantitatively, so, was able to compare the initial information of the amount of productivity with the estimated production after the improvement process using the techniques already mentioned. Obtaining this way, during the subsequent campaigns, a reduction of the average percentage in shrinkage and an increase in productivity. In turn, the economic benefits obtained with the reduction of the percentage of waste were determined. Therefore, it was possible to conclude that, using the implementation of Industrial Engineering techniques in the harvest and post-harvest processes, they have managed to reduce the percentage of blueberry decline, thus seeing a productivity of 8.52%, this implies an improvement 3.48% compared to the 2021-2022 campaign.

Keywords: Harvest and Post-harvest, Blueberry, Total Quality, Loss

PRESENTACION

Señores miembros del Jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados 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, se pone a vuestra disposición el presente trabajo de tesis titulado: **“MEJORAS EN LOS PROCESOS DE COSECHA Y POST COSECHA DE ARÁNDANO PARA DISMINUIR MERMAS EN EL FUNDO SANTO DOMINGO DE LA EMPRESA DANPER TRUJILLO S.A.C. 2022”**; a fin de ser evaluado.

Este trabajo de investigación ha sido realizado gracias a la aplicación de los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, dentro de la empresa Danper S.A.C. para dar solución a la problemática.

Esperando cumplir con las expectativas que tienen al respecto, excusándonos de antemano de posibles errores involuntarios cometidos y con convicción de que el contenido de este trabajo de investigación sirva de referencia para proyectos futuros.

Trujillo, 23 de mayo del 2022.

Br. Aliaga Ramírez, Marlon Félix.

Br. Del Rio Rodríguez, Javier Antonio.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Problema de investigación.....	1
1.2.	Objetivos.....	4
1.3.	Justificación	5
II.	MARCO REFERENCIAL	5
2.1.	Antecedentes.....	5
2.2.	Marco Teórico	9
2.2.1.	Mejora de procesos	9
2.2.2.	Herramientas de mejora	10
2.2.3.	Diagrama de pareto	11
2.2.4.	Diagrama de Ishikawa	11
2.2.5.	Diagrama de procesos.....	12
2.2.6.	Gráficos de Control.....	13
2.2.7.	Cosecha de arándano.....	13
2.2.8.	Biología.....	14
2.2.9.	Selección de la variedad.....	16
2.2.10.	Poda	18
2.2.11.	Riego	19
2.2.12.	Nutrición.....	20
2.2.13.	Gestión de la cosecha	21
2.2.14.	Embalaje.....	24
2.2.15.	Mermas.....	24
2.3.	Marco Conceptual.....	27
2.4.	Sistema de Hipótesis.....	28
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA	30
3.1.	Tipo y nivel de investigación	30
3.2.	Población y muestra de estudio	30
3.3.	Diseño de investigación: No experimental, transversal, correlacional.....	30

3.4	Técnicas e instrumentos de investigación.....	31
3.5	Procesamiento y análisis de datos	31
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	33
	IV.1. Resultado del Objetivo N° 01	33
	IV.2. Resultado del Objetivo N° 02.....	36
	IV.3. Resultado del Objetivo N° 03.....	39
	IV.4. Resultado del Objetivo N° 04	48
	IV.5. Resultado del Objetivo N° 05	50
	IV.6. Resultado del Objetivo N° 06.....	54
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	56
	V.1. Respecto al Objetivo Específico N° 01.....	56
	V.2. Respecto al Objetivo Específico N° 02.....	56
	V.3. Respecto al Objetivo Específico N° 03.....	57
	V.4. Respecto al Objetivo Específico N° 04.....	57
	V.5. Respecto al Objetivo Específico N° 05.....	57
	V.6. Respecto al Objetivo Específico N° 06.....	58
VI.	CONCLUSIONES.....	59
VII.	RECOMENDACIONES.....	60
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
IX.	ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Diferencias entre la micropropagación y el esqueje	17
Tabla 2	Operacionalización de las variables	29
Tabla 3	Técnicas e instrumentos.....	31
Tabla 4	Procedimientos del estudio	31
Tabla 5	Producción de arándanos campaña 2021-2022.....	36
Tabla 6	Productividad última campaña del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C	37
Tabla 7	Actividades del proceso de cosecha	39
Tabla 8	Actividades del proceso post cosecha.....	40
Tabla 9	operaciones críticas del proceso de cosecha y post cosecha	40
Tabla 10	Matriz de comparaciones pareadas.....	41
Tabla 11	Matriz de comparaciones pareadas normalizadas	42
Tabla 12	Matriz de los promedios de los elementos	43
Tabla 13	Tipología de las mermas	44
Tabla 14	Resultados del diagrama de Ishikawa	46
Tabla 15	Identificación de las estrategias de mejora.....	48
Tabla 16	Estrategias de mejora y objetivos.....	49
Tabla 17	Resumen de las actividades de las estrategias de mejora.....	50
Tabla 18	Impacto de las estrategias y actividades de mejora en las mermas..	51
Tabla 19	Producción Estimada de arándanos después de la mejoras.....	51
Tabla 20	Niveles de productividad después de las mejoras.....	52
Tabla 21	Costos de la estrategia de capacitación	54
Tabla 22	Costo de la estrategia de elaboración de procedimientos externos ..	54
Tabla 23	Costos estrategia de adquisición de equipos	54
Tabla 24	Beneficios esperados de las estrategias	55
Tabla 25	Calculo del VAN	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cosecha de Arándano.....	14
Figura 2 <i>Polinización</i>	16
Figura 3 Poda de planta arándano	19
Figura 4 Formato de Cosecha Convencional	22
Figura 5 Formato de Cosecha Handpack.....	22
Figura 6 Proceso de cosecha.....	34
Figura 7 Proceso post cosecha	35
Figura 8 Efecto de la merma en la campaña 2021-2022.....	37
Figura 9 Merma campaña 2021 - 2022	38
Figura 10 Diagrama de Ishikawa resultado de la reunión de "tormenta de ideas"45	
Figura 11 Diagrama de Pareto para establecer prioridades de las acciones de mejora	47
Figura 12 Niveles de productividad, antes y después de las mejoras.....	52
Figura 13 Niveles de producción después de las mejoras	53
Figura 14 Niveles de merma después de las mejoras.....	53

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

El sector agroindustrial se mantiene en auge pese a los diferentes factores externos que habrían podido sosegar sus actividades, tal como ha sido el caso de la pandemia por Covid-19 que durante un periodo de tiempo detuvo las actividades comerciales y exportadoras, cerrando el paso a la exportación de productos frescos; sin embargo, este aspecto no ha generado gran impacto en la comercialización de las empresas de este sector, de manera que, de acuerdo a la última publicación del Ministerio de Agricultura y Riego (citado en Gestión, 2019), el rendimiento de la exportación de la arándano ha sido de más del 200% en dos años, a razón de ello, se mantiene la formulación de estrategias y gestiones que permitan introducir considerando el desarrollo de gestiones al arándano peruano a países como Corea del Sur, Guatemala, India, Japón, Malasia, Sudáfrica y Taiwán. Durante el año 2020, ADEX (citado en La República, 2021), el principal mercado del arándano liberteño ha sido Estados Unidos con al menos \$530 millones, con una variación del 14.7% respecto al año anterior, seguido de Países bajos, China, Reino Unido y Hong Kong con el 42.7%, 1.8%, 7.4% y 133.2% respectivamente.

Dentro de este aspecto, es fundamental incidir en que una de las características más destacadas de los arándanos peruanos es la estacionalidad del sector productivo, es decir, permite mantener su rendimiento mientras se completan las cosechas en otros países, lo que genera nuevas oportunidades de negocio a nivel mundial y su exportación (Portal Frutícola, 2021), y, respecto al sector, INEI reportó un incremento de 6.1% en la producción del sector, principalmente por una recuperación en el sector agrícola por mayor producción de arándanos, arroz y caña de azúcar. A nivel regional, La Libertad se mantiene liderando la producción nacional con el cultivo de 7 580 hectáreas de variedades de arándanos siendo los principales biloxi, ventura, rocío, Emerald, etc.; proviniendo específicamente de Virú, Trujillo, Chepén y Ascope, y, acorde a SENASA (2021), la campaña de exportación 2021-2022, se proyectó el ingreso del fruto a Malasia e India así como la certificación de al menos 90 lugares de producción mediante la

verificación de manejo de procesos y productos mediante la implementación de las buenas prácticas agrícolas.

Notándose el éxito comercial que sugiere la exportación de arándanos, la agroindustrial Danper S.A.C, ubicada en la ciudad de Trujillo, ha incrementado el cultivo de arándano optando por la apertura una planta de packing (Gestión, 2019), dada la creciente demanda mundial la empresa está duplicando la cosecha, esperando facturar al menos US\$210 millones, considerando los ingresos del año previo US\$195 millones.

La pandemia ha abierto una ventana de oportunidad y Danper, como líder nacional en la exportación de frutas frescas y hortalizas de calidad, está capitalizando esta oportunidad creando nuevos empleos dignos; sin embargo, las acciones tomadas para incrementar la producción y venta también han generado mermas, lo que sugiere la necesidad de establecer mejoras en el proceso de cosecha (Danper, 2021).

Respecto a las mermas, se tiene el concepto de que cada vez que se pierden materiales, se pierde dinero que podría destinarse a otras áreas del negocio; sin embargo, en muchos casos, las empresas agroindustriales no son conscientes de las pérdidas ya que las mermas son costos pequeños y ocultos, que pueden ocasionar desastres financieros a medida que se acumulan. Los costos generados por la merma ocasionan pérdidas. Actualmente la mayor cantidad de merma, se concentra en la cosecha de arándano inmaduro, también llamado fruto verde, estadísticamente por cada metro de planta, se desechan 2 frutos, equivalente a 50 bayas por surco, multiplicado por 40 surcos equivalente a una hectárea, dando aproximadamente 6000 Kg. de pérdida por hectárea. Cabe mencionar que al día se puede cosechar hasta 12 hectáreas de arándano. Generar merma es un indicativo de falta de planeamiento, errores en la adquisición de materia prima, pérdidas ocasionadas por daños durante el transporte, control ineficiente de las compras, mala gestión del almacenamiento e incluso deficiencia en los procesos de venta; del mismo modo, genera impacto ambiental; el descontrol en las mermas no solo genera costos, también te hace comprar más a menudo para reponer el inventario perdido y un aumento directo en los desechos.

Este estudio, tiene como propósito reunir material teórico publicado por investigadores previos que brindan definiciones y caracterizan los procedimientos del cultivo de arándanos, reducir la cantidad de merma generada durante el proceso de cosecha de arándanos de la empresa Danper S.A.C., considerándose el uso de las herramientas de Ingeniería Industrial más adecuadas para la construcción de un plan de mejora que beneficie a la empresa en sus procesos de cosecha y exportación. Por último, la aplicación de las diferentes herramientas de Ingeniería Industrial permitirá dejar un antecedente de aplicación para la comunidad de investigadores futuros y se permita replicar en empresas pertenecientes al sector agroindustrial.

Debido a una alta incidencia de defectos de condición, se han presentado porcentajes altos de mermas en el proceso de cosecha de arándano. Como defectos de condición tenemos el machucón, desgarró, blando y herida abierta. La cosecha de frutos verdes o fruta inmadura, es una merma muy casual porque el cosechador por tratar de avanzar y sacar más bonos de producción, cosecha fruta que no sirve para exportación y a la vez estamos perdiendo kilos para una próxima entrada en el mismo lote.

La mala planificación de lotes para cosechar y falta de materiales al iniciar el día, causa una incomodidad a los cosechadores. La motivación es esencial para el buen funcionamiento de la empresa. Una organización puede tener la mejor tecnología y el equipamiento más adecuado, pero si su personal no se siente motivado, tales recursos no serán tan productivos como deberían, por ende, también se aplica diariamente pausas activas para que el personal este más relajado y eso hará que sean más eficientes.

En la cosecha de arándano consiste en girar cuidadosamente la fruta madura de la planta. Es necesario que se realice con sumo cuidado y atención del trabajador ya que, ante el mínimo daño presentado sobre el fruto, por el mal manipuleo, este será caído al suelo y considerado como merma. Por lo tanto, es necesario mantener bien capacitado al personal para realizar este proceso. Una problemática que se presenta en este proceso se debe al alto índice de rotación del personal cada campaña dedicada para esta operación. Esto se genera que cada año se debe capacitar al personal nuevo. Por eso

es muy importante capacitar al personal día a día como realizar una buena cosecha o que métodos se pueden aplicar para una buena cosecha.

Formulación del Problema

¿En qué medida la aplicación de mejoras en los procesos de cosecha y post cosecha de arándano disminuye las mermas en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER Trujillo S.A.C., 2022?

1.2. Objetivos

Objetivo general

Proponer mejoras en el proceso de cosecha y post cosecha de arándano para disminuir mermas en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

Objetivos específicos

- Describir el proceso de cosecha y post cosecha de arándano en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.
- Determinar la cantidad de mermas generados en el proceso de cosecha y post cosecha de arándano y medir la productividad actual del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.
- Identificar las operaciones críticas del proceso de cosecha y post cosecha de arándano del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.
- Proponer mejoras en las operaciones críticas del proceso de cosecha y post cosecha de arándano en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.
- Determinar la cantidad de mermas en el proceso de cosecha y post cosecha considerando las mejoras propuestas y relacionarlo con la productividad del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.
- Determinar los beneficios esperados con las mejoras propuestas en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

1.3. Justificación

El estudio, desde el punto de vista práctico, propondrá un plan de mejora de cosechas con la finalidad de reducir mermas, la cuál será útil como referencia de aplicación a diferentes empresas del sector que mantienen la problemática de la generación de mermas sobre sus principales productos, de esta manera, beneficiar a su proceso productivo y a su capacidad de exportación, reduciendo sus pérdidas y teniendo la posibilidad de invertir este monto en mejoras de procesos a más áreas e incluso la adquisición de tecnología de punta que permita mantener la efectividad de los procesos.

Dentro de la justificación metodológica, el estudio se desarrolla mediante el desarrollo de instrumentos que permiten el primer diagnóstico de la situación en la que se encuentra la empresa, empleándose el Diagrama de Ishikawa, Pareto y la matriz de indicadores con la finalidad de determinar los aspectos relacionados con la problemática identificada y, de esta manera, mediante la evaluación económica financiera, determinar si su viabilidad impacta directamente en las mejoras para la empresa.

Por último, de manera económica, se prevé que el estudio sea un antecedente que aporte la capacidad de toma de decisiones para empresas del sector, y, mediante la mejora de los procesos de cosechas y la reducción de las mermas, se logre mejorar la rentabilidad de la empresa y de sus procesos.

II. MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

Antecedente Internacional:

Bez et al.(2016). En su investigación titulada: “Logistic and Distribution Strategies in the Fresh Fruit Supply Chain: The Case of Kiwiberry from New Zealand”; para optar por grado de Administrador de Negocios de la Universidad de Wageningen (Países Bajos), tuvo como finalidad aplicar estrategias de gestión de cadena de suministro dentro del sector de frutas frescas, entre las cuales se mencionaron a la importancia del control de tiempos en la operación, clasificación de lotes desde cosecha y manejo de la información en tiempo real como puntos críticos a considerar para

optimizan la utilización del producto y minimizan la merma obtenida hasta llegar al consumidor final.

La investigación buscó correlación entre producción de campo, características de mercado y gestión de la cadena de suministro; evaluando escenarios por: tiempo, costos, calidad y mermas.

El autor detalla que es posible optimizar la utilización del producto, si setiene en cuenta lo siguiente:

- Llevar un control de tiempos idóneo para reducir la incidencia de problemas en destino, es importante conocer que una larga exposición a temperaturas altas y/o demoras en entrar en cadenade frio, tiene efectos visibles posteriores a 02/03 semanas de acuerdo con el producto.
- La clasificación de lotes desde cosecha de acuerdo con sus parámetros de calidad permite una mejor distribución de lotes de producto terminado de acuerdo con especificación técnica de los clientes, por ende, reducir rechazos o ajustes de precio.
- El manejo de información debe ser simple, amigable con los usuarios y compartido en tiempo real, para facilitar decisiones frente a cambios del mercado, cultivo, etc.

Aporte:

Esta investigación revisa detalladamente las actividades a considerar en los puntos principales del proceso de producción de frutas, con la finalidad de reducir significativamente la merma o desperdicio en su cadena de suministro; a su vez, aporta sustancialmente en la propuesta de estrategias de mejora que se realizara para la presente investigación.

Antecedentes Nacionales:

Rodríguez (2011). En su investigación titulada “Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de Lima con el objetivo de aumentar su Productividad y competitividad “, para optar por grado de Ingeniero Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (Perú):

El auditor evalúa inicialmente las diferentes metodologías de mejora continua y determina en aplicar la Gestión de Calidad Total o TQM, lo que garantizará la calidad no solo de la materia prima, sino también del proceso, operarios, parte administrativa y diferentes áreas de soporte de la empresa; posteriormente, analiza y describe las fallas de cada uno de los procesos del producto estrella: albahaca con 59.82% del total de ventas de la empresa, el cual estaría generando altos niveles de mermas pues del total de materia prima que ingresa a la planta de proceso, solo es aceptada menos de la mitad, determinando que las causas raíces de este problema son: mano de obra, dado que las operarias debían realizar horas extras para cumplir con la programación de la producción, transporte y tecnología.

El autor concluye que, a través de las siguientes propuestas de mejoras, se puede lograr reducir (en este caso desde 52.3% de merma hasta 29.4%) considerablemente los altos niveles de mermas: ampliación de línea de producción en la planta de procesamiento, contratación de dos administradores de planta y campo para supervisar la calidad de la materia prima, establecer y cumplir estándares de calidad según los requerimientos del cliente, establecer una alianza estratégica con una empresa transportista líder del rubro para cumplir estándares de calidad y evitar que la fruta llegue con altos índices de daño mecánico desde el campo hasta la planta.

Aporte:

Esta investigación ayudará en la propuesta de estrategias de mejora y determinación de la reducción de la merma durante, con alcance desde el campo hasta la planta de procesamiento, haciendo uso de la herramienta de la Gestión Total de la Calidad.

López (2015), en su investigación titulada: "Propuesta de un plan para la reducción de la merma utilizando la metodología six sigma en una planta de productos plásticos"; para optar por el grado de Magister en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, tuvo como finalidad minimizar el porcentaje

de merma en una planta de producción de frascos para el sector cosmético, farmacéutico y alimenticio. La investigación aplicó la metodología Six sigma para desarrollar las propuestas de mejora, con la ayuda de herramientas como el mapa de procesos, FMEA, Pareto 80-20, diagrama de causa-efecto; así como también de herramientas estadísticas. Luego, posteriormente al desarrollo de las mejoras, se tomaron datos para un nuevo proceso de análisis y se desarrollaron pruebas de hipótesis; encontrándose que en dos meses se obtuvo una mejora importante del 5%, comprobándose lo efectivo de la metodología para la reducción de la merma. Finalmente el sustento de la ejecución del proyecto, tuvo una evaluación económica donde se obtuvieron resultados positivos de ganancia y rentabilidad.

Aporte:

La investigación mostró el nuevo proceso de análisis que se llevó aplicando las teorías industriales ya mencionadas, así como también tuvo impacto en el estudio económico, pudiendo reflejarse esto en las ganancias obtenidas. En ambos puntos se notó que la investigación fue muy conveniente para nuestra investigación, en nuestro objetivo de determinar el porcentaje de merma y poder obtener una ganancia más rentable para la empresa.

Antecedente Local:

Velásquez (2019), en su investigación titulada: "Propuesta de mejoras para incrementar la productividad en el proceso de selección y clasificación de Espárrago blanco de la empresa Green Perú S.A. "para optar por el título profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, tuvo como finalidad desarrollar una propuesta de mejora utilizando métodos como la disposición de planta, con el objetivo de lograr su máxima capacidad, pues el incremento de la productividad dependerá del buen funcionamiento de los procesos que se ejecuten.

La investigación hizo uso de la observación directa y secuencial del proceso para determinar el diagrama de flujo, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa y de esta manera, construir una base para la identificación de las

oportunidades de mejora que incrementen la productividad del proceso. Dentro de la propuesta de mejoras, se tomaron distintas alternativas y luego se realizó un nuevo análisis con las mismas herramientas de la disposición de planta teniendo en cuenta las propuestas planteadas y así poder determinar si existe un incremento de la productividad en el proceso de selección y clasificación del espárrago blanco.

Aporte:

Esta investigación muestra como el uso de herramientas comunes de las iniciativas de calidad (como: Diagrama de Pareto, Ishikawa y de flujos) ayudan a poder construir una base para la identificación de oportunidades de mejora, lo cual aporta significativamente a la presente investigación para poder llevar a cabo correctamente la identificación de las etapas críticas de Cosecha y Post Cosecha; y a la propuesta de estrategias de mejora en las mismas.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Mejora de procesos

La mejora de procesos es el resultado de los esfuerzos continuos de una organización para implementar herramientas de gestión de procesos dentro de sus instalaciones. Por tanto, debemos entender que el paso previo e ineludible de mejora es la adopción de la gestión por procesos, que actúa sobre la configuración de la estructura organizativa, la complejidad de los diferentes procedimientos existentes y la competencia de las personas que los gestionan (Escalda et al., 2016).

Importancia de la mejora de procesos

Gutierrez (2010) identifica cuatro puntos de importancia para que se adopte la mejora de procesos en las empresas productoras, siendo:

- Minimizar todas las ineficiencias técnicas y productivas que existen en la empresa, así como los posibles errores.
- Reducir el tiempo de ciclo.

- Reducir los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades, aumentando así la productividad y reduciendo los costes.
- Mejorar la calidad de un producto o servicio, al menos como lo perciben los clientes.

2.2.2. Herramientas de mejora

Ciclo de la calidad (PHVA)

De acuerdo a Zapata (2016), es una estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar procesos e implementar cambio, siendo un método de mejora continua; este no es un proceso de una sola vez, sino una espiral continua que busca mejorar el proceso de manera constante.

Pasos:

- Planificar: durante la fase de planificación se establecen los objetivos y se identifican los procesos necesarios para alcanzar determinados resultados de acuerdo con las políticas de la organización. En esta etapa también se determinan los parámetros de medición utilizados para controlar y monitorear el proceso.
- Hacer: Incluye la implementación de cambios o acciones necesarias para lograr las mejoras propuestas. Los planes de prueba a menudo se desarrollan como pruebas o ensayos con el fin de aumentar la eficiencia y poder corregir fácilmente los errores que puedan surgir durante la ejecución.
- Verificar: Una vez iniciado el plan de mejora, se establece un periodo de prueba para medir y evaluar la eficacia del cambio. Esta es una etapa de regulación y ajuste.
- Actuar: Una vez que se han realizado las mediciones, se realizan las correcciones y modificaciones necesarias si los resultados no cumplen con las expectativas y objetivos predefinidos. Por otro lado, tomar las decisiones y acciones pertinentes para mejorar continuamente el desarrollo del proceso.

2.2.3. Diagrama de Pareto

Rodríguez (2015) indican que se trata de un gráfico que organiza valores separados por barras y organizados de mayor a menor y de izquierda a

derecha. El diagrama permite asignar un orden de prioridad a las decisiones en una organización e identificar cuáles son los problemas más graves que se deben abordar primero. Su propósito es visibilizar y reducir las pérdidas de problemas reales que afectan el logro de los objetivos de la empresa.

Consta de una estructura dividida en tres partes:

- El eje "Y" de la izquierda es la frecuencia con la que ocurre el problema.
- El eje "Y" de la derecha es el porcentaje acumulativo del total de ocurrencias.
- La parte inferior del eje "X" muestra problemas, quejas, defectos o desperdicios que se han producido.

Representa la regla del 80/20, que en la mayoría de los casos el 80% de las consecuencias se deben al 20% de las acciones o el 80% de los defectos en un producto se deben al 20% de las acciones.

2.2.4. Diagrama de Ishikawa

Nuño (2017) indica que es una herramienta para identificar problemas de calidad y brindar soluciones al representar gráficamente los factores involucrados en la ejecución del proceso. También se conoce como gráfico de causa y efecto o gráfico de 6M.

Los elementos de un diagrama de pescado son:

- a) Cabeza: emerge de la columna central y representa el o los problemas.
- b) Espinas: sobresaliendo de la columna central, puede haber muchas o pocas vértebras, dependiendo totalmente de la causa probable del problema.
- c) Espinas menores: las espinas grandes también incluyen espinas más pequeñas, que determinan causas secundarias.

2.2.5. Diagrama de procesos

Damelio (2020) indica que un diagrama de flujo es una representación gráfica de los principales procesos realizados en una empresa, su secuencia y sus interrelaciones. Muestra la secuencia e interacción de la actividad de un proceso a través de símbolos gráficos, proporciona una mejor visualización de la operación del proceso, facilita su comprensión y

hace que su descripción sea más intuitiva; Como tal, son una herramienta esencial para analizarlos y ver dónde se pueden realizar mejoras, especialmente en términos de mejorar la productividad de los empleados, definir responsabilidades para cada tarea y, en general, aclarar el flujo de trabajo en sí.

Los elementos principales son:

- a) Procesos o actividades: Están representados por rectángulos y se refieren a operaciones en el proceso comercial. Son probablemente los elementos más importantes de los diagramas de flujo, los que siempre aparecen, por lo que deben describirse de forma clara y concisa. Deben describirse con un solo verbo y sintagma nominal o sustantivo.
- b) Subprocesos: Estos se representan como un rectángulo con líneas dobles en cada lado. Forman parte del proceso principal; como tal, a menudo forman parte de tareas más complejas para asignar tareas más simples a los diagramas de flujo.
- c) Nodos de decisión: Están representados por rombos, son nodos, y dependiendo de la respuesta, el árbol se comporta de una forma u otra. Generalmente, responderán con una decisión de "sí" o "no".
- d) Conectores: Gráficamente son pequeños círculos conectados o recuadros marcados con letras. Aseguran que todos los procesos estén lógicamente conectados correctamente en varias páginas.
- e) Líneas flecha: Su función es mantener el diagrama de flujo consistente y claro. Se dibujan en una dirección u otra y generalmente representan la ruta por la que fluirá el gráfico.
- f) Terminadores: Están representados por rectángulos con esquinas curvas. Aparecen al principio y al final del diagrama de flujo e indican el final del diagrama.

2.2.6. Gráficos de control

Cabrera (2012) precisa que es una de las herramientas de resolución de problemas y análisis es el gráfico de control. Es un gráfico que muestra valores de productos medidos por características de calidad, en una serie de tiempo. Establece una línea central o valor nominal, generalmente un objetivo o promedio histórico del proceso, y uno o más límites de control,

incluidos los límites superior e inferior, que se utilizan para determinar cuándo se requiere un análisis de lo que podría suceder.

Tipos de gráficas:

- a) Causa asignable: Si se encuentra una causa específica, o una causa que provoca una variación excesiva y se debe a una situación específica. Este es el tipo de causa que debe corregirse.
- b) Causa aleatoria: Cuando no puede encontrar una explicación concreta para la variación, o si la variación es causada por eventos sin importancia que no se repiten. También se les suele llamar variaciones naturales o causas naturales. Es una causa que se da por casualidad en la vida misma.
- c) Límite superior de control: Es el valor máximo aceptado en el proceso. En español LSC, en inglés UCL (*Upper control limit*).
- d) Límite inferior de control: Lo contrario del valor máximo, el valor mínimo. LIC en español y LCL (*Lower Control Limit*) en inglés.
- e) Límite central de control: es la línea central del gráfico. Cuanto más cerca estén los puntos de la línea, más estable será el proceso.

2.2.7. Cosecha de arándanos

Sobre el arándano

El arándano o mora azul es una planta de reciente domesticación y en los últimos años, debido a sus excelentes propiedades organolépticas y nutricionales, la superficie de cultivo de esta especie se ha incrementado significativamente debido a la gran demanda del fruto (Bustillo, 2018). Esta planta se caracteriza por una alta vida productiva de alrededor de 20 años o más, y está bien manejada y en condiciones óptimas de clima y suelo. Estados Unidos, Europa y China son los principales destinos de los arándanos peruanos, que en conjunto representan el 88% de las exportaciones de arándanos (ADEX, 2021).

Figura 1

Cosecha de Arándano



Nota: Cosecha de arándano en etapa de cultivo.
Imagen propia.

2.2.8. Biología

El arándano es un arbusto que varía en tamaño según la especie de que se trate, tiene raíces fibrosas y superficiales que se benefician mucho al unirse con las micorrizas. El fruto es una baya cilíndrica, de 0,5 a 1,5 cm de diámetro, de color azul a negro con una cubierta cerosa; sus propiedades organolépticas y nutricionales le confieren atractivo comercial. La planta se ha adaptado a una variedad de climas, pero el clima en estos lugares debe tener suficiente tiempo frío para un crecimiento normal. Después de completar la necesidad de frío, la planta rompe la latencia y se vuelve sensible a la baja temperatura (Gordó, 2008).

Requerimientos

Cravioti et al. (2008) establece los requerimientos del cultivo de arándanos, siendo:

- Suelo: El sistema radicular de los arándanos se distribuye principalmente en los primeros centímetros del perfil del suelo, sus raíces son fibrosas y tienen poca capacidad de absorción, por lo que prefieren suelos arenosos. En cuanto a las propiedades, se desarrollan bien en suelos con un porcentaje de materia orgánica superior al 3% y un pH entre 4,5 y 5,5. Es una planta muy susceptible a la asfixia radicular, por lo que requiere de un suelo o sustrato de alta porosidad para prosperar.

- **Clima:** Los arándanos se adaptan a una variedad de climas, ya que se han desarrollado variedades en cada región, pero los lugares que normalmente acumulan frío durante 400 a 1200 horas son ideales. Los veranos soleados son buenos para la calidad de la fruta y previenen el crecimiento de hongos fitopatógenos, pero demasiado calor puede afectar la calidad de la fruta o concentrar las cosechas en una temporada y limitar la producción escalonada. Deben evitarse las áreas ventosas establecidas a la intemperie ya que puede provocar la caída de frutos, flores e impedir la polinización.
- **Polinización:** la fruta necesariamente requiere polinización para mejorar el peso y el tamaño de la fruta. A pesar de ser una flor hermafrodita, tiene limitaciones en la autopolinización, debido a que la posición colgante del racimo provoca que el polen caiga sin polinización real, además, la parte receptiva del estigma es pequeña, y los estambres están ubicados en la misma posición como los pistilos. El polinizador más utilizado es la abeja melífera común (*Apis mellifera*), que se coloca en la colmena a razón de 6 a 10 por hectárea cuando las flores están abiertas del 5 al 10 por ciento. También es común el uso de abejorros, a razón de 10 colmenas por hectárea, los abejorros tienen la ventaja sobre las abejas melíferas de que son resistentes a las bajas temperaturas, por su tamaño también provocan mayor movimiento de flores y resisten lluvias ligeras o vientos ligeros.

Figura 2

Polinización



Nota: Apiario en Danper, importante para la polinización

- Injerto: a pesar de la longevidad de los arándanos, todavía hay algunas plantaciones que necesitan ser reemplazadas por nuevas variedades para mantener la productividad y la rentabilidad del cultivo. En este sentido, las dos opciones son: arrancar la plantación y replantar o injertar las plantas con nuevas variedades.

2.2.9. Selección de la variedad

A la hora de determinar la variedad a utilizar se tienen en cuenta factores de manejo agronómico y ubicación del mercado, entre ellos: destino de la producción (fresco, congelado o doble uso), requisitos climáticos (principalmente frío), floración y cosecha, rendimiento y requisitos técnicos. Demanda, propiedades organolépticas del fruto, resistencia a plagas y enfermedades y calidad postcosecha (Forbes et al., 2009).

Tabla 1
Diferencias entre la micro propagación y el esqueje

Micro propagación	Esqueje
Mayor costo de Producción	Menor costo de Producción
% de planta exenta de enfermedades	Expuesta a enfermedades
Brotos basales o corona	Brotos reducidos
Necesita poca estimulación radicular	Necesita mucha estimulación radicular

Nota: En esta tabla se presentan las diferencias entre propagación y esqueje.

Sistema de producción

Forbes et al. (2009) establecen los sistemas de producción del arándano de dos formas:

a) Estructura:

- Exterior: Los arándanos se pueden cultivar sin cobertura cuando el clima es favorable. En este sistema no se modifican las características ambientales, solo se instala protección contra el viento o las aves, que es la forma de producción más económica porque no hay inversión en infraestructura, pero los cultivos están expuestos a condiciones climáticas adversas.
- *Under Cover*: Aumenta la protección frente a factores climáticos y crea un microclima bajo techo. Tiene una ventaja de tiempo para salvar la cosecha, aumentar la productividad y mejorar el tamaño y la calidad de la fruta. Es costoso de instalar y requiere mano de obra adicional para su mantenimiento o reemplazo.

b) Nutrición:

- Tradicional: Es el más frecuente en los arándanos y es muy popular debido a la cantidad de fuentes de nutrientes disponibles. Para el manejo rutinario de nutrientes de arándanos, se recomienda un análisis de suelo y agua, una vez que se conocen los niveles de nutrientes en el suelo, agua y durante la extracción de arándanos,

se puede calcular la cantidad de fertilización, así como la fuente y frecuencia de aplicación. definido.

- Orgánica: El uso irracional de agroquímicos ha impulsado un nuevo sistema productivo que pretende reducir o eliminar el uso de fertilizantes y pesticidas en los cultivos. En vista de esto, el cultivo del arándano se ha desarrollado en sistemas de producción orgánicos, utilizando recursos orgánicos para proporcionar nutrientes a las plantas.

c) Establecimiento:

MIDAGRI (2016) refiere a:

- En suelo: Es un sistema convencional ya que es ideal para zonas con condiciones de suelo adecuadas (pH ácido, alta materia orgánica, baja EC y textura arenosa), o suelos adaptados a enmiendas de materia orgánica y pH ajustado con sustancias ácidas.
- En sustrato: sistema muy denso y técnico, con muchas opciones de sustitución del suelo, es una opción adecuada para construir en lugares con condiciones climáticas adecuadas pero con problemas de suelo. Evitar la necesidad de suelo suficiente, en estos casos la calidad del agua determinará la viabilidad del proyecto ya que sus propiedades afectarán directamente la producción. Requiere un control constante de todos los factores que influyen, especialmente la conductividad de la solución antes y después de pasar por el sustrato.

2.2.10. Poda

Acorde a Muñoz-Vega et al. (2017), existen tres formas diferentes de poda de rejuvenecimiento:

- En el suelo: se utiliza para la renovación completa de la planta, sólo como último recurso.
- En alturas medias: elimina todo además de conservar la estructura original de la planta, esto reduce el tiempo de respuesta de la producción.

- Híbrido: de 2 a 4 ramas de la planta se bajan a mediana altura, el resto se deja en producción. No reduce la producción, pero tarda más en mostrar los resultados esperados y se realiza en un ciclo de 2 a 3 años.

Figura 3

Poda de planta arándano



Nota: Etapa Poda de planta del arándano.

2.2.11. Riego

Los problemas comunes causados por el riego se deben a una mala selección del sitio de plantación, especialmente cuando el suelo está poco aireado debido a un porcentaje de arcilla insuficiente ($> 20\%$), lo que limita el desarrollo de las raíces debido a la humedad excesiva, la asfixia de las raíces y la morbilidad de las raíces. Esto se debe a que la retención de agua de los materiales porosos es baja. El sistema de riego suele ser localizado, pero se puede adaptar a otros sistemas de riego adecuados para la fertilización. Para realizar una elección adecuada se tiene en cuenta la disponibilidad de agua, el tipo de suelo, la topografía, la disponibilidad energética y la posibilidad de planificar el riego. La cantidad de agua requerida depende de las necesidades

del cultivo, que a su vez depende de las condiciones climáticas y fisiológicas, pero en general el requerimiento de agua por planta es de 1,5 a 3 litros por día (Pannunzio et al., 2011).

2.2.12. Nutrición

El manejo de nutrientes de arándanos debe ser oportuno y basado en la integración de una serie de parámetros, tales como: extracción de nutrientes en la etapa fenológica del cultivo, análisis de suelo, análisis de humedad, tipo de fertilización, seguimiento de nutrientes y calidad del fruto. Porque es un cultivo rentable en pro de la calidad. Todas las plantaciones de arándanos se riegan y fertilizan, principalmente en sistemas de riego por goteo para aportar nutrientes. Al diseñar un programa de fertilización, considere los siguientes aspectos:

- Necesidades del cultivo por etapa fenológica
- Aporte del suelo
- Calidad del agua de riego
- Fuentes y compatibilidad de fertilizantes
- Sistema de inyección y costos de insumos
- Monitoreo de nutrientes
- Extracto de pasta o monitoreo de drenaje (sustrato)
- Análisis foliar es una herramienta fundamental para afinar los planes de fertilización.

La diferencia fundamental entre la nutrición convencional y la orgánica es que las fuentes de nutrientes añadidos son más limitadas en la última. Para las soluciones nutritivas para campos o sustratos, estas deben tener en cuenta la calidad del agua y las propiedades físicas y químicas del suelo o sustrato a utilizar, no se debe utilizar una misma formulación en diferentes huertas por diferentes condiciones o falta o exceso de nutrientes o agua afectará el rendimiento (Opazo y Domingo, 2006).

2.2.13. Gestión de la cosecha

MIDAGRI (2016) establece cuatro aspectos básicos en la evaluación de la cosecha de arándanos siendo la calidad y la condición, las formas de cosechas, el inicio de cosecha y los aspectos relacionados con el proceso durante la cosecha.

Calidad y condición

La calidad se define como un conjunto de características que distinguen las unidades individuales de un producto y determinan el nivel de aceptabilidad para los compradores. En otras palabras, es un término genérico que agrupa una serie de atributos o características del producto que lo hacen categórico. Al evaluar la calidad, se debe hacer una distinción entre defectos de calidad y defectos condicionales. Ambos se refieren a aquellos atributos de un producto que afectan su apariencia, la diferencia es que los atributos de calidad no evolucionan con el tiempo, como calibre, forma, etc., mientras que los atributos de condición evolucionan con el tiempo, como firmeza, deshidratación, etc. La cosecha es un punto crítico para la condición de la fruta y la aceptación del mercado.

Formas de cosecha

Cualquiera que sea su modo de cosecha:

- a) Cosecha a granel
- b) Cosecha convencional
- c) Cosecha handpack

Figura 4

Formato de Cosecha Convencional



Nota: Cosecha de arándanos en jabas.
Imagen Propia

Figura 5

Formato de Cosecha Handpack



Nota: Arándanos recolectados en clamshells.
Imagen Propia

Los manipuladores de arándanos deben comprender y aplicar los procedimientos principales y más básicos desde la cosecha hasta el centro de recolección para mantener la calidad y la condición.

Inicio de la cosecha

Debido a la naturaleza altamente perecedera de la fruta de arándano, la cosecha en el momento adecuado y el manejo adecuado de la temperatura durante la cosecha son fundamentales para mantener la condición de la fruta. Para cumplir satisfactoriamente con estos requisitos, se recomendó considerar los siguientes puntos:

- La cosecha debe comenzar con la variedad.
- Se recomienda iniciar la recolección con un 5% de fruta madura (más del 90% de la fruta cubierta de color).
- La frecuencia de cosecha debe ser determinada por variedad en base a las condiciones climáticas, especialmente la temperatura. La frecuencia debe ser de al menos 5 días y máximo.
- Los huertos deben estar limpios: no deben dejarse frutos aptos para la cosecha sobre las plantas.
- Época preferida de recolección: temprana.
- No se recomienda cosechar a más de 30 °C.
- Transferir la fruta al empaque en el menor tiempo posible.

Durante la cosecha

Se debe enseñar a los cosechadores cómo quitar la fruta de las plantas:

- Durante la cosecha: al retirar la fruta del arbusto, use el pulgar y otros dedos para sujetar ligeramente la fruta individualmente. No saque más de una fruta a la vez.
- Deben pasarse a una bandeja o maceta inmediatamente.
- Evite apretar con las manos.
- Evita que la fruta se rompa.
- La fruta problemática debe usarse en un contenedor de descarte.
- No exponga la fruta a la luz solar.
- Se debe trasladar del huerto al centro de acopio con frecuencia (hasta cada 30 minutos).
- Los podios y todos los materiales de cosecha, empaques, bandejas y jardineras deben protegerse de la luz solar.

2.2.14. Embalaje

Desde la cosecha hasta el final del almacenamiento, los arándanos pierden aproximadamente del 6 al 7 por ciento de su peso fresco porque no existen estrategias de protección para evitar la pérdida de humedad de la fruta. En este caso, se han observado importantes síntomas de deshidratación visual y por tanto un aumento del ablandamiento del fruto al final del periodo de almacenamiento. La deshidratación de la fruta se puede evitar mediante el uso de bolsas, ya que actúan como barrera al paso del aire, manteniendo una alta humedad relativa en el interior de la bolsa (MIDAGRI, 2016).

2.2.15. Mermas

Clases de mermas

Quea (2011) establece dos clases de mermas, siendo:

Merma conocida

- Por vencimientos: Este tipo de pérdida debe tenerse en cuenta desde la etapa de obtención de la compra, incluso en el cálculo del margen que estos productos pueden ofrecer por su venta. En muchos casos, las ventas pueden volverse impredecibles debido a que algunos de los factores de oportunidad en los que se apoya son externos a la empresa, provocando cambios en el nivel de los artículos vendidos, en algunos casos provocando errores en las compras lo que conducirá inevitablemente a que las mercancías se ajusten a la era del consumo y, en algunos casos, causen enormes pérdidas.
- Por avería: pueden tenerse en cuenta en la posible pérdida de ganancias, cuando la cantidad de exhibiciones y rotaciones de mercancías es lo suficientemente limitada como para mantener la relación entre la posible pérdida y la ganancia deseada. Entre los casos se tiene la mala manipulación en los procesos, fallas de packing, errores en el proceso de estiba y traslado de la mercancía.

- Por hurtos: el término más asociado con la palabra merma, porque cuando no se puede determinar la causa de un artículo perdido, el robo es un factor importante al analizar la causa. Esto es todo lo que se puede determinar porque se puede observar el momento del hecho o porque se detectan partes o solo empaques del producto, lo que determinará la causa del desabastecimiento. Al analizar el robo o hurto como causa, ambas situaciones son iguales, pero el hurto detectado, al igual que otras causas que constituyen una pérdida conocida, brinda la oportunidad de actuar directamente sobre el problema, de modo que puedan identificar qué productos son más sensibles al hurto, el tipo de robo, la ubicación que facilita dicho comportamiento, y esto se aplica tanto al robo externo como al interno.

Merma desconocida

- Errores en el sistema administrativo
 - Errores en el traslado de mercancías entre el centro de distribución y el punto de venta, por falta de controles adecuados o auditorías periódicas para detectar errores en el ingreso de inventario teórico que difiera del monto realmente recibido (ingresos). Esto también se aplica cuando los bienes se reciben de un proveedor directo y los errores causados por el proveedor no pueden detectarse por no tener un nivel de control adecuado.
 - Falsos conteos de inventario físico cuando se están contando los artículos, distorsionando el inventario teórico y produciendo pérdidas que en muchos casos no son reales o son mayores que las reales, muchas veces causadas por no contar con las personas adecuadas al momento del conteo del inventario.
 - Errores de facturación y/o envío, de los cuales se entiende que es posible que un producto (saldo) de un sistema de manejo de inventario corresponda a un tipo de producto y precio, mientras que

para un sistema de facturación puede ser otro producto completamente diferente o similar, dando como resultado que las mercancías salgan de las instalaciones sin estar debidamente registradas, lo que resulta en pérdidas en la gran mayoría de los casos (interfaces).

- **Fraudes y hurtos**

Se puede definir como hurto por parte de clientes y/o funcionarios deshonestos que no pueden ser detectados, por lo que no se registra dónde, cómo y cuánto producto fue sustraído. Cuando se trata de defraudación, se entiende toda estrategia llevada a cabo por clientes y/o funcionarios, o en el peor de los casos, coexistiendo ambos con el fin de obtener un beneficio económico en detrimento de éste. Para situaciones en las que la causa probable de la pérdida sea el robo, todas las prácticas implementadas para eliminar o evitar el robo se pueden realizar en el momento del descubrimiento. Para el fraude, es fundamental establecer puntos de control en los diferentes procesos de gestión y venta.

Tipología de mermas en la cosecha de arándanos

Mermas normales

Es la pérdida de valor provocada por la incorporación de inventario al proceso productivo (Chasquibol et al., 2014).

Mermas anormales

Es la pérdida de valor causada por accidente. También se puede definir como todas las pérdidas que no tienen características normales (es decir, todas las pérdidas incurridas fuera del proceso de producción) (Chasquibol et al., 2014).

Características de las mermas

Lizárraga y Talledo (2021) especifican tres características clave, siendo:

- El concepto de merma implica una idea de que las existencias no se devuelven porque no son aptas para la venta: durante la merma normal, el inventario continúa el proceso de entrar en stock, pero durante la merma anormal, su único destino es ser descartado.

- Se debe hacer una distinción entre merma y desperdicio: la merma evita que se utilice el inventario, mientras que el desperdicio afecta el inventario que puede aumentar el valor de reventa a un precio más bajo.
- Las mermas también tienen la propiedad imperceptible de que una pérdida muy grande o significativa ya no se considera una pérdida, sino un empeoramiento o una pérdida definitiva.

2.3. Marco conceptual

Sistema de cosecha

La cosecha es la separación de la planta madre de las partes vegetales comercialmente valiosas, que pueden ser frutas como frutas y hortalizas, siendo el final de la fase de siembra y el comienzo de la preparación o acondicionamiento para el mercado (Vargas-Pineda, et al., 2018)

Cosecha manual

La cosecha manual es el sistema principal para cosechar frutas y verduras frescas comestibles (López et al., 2007).

Cosecha mecanizada

La cosecha mecanizada tiene las ventajas de alta velocidad y bajo costo por tonelada, pero debido a su naturaleza destructiva, solo puede usarse para cultivos maduros concentrados. La inversión requerida para adquirir, los costos de mantenimiento y el equipo inactivo durante gran parte del año significa que las decisiones de compra deben analizarse cuidadosamente (López et al., 2007).

Merma

De acuerdo con los principios contables, una pérdida es una pérdida física en cantidad, peso o cantidad causada por la naturaleza del inventario o inherente al proceso de producción (Hernández y Quintero, 2020).

La merma es la pérdida de valor del inventario, incluida la diferencia entre el inventario reflejado en la contabilidad y el inventario real en el almacén de la empresa (Bautista, 2015).

Las mermas, durante la cosecha, se visualizan en la postcosecha de frutas y hortalizas siendo una ciencia que tiene como objetivo reducir el nivel de

pérdida de peso y mantener la calidad de las frutas y hortalizas desde el campo hasta la mesa del consumidor final (Morales, 2011).

Desperdicio

El desperdicio también es la pérdida de valor del inventario del almacén, lo que genera discrepancias entre el inventario real y el registrado. La diferencia entre el desperdicio y la merma es que el desperdicio tiene valor de reventa mientras que la merma no (Morales, 2011).

2.4. Sistema de hipótesis

Las mejoras propuestas en los procesos de cosecha y post cosecha de arándano disminuyen las mermas en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022. (Diagrama Anexo 4,5).

Variables. Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
Variable Independiente (X): Mejora en el los procesos de arándano	Acto de recoger los frutos que proporciona la tierra, generalmente obtenidos de la siembra.	Se establece de la medición del proceso de cosecha de arándano mediante las dimensiones cosecha y postcosecha a través de los indicadores.	Cosecha	% personal capacitado
				Tiempo productivo previo a la implementación de la propuesta
				Tiempo productivo posterior a la implementación de la propuesta
				Tiempo improductivo previo a la implementación de la propuesta
				Tiempo improductivo posterior a la implementación de la propuesta
			Post cosecha	Eficiencia del envasado previo a la implementación de la propuesta
				Eficiencia del envasado posterior a la implementación de la propuesta
				Volumen de cosecha previo a la implementación de la propuesta
Variable Dependiente (Y): Mermas	Las mermas, durante la cosecha, se visualizan en la postcosecha de frutas y hortalizas siendo una ciencia que tiene como objetivo reducir el nivel de pérdida de peso y mantener la calidad de las frutas y hortalizas desde el campo.	Se establece de la medición de las mermas mediante las dimensiones merma conocida y desconocida a través de los indicadores.	Merma conocida	Volumen de cosecha arañada/magullada en el proceso de cosecha
				Volumen de cosecha afectada por mala manipulación del fruto
				Volumen de cosecha perdida/robada
			Merma desconocida	% de errores de conteo en el inventario
				% de errores en el traslado de mercancías
				% errores de facturación
				% de errores en el envío de productos

Nota: En la tabla se muestran las definiciones, dimensiones e indicadores a medir en la variable dependiente e independiente.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación: aplicada

Nivel de investigación: Descriptiva

3.2. Población y muestra de estudio

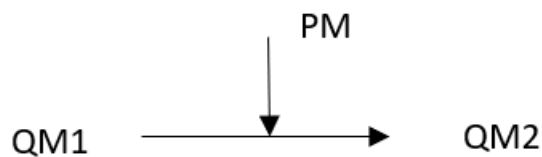
Población

Está representado por los procesos de cosecha y post cosecha de arándano en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C.

Muestra

Es no probabilística por conveniencia y está representado por las operaciones críticas de los procesos de cosecha y post cosecha de arándano en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C.

3.3. Diseño de investigación: No experimenta, transversal, correlacional



Dónde:

QM1: Cantidad mermas en cosecha actual

QM2: Cantidad de mermas después de mejoras

PM: Propuesta de mejoras

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Para el desarrollo de la investigación se seleccionó como técnica a la observación y al análisis documental, siendo la metodología principal para el cumplimiento de los objetivos, del mismo modo, en la Tabla 5 se condensan los instrumentos por técnica seleccionada.

Tabla 3
Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumento
Observación directa	Guía de observación
Entrevista	Guía de entrevista
Análisis documental	Hoja de registro

Nota: En la tabla se muestra las diferentes técnicas e instrumentos.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Se detalla en la Tabla 4 las fases del estudio acorde a cada objetivo específico planteado.

Tabla 4
Procedimientos del estudio

Objetivo	Fase	Descripción
Diagnosticar el área de cosecha en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.	Diagnóstico	Se establece el uso de Diagrama de Ishikawa, Matriz de priorización, Pareto y Matriz de indicadores
Diseñar e implementar un plan de mejoras en los procesos de cosecha de arándano del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.	Desarrollo de herramientas	Se desarrollarán las herramientas de ingeniería industrial que permitan establecer un plan de mejoras en los procesos de cosecha

Comparar los resultados después de implementar un plan de mejoras en los procesos de cosecha de arándano del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.	Análisis comparativo	Se compararán los resultados de obtenidos con el desarrollo de las propuestas respecto a los resultados previos
Analizar la viabilidad económica de implementar el plan de mejoras en los procesos de cosecha de arándano del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022	VAN	Se calculará el valor actual neto de la propuesta
	TIR	Se calculará la tasa interna de retorno de la propuesta

Nota: En la tabla se muestran las fases del estudio planteado, con sus objetivos.

Respecto al análisis de datos, se emplearán:

- Microsoft Excel para la elaboración de formatos, tablas y gráfico mediante análisis descriptivo.
- Clickcharts para la elaboración de diagramas de flujo.
- Microsoft Word para la elaboración de informes y del proyecto.

Las consideraciones éticas al llevar el estudio serán:

- Se respetó el uso de información de autores externos apropiados.
- Se citaron todas las fuentes bibliográficas consideradas en el trabajo sin alterar el contenido de la investigación.
- La publicación del estudio no genera beneficios personales ni de índole económicos para los autores, buscándose su desarrollo para la mejora de la empresa.

IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

IV.1. Resultados del Objetivo Específico N° 01

Describir el proceso de cosecha y post cosecha de arándano en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

El proceso de cosecha es la operación de recolección de las bayas, una vez que han alcanzado su madurez fisiológica ideal y el subproceso Cosecha del Arándano, es la es la separación manual de la planta madre de las bayas comercialmente valiosas, considerándose el final de la fase de siembra y el comienzo de la preparación o acondicionamiento para el mercado.

La Figura 6 muestra el mapa de procesos del proceso de cosecha de arándanos, resaltando los subprocesos: Cosecha del Arándano, Inspección de la Calidad del Arándano y Traslado del Arándano hacia Recepción.

El subproceso de Inspección de la Calidad del Arándano, se refiere a evaluación de la calidad del arándano de acuerdo a un conjunto de características que distinguen las unidades individuales de un producto y determinan el nivel de aceptabilidad para los compradores.

Traslado del Arándano hacia Recepción, subproceso donde trasladan las bayas colectadas al granel al sitio de recepción para su clasificación y direccionamiento-

La Figura 7 muestra el mapa de procesos del proceso de post cosecha de arándanos, indicando los subprocesos: Recepción y Direccionamiento, Inspección de la Calidad del Arándano y envasado. El subproceso Recepción y Direccionamiento, se refiere a las actividades de aplicación de SO₂ (anhídrido sulfuroso) en todas las bayas infiriéndoles propiedades antimicrobianas y antioxidantes. El subproceso de Inspección de la Calidad del Arándano, donde se categorizan las bayas de acuerdo a tolerancias relacionadas con su aspecto y condición; el subproceso de envasado, donde se empaquetan las bayas de acuerdo al tipo de envasado.

Figura 6

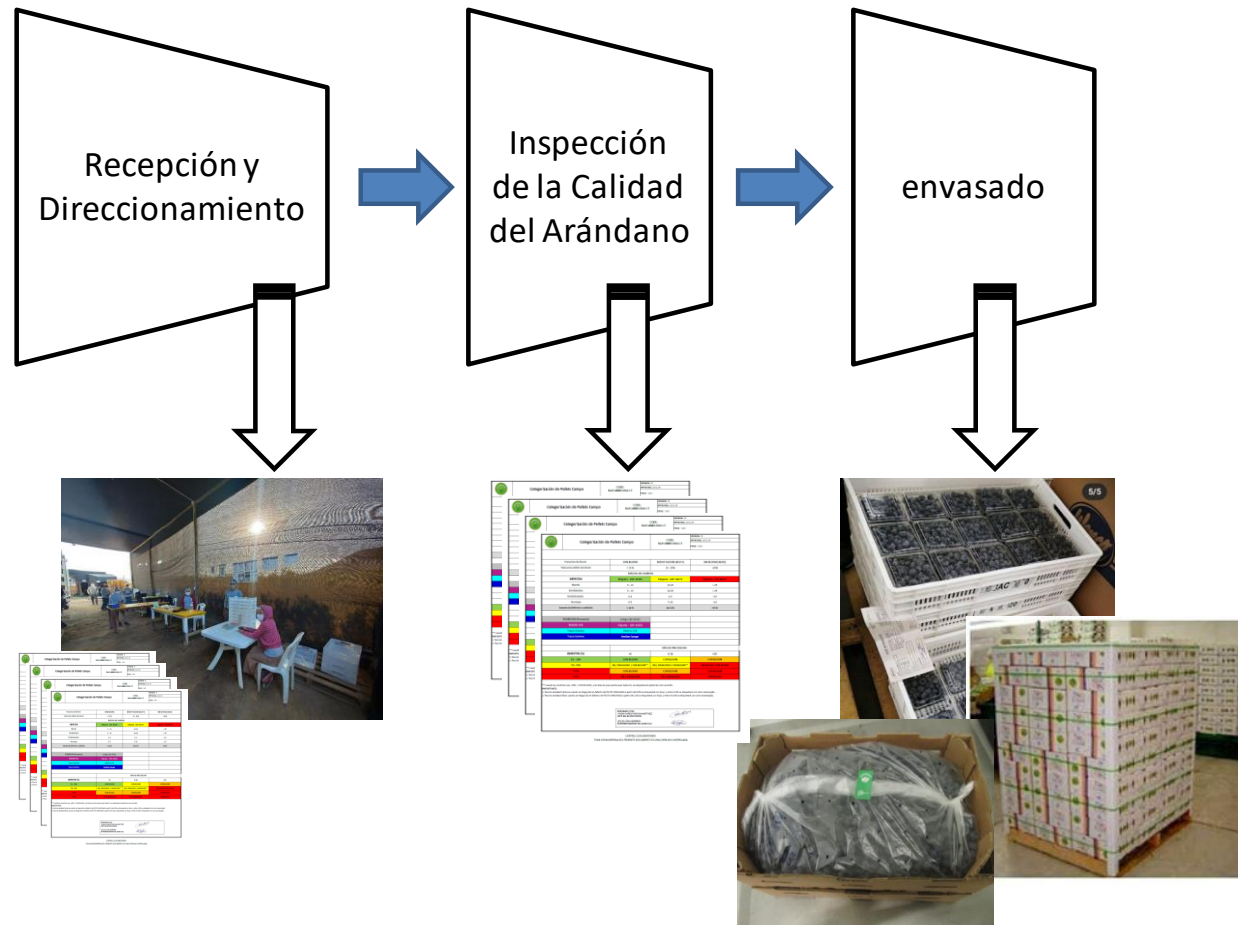
Proceso de cosecha



Nota: Las imágenes mostradas muestran la cosecha del arándano en la empresa Danper. Elaboración propia
Fotografías: <https://danper.com/>
<https://www.agroptima.com/es/blog/plantacion-arandanos-rentabilidad-caracteristicas/>

Figura 7

Proceso post cosecha



Nota: Las imágenes mostradas muestran la postcosecha del arándano en la empresa Danper. Elaboración propia
Fotografías: <https://danper.com/>
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8753>

IV.2. Resultados del Objetivo Específico N° 02

Determinar la cantidad de mermas generadas en el proceso de cosecha y post cosecha de arándano y medir la productividad actual del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

Con base a la información recolectada en las Guías de Observación y Fichas de Registros mostradas en el Anexo - 1 y Anexo - 2 Instrumentos de recolección de datos se identificaron las mermas y su cantidad porcentual.

Tabla 5

Producción de arándanos campaña 2021-2022

Producción de arándanos 2021 -2022			
Mes	Cosecha / Post	Merma	Producción
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio	38.837,74	4.660,53	34.177,22
Julio	77.675,49	9.321,06	68.354,43
Agosto	310.701,96	37.284,23	273.417,72
Septiembre	517.836,59	62.140,39	455.696,20
Octubre	647.295,74	77.675,49	569.620,25
Noviembre	828.538,55	99.424,63	729.113,92
Diciembre	491.944,76	59.033,37	432.911,39
Enero	155.350,98	18.642,12	136.708,86
Total	3.068.181,82	368,181,82	2.700.000

Nota: La tabla muestra la producción de arándano en la temporada 21-22.

El Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. lo constituyen tres módulos de 35,55; 40,39 y 38,66 hectáreas cada uno, para un total de 114,6 hectáreas, lo que indica una productividad del 23,56 Tn por hectárea, la Tabla 6, muestra los valores de productividad actuales del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C, que indica que la merma provoco una disminución de la productividad del 12 %.

Tabla 6

Productividad última campaña del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C

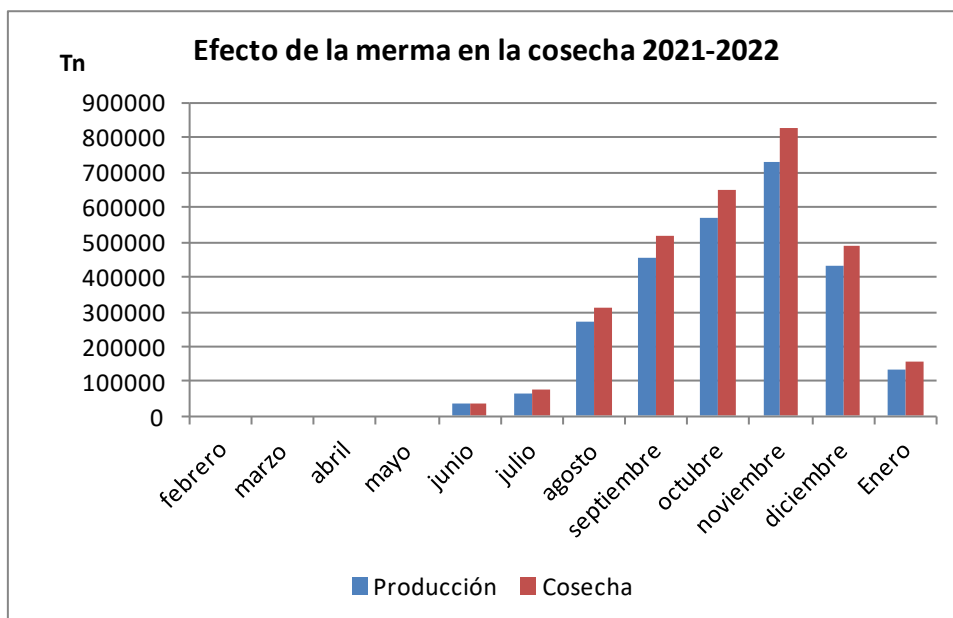
Cosecha/Post	3.068,181,82 Tn	Productividad	26,77 Tn/H
Producción	2.700.000 Tn		23,56 Tn/H
Disminución de la productividad del 12 %			

Nota: La tabla muestra la productividad porcentual en la temporada 21-22.

La figura 8 muestra el efecto de la merma en la cosecha que implica una disminución de la producción total, que evidentemente disminuye la productividad.

Figura 8

Efecto de la merma en la campaña 2021-2022

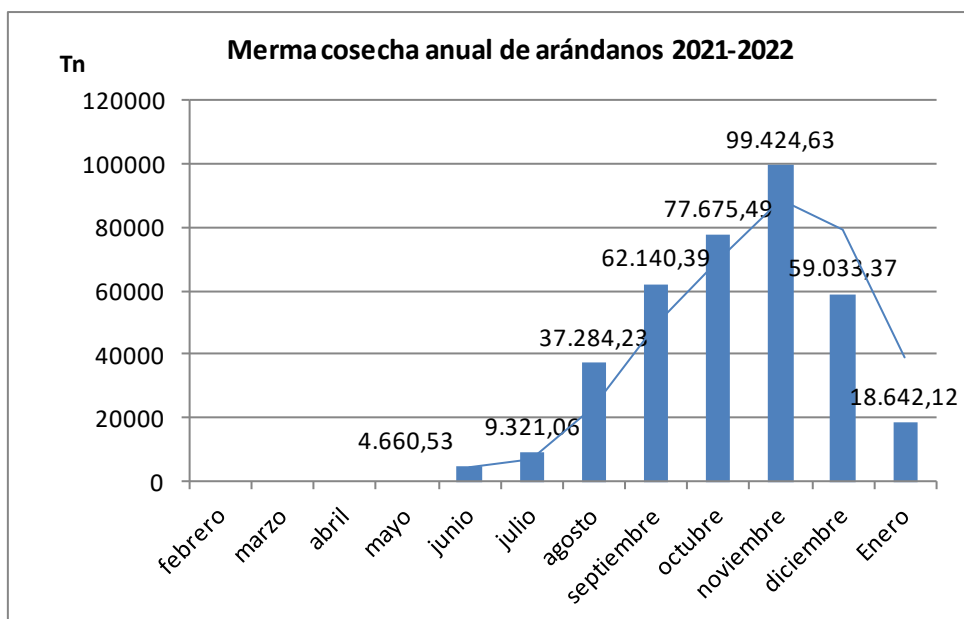


Nota: El diagrama muestra la merma acumulada en la cosecha 21-22.

La Figura 9 muestra la cantidad de merma de la campaña 2021 – 2022, que evidencia la necesidad de determinar la causa raíz de estos valores.

Figura 9

Merma campaña 2021 - 2022



Nota: El diagrama muestra específicamente la merma acumulada en la cosecha 21-22.

En la entrevista realizada al administrador del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. (Ver Anexo 1 – Entrevista), se indica que mediante reuniones de “tormentas de ideas”, se establece la necesidad de identificar la tipología de las mermas presentes en los procesos de cosecha y post cosecha, y establecer los beneficios económicos relativos a su reducción.

IV.3. Resultados del Objetivo Específico N° 03

Identificar las operaciones críticas del proceso de Cosecha y Post cosecha de arándano del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

En reuniones de “tormentas de ideas”, se realizan las siguientes actividades:

- Identificar las operaciones críticas del proceso de cosecha y post cosecha.
- Identificar la tipología de las mermas.
- Identificar la causa-raíz de las mermas.

Para la identificación de las operaciones críticas del proceso de cosecha y post cosecha, se detallaron las principales etapas en los procesos de cosecha y post cosecha, que se muestran en las Tablas 7 y 8, y luego se aplicó el Método Analítico Jerárquico y el Análisis Multicriterio, elaborándose la Matriz de comparación de principales operaciones críticas en los procesos de cosecha y post cosecha, y posteriormente la Matriz normalizada con ponderación (Leyva et al, 2019)

Tabla 7

Actividades del proceso de cosecha

Proceso de cosecha	
Subproceso	Operaciones críticas
Cosecha del Arándano	Cosechar el arándano
	Evaluar el estado de la baya
	Evaluar la condición de la baya
Inspección de la Calidad del Arándano	Evaluar por defectos
	Evaluar por presencia de plagas
	Evaluar por trazas de químicos
Traslado del Arándano hacia Recepción	Conteo

Nota: La Tabla muestra el Subproceso en la cosecha con sus respectivas Operaciones críticas.

Tabla 8

Actividades del proceso post cosecha

Proceso de post cosecha	
Subproceso	Operaciones críticas
Recepción y Direccionamiento	Evaluar la estética de la baya
Inspección de la Calidad del Arándano	Evaluar la condición
Envasado	Empaque
	Inspección del empaque
	Reempaque

Nota: La Tabla muestra el Subproceso en la postcosecha con sus respectivas Operaciones críticas

El siguiente procedimiento, asociado al Método Analítico Jerárquico, permite identificar las operaciones críticas:

- Elaborar la matriz de comparaciones pareadas utilizando la escala de Saaty.
- Sumar los valores de cada columna de la matriz de comparaciones pareadas. Dividir cada elemento de la matriz con su total.
- Calcular los promedios de los elementos de cada renglon de las prioridades relativas de los elementos que se comparan.
- Ordenarlos de mayor a menor y clasificar las operaciones críticas de los procesos.

La Tabla 9 muestra las operaciones críticas del proceso de cosecha y post cosecha, identificadas con el Método Analítico Jerárquico.

Tabla 9

Operaciones críticas del proceso de cosecha y post cosecha

Proceso	Operación Crítica	Clasificación
Cosecha	Evaluar la condición de la baya	0,13
Cosecha	Evaluar por trazas de químicos	0,13
Cosecha	Evaluar por presencia de plagas	0,13
Cosecha	Evaluar el estado de la baya	0,12
Cosecha	Evaluar por defectos	0,12
Cosecha	Cosechar el arándano	0,12
Cosecha	Conteo	0,07
Post cosecha	Evaluar la estética de la baya	0,07
Post cosecha	Evaluar la condición	0,06

Nota: La tabla muestra ambos procesos con su Op. crítica y su clasificación porcentual.

Las Tablas 10, 11 y 12, muestran la matriz de comparaciones pareadas, la matriz de comparaciones pareadas normalizada y la matriz de los promedios de los elementos, respectivamente.

Tabla 10

Matriz de comparaciones pareadas

	Cosechar el arándano	Evaluar el estado de la baya	Evaluar la condición de la baya	Evaluar por defectos	Evaluar por presencia de plagas	Evaluar por trazas de químicos	Conteo	Evaluar la estética de la baya	Evaluar la condición	Empaque	Inspección del empaque	Reempaque
Cosechar el arándano		7	8	9	7	8	3	8	8	1	2	1
Evaluar el estado de la baya	8		9	5	5	7	4	8	9	3	2	2
Evaluar la condición de la baya	8	8		8	9	7	3	8	9	2	2	3
Evaluar por defectos	7	9	8		8	8	3	9	8	1	2	1
Evaluar por presencia de plagas	8	7	9	8		8	2	9	8	3	2	2
Evaluar por trazas de químicos	9	8	8	8	8		1	9	9	3	2	2
Conteo	3	2	2	3	2	2		8	6	2	2	3
Evaluar la estética de la baya	3	2	2	3	2	2	2		5	2	2	3
Evaluar la condición	2	2	3	2	2	3	1	3		3	2	2
Empaque	3	2	2	3	2	2	2	2	3		3	1
Inspección del empaque	3	2	2	3	2	2	3	2	2	4		1
Reempaque	2	2	3	2	2	3	3	2	2	1	1	
TOTAL	56	44	48	45	42	44	24	60	61	24	20	20

Nota: la Tabla muestra la matriz de comparaciones pareadas con respecto a cada operación crítica.

Tabla 11

Matriz de comparaciones pareadas normalizadas

	Cosechar el arándano	Evaluar el estado de la baya	Evaluar la condición de la baya	Evaluar por defectos	Evaluar por presencia de plagas	Evaluar por trazas de químicos	Conteo	Evaluar la estética de la baya	Evaluar la condición	Empaque	Inspección del empaque	Reempaque
Cosechar el arándano		0,16	0,17	0,20	0,17	0,18	0,13	0,13	0,13	0,04	0,10	0,05
Evaluar el estado de la baya	0,14		0,19	0,11	0,12	0,16	0,17	0,13	0,15	0,13	0,10	0,10
Evaluar la condición de la baya	0,14	0,18		0,18	0,21	0,16	0,13	0,13	0,15	0,08	0,10	0,15
Evaluar por defectos	0,13	0,20	0,17		0,19	0,18	0,13	0,15	0,13	0,04	0,10	0,05
Evaluar por presencia de plagas	0,14	0,16	0,19	0,18		0,18	0,08	0,15	0,13	0,13	0,10	0,10
Evaluar por trazas de químicos	0,16	0,18	0,17	0,18	0,19		0,04	0,15	0,15	0,13	0,10	0,10
Conteo	0,05	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05		0,13	0,10	0,08	0,10	0,15
Evaluar la estética de la baya	0,05	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05	0,08		0,08	0,08	0,10	0,15
Evaluar la condición	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,07	0,04	0,05		0,13	0,10	0,10
Empaque	0,05	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05	0,08	0,03	0,05		0,15	0,05
Inspección del empaque	0,05	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05	0,13	0,03	0,03	0,17		0,05
Reempaque	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,07	0,13	0,03	0,03	0,04	0,05	

Nota: la Tabla muestra la matriz de comparaciones normalizada con respecto a cada operación crítica.

Tabla 12

Matriz de los promedios de los elementos

	Cosechar el arándano	Evaluar el estado de la baya	Evaluar la condición de la baya	Evaluar por defectos	Evaluar por presencia de plagas	Evaluar por trazas de químicos	Conteo	Evaluar la estética de la baya	Evaluar la condición	Empaque	Inspección del empaque	Reempaque	
Cosechar el arándano		0,16	0,17	0,20	0,17	0,18	0,13	0,13	0,13	0,04	0,10	0,05	0,12
Evaluar el estado de la baya	0,14		0,19	0,11	0,12	0,16	0,17	0,13	0,15	0,13	0,10	0,10	0,12
Evaluar la condición de la baya	0,14	0,18		0,18	0,21	0,16	0,13	0,13	0,15	0,08	0,10	0,15	0,13
Evaluar por defectos	0,13	0,20	0,17		0,19	0,18	0,13	0,15	0,13	0,04	0,10	0,05	0,12
Evaluar por presencia de plagas	0,14	0,16	0,19	0,18		0,18	0,08	0,15	0,13	0,13	0,10	0,10	0,13
Evaluar por trazas de químicos	0,16	0,18	0,17	0,18	0,19		0,04	0,15	0,15	0,13	0,10	0,10	0,13
Conteo	0,05	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05		0,13	0,10	0,08	0,10	0,15	0,07
Evaluar la estética de la baya	0,05	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05	0,08		0,08	0,08	0,10	0,15	0,07
Evaluar la condición	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,07	0,04	0,05		0,13	0,10	0,10	0,06
Empaque	0,05	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05	0,08	0,03	0,05		0,15	0,05	0,06
Inspección del empaque	0,05	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05	0,13	0,03	0,03	0,17		0,05	0,06
Reempaque	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,07	0,13	0,03	0,03	0,04	0,05		0,05

Nota: la Tabla muestra la matriz de los promedios de los elementos con respecto a cada operación crítica.

La identificación de la tipología de las mermas se realizó durante una reunión de “tormenta de ideas”. La Tabla 13 muestra la tipología de las mermas identificadas por proceso, subproceso y operación crítica.

Tabla 13

Tipología de las mermas

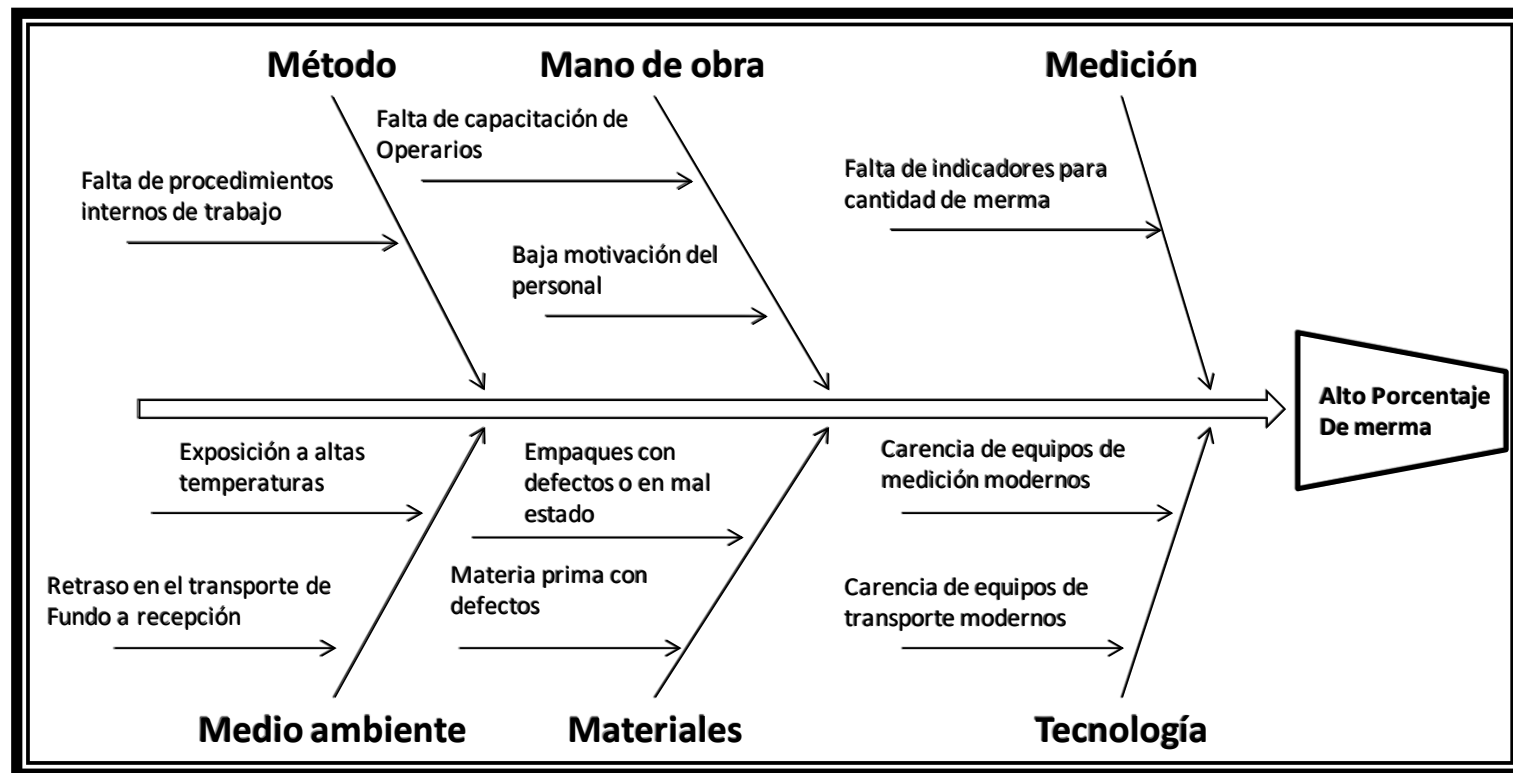
Proceso	Subproceso	Operación crítica	Tipología de la merma
Cosecha	Cosecha del Arándano	Cosechar el arándano	Bayas verdes/ Bayas sobre maduras
	Inspección de la Calidad del Arándano	Evaluar la condición de la baya Evaluar por trazas de químicos Evaluar por presencia de plagas Evaluar el estado de la baya Evaluar por defectos	Defectos Pudrición Presencia de plagas Trazas de químicos Bayas con pedicelo
	Traslado del Arándano hacia Recepción	Conteo	Falla en el conteo
Post cosecha	Recepción y Direccionamiento	Evaluar la estética de la baya	Presencia de pedicelo Déficit de bloom
	Inspección de la Calidad del Arándano	Evaluar la condición de la baya	Blanda Semiblanda Deshidratada Hinchada Pudrición Exudación Micelio
	Envasado	Empaquetado	Aplastamiento

Nota: La tabla muestra los procesos de post y cosecha con su tipología de merma respectivamente.

La identificación de la causa-efecto de las mermas se realizó durante una reunión de “tormenta de ideas”, utilizándose los diagramas de Ishikawa y Pareto. La Figura 9 muestra el diagrama de Ishikawa que determina la causa-efecto del alto porcentaje de mermas en los procesos de cosecha y post cosecha.

Figura 10

Diagrama de Ishikawa resultado de la reunión de "tormenta de ideas"



Nota: Diagrama de Ishikawa donde se muestran las causas del Alto Porcentaje de merma.

El diagrama de Ishikawa permitió identificar las grandes áreas de los procesos donde se generan o identifican las mermas.

La Tabla 14 muestra esta relación.

Tabla 14

Resultados del diagrama de Ishikawa

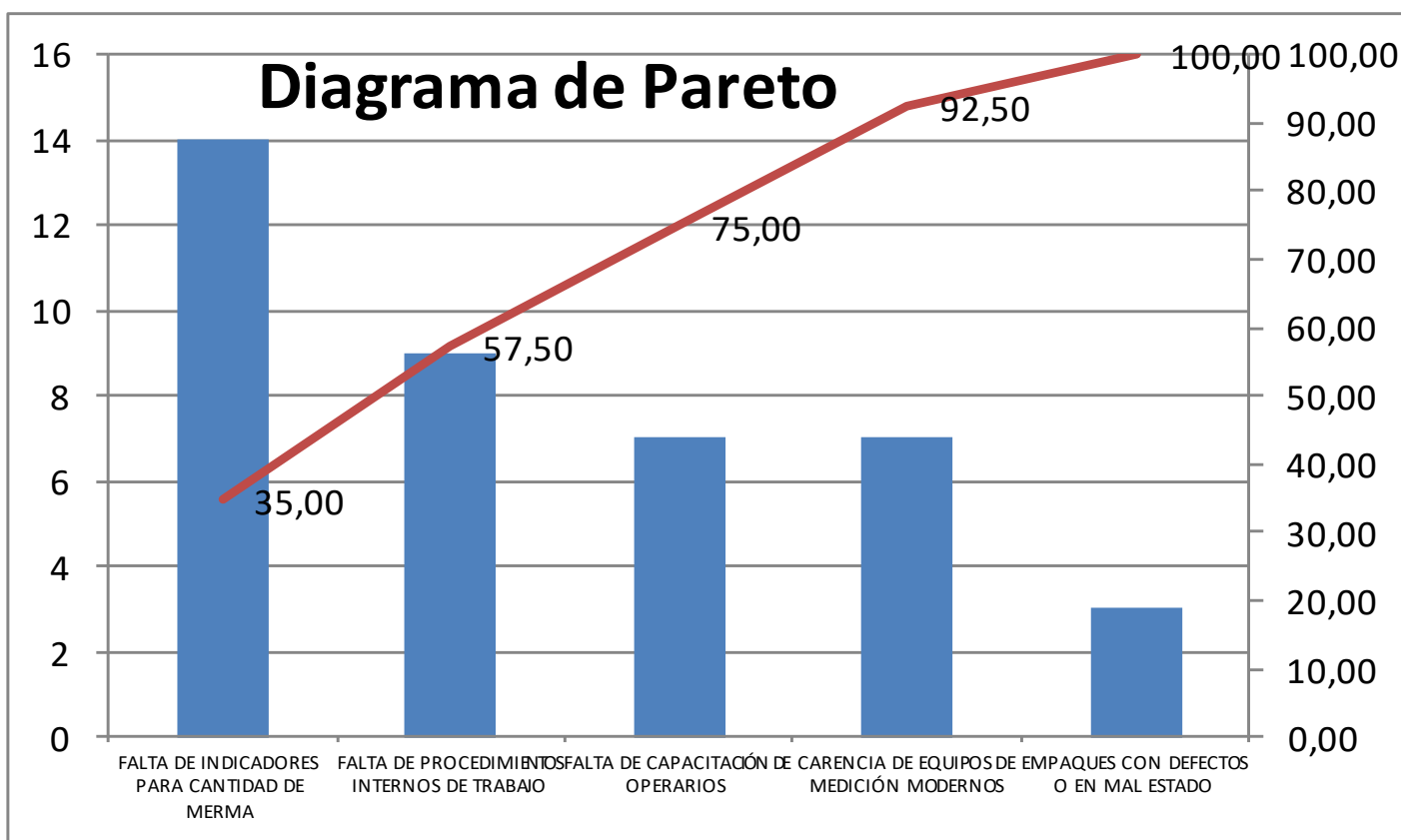
Proceso	Área	Causa	Tipología de merma
Cosecha	Método	Falta de procedimientos internos de trabajo	Identificación de Bayas verdes o Bayas sobre maduras
	Mano de obra	Falta de capacitación de operarios	Identificación de Bayas verdes o Bayas sobre maduras. Identificar en las bayas defectos, pudrición, presencia de plagas, trazas de químicos
	Medición	Falta de indicadores para cantidad de merma	Indicadores de merma, para efectuar control
	Tecnología	Carencia de equipos de medición modernos	Tecnología para realizar conteos en campo
Post cosecha	Método	Falta de procedimientos internos de trabajo	Identificar tolerancias en situaciones de bayas blandas, semiblandas, deshidratada, Hinchada, estado de pudrición y exudación
	Mano de obra	Falta de capacitación de operarios	Falta de capacitación para identificar tolerancias en situaciones de bayas blandas, semiblandas, deshidratada, hinchada, estado de pudrición y exudación
	Medición	Falta de indicadores para cantidad de merma	Especificaciones de tolerancia para detectar para identificar tolerancias en situaciones de bayas blandas, semiblandas, deshidratada
	Materiales	Empaques con defectos o en mal estado	Especificaciones para identificar empaques defectuosos
	Tecnología	Carencia de equipos de medición modernos	Falta de tecnología de medición para detectar para identificar tolerancias en situaciones de bayas blandas, semiblandas, deshidratada.

Nota: La tabla muestra los procesos de post y cosecha con respecto a su área, sus causas identificados en Ishikawa y su tipología respectivamente.

El nivel de prioridad de las acciones identificadas se estableció con un diagrama de Pareto, el cual se muestra en la Figura 10, los elementos del diagrama de Pareto se identificaron de acuerdo a mayor número de mermas identificadas en reunión de “tormenta de ideas”, su ocurrencia más común, decantadas de la Tabla 14.

Figura 11

Diagrama de Pareto para establecer prioridades de las acciones de mejora



Nota: El diagrama de Pareto 80/20 muestra los problemas de acuerdo a su prioridad en la empresa Danper.

IV.4. Resultados del Objetivo Específico N° 04

Proponer mejoras en las operaciones críticas del proceso de Cosecha y Post cosecha de arándano en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

La Tabla 15 muestra las estrategias de mejora propuestas en las etapas críticas identificadas dentro de los procesos de cosecha y post cosecha.

Tabla 15

Identificación de las estrategias de mejora

Etapas críticas	Causa de la merma	Estrategia de mejora
Evaluar la condición de la baya	Carencia de equipos de medición modernos	Adquisición de equipos de medición
Evaluar por trazas de químicos	Falta de capacitación de operarios	Elaborar e implementar plan de capacitación
Evaluar por presencia de plagas	Falta de capacitación de operarios	Elaborar e implementar plan de capacitación
Evaluar el estado de la baya	Falta de capacitación de operarios Carencia de equipos de medición modernos	Elaborar e implementar plan de capacitación. Adquisición de equipos de medición
Evaluar por defectos	Falta de procedimientos internos de trabajo	Elaborar procedimientos internos
Conteo	Carencia de equipos de medición modernos	Adquisición de equipos de medición
Evaluar la estética de la baya	Falta de capacitación de operarios	Elaborar e implementar plan de capacitación
Cosechar el arándano	Falta de capacitación de operarios	Elaborar e implementar plan de capacitación
Evaluar la condición de la baya	Falta de capacitación de operarios Falta de procedimientos internos de trabajo Carencia de equipos de medición modernos	Elaborar e implementar plan de capacitación Adquisición de equipos de medición. Elaborar procedimientos internos

Nota: La tabla muestra las Etapas Críticas, sus causas de merma y estrategia de mejora respectivamente.

La Tabla 16 muestra las estrategias de mejora y sus objetivos.

Tabla 16

Estrategias de mejora y objetivos

Estrategia de mejora	Objetivos
Adquisición de equipos de medición	Identificar con precisión las condiciones de las bayas y establecer valores de tolerancia. Contar con equipos de recolección que realicen pesaje para estimar adecuadamente la cantidad cosechada y las mermas durante la recolección, al aplicarlas también a las cestas de rechazo.
Elaborar e implementar plan de capacitación	Capacitar al personal en la identificación de las condiciones y aspectos adecuados de las bayas.
Falta de procedimientos internos de trabajo	Establecer niveles de tolerancia y condiciones adecuadas de las bayas.

Nota: La tabla muestra las Estrategias de mejoras y sus objetivos respectivamente.

IV.5. Resultados del Objetivo Específico N° 05

Determinar la cantidad de mermas en el proceso de Cosecha y Post cosecha considerando las mejoras propuestas y relacionarlo con la productividad del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

De acuerdo con el procedimiento de estudio que establece el comparar los resultados después de implementar un plan de mejoras en los procesos de cosecha de arándano del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022, la Tabla 17 muestra el resumen de las actividades de las estrategias de mejora y la Tabla 18 muestra el impacto de las estrategias y actividades.

Tabla 17

Resumen de las actividades de las estrategias de mejora

Estrategia de mejora	Actividad
Adquisición de equipos de medición	Adquirir el equipamiento para registrar el Impacto en las Frutillas. Adquirir el equipamiento para medir la firmeza del arándano.
Adquisición de equipos de medición	Adquirir equipo móvil de pesaje
Elaborar e implementar plan de capacitación	Diseñar e implementar plan de capacitación para identificar las condiciones del arándano durante el proceso de cosecha y post cosecha,
Elaborar procedimientos internos	Diseñar e implementar procedimientos internos para establecer niveles de tolerancia en las condiciones de las bayas.

Nota: La tabla muestra las estrategias de mejora y su actividad respectivamente para la reducción de merma.

Tabla 18

Impacto de las estrategias y actividades de mejora en las mermas

Actividad de mejora	Impacto en la merma
Adquirir el equipamiento para registrar el Impacto en las Frutillas. Adquirir equipamiento para medir la firmeza del arándano.	El equipamiento adquirido permitió medir con exactitud la firmeza del arándano disminuyendo la merma por identificación errónea de baya blanda y semiblando. El equipamiento para registrar el Impacto en las Frutillas disminuyó la merma ocasionada por bayas maltratadas durante la cosecha.
Adquirir equipo móvil de pesaje	Disminuyeron las mermas por mal conteo.
Diseñar e implementar plan de capacitación para identificar las condiciones del arándano durante el proceso de cosecha y post cosecha,	Disminuyeron las mermas por identificación errónea de malas condiciones en las bayas al estar los trabajadores mejor capacitados para identificarlas
Diseñar e implementar procedimientos internos para establecer niveles de tolerancia en las condiciones de las bayas.	Permitió diseñar un sistema de tolerancias que disminuye el margen de mermas.

Nota: La tabla muestra las actividades de mejora y su impacto en la merma respectivamente.

Los niveles de producción estimados con la implementación de la mejora se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19

Producción Estimada de arándanos después de las mejoras

Producción Estimada de arándanos después de las mejoras			
Mes	Cosecha	Merma	Producción
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio	38.837,74	3.116,23	35.721,52
Julio	77.675,49	6.232,45	71.443,04
Agosto	310.701,96	24.929,80	285.772,15
Septiembre	517.836,59	41.549,67	476.286,92
Octubre	647.295,74	51.937,09	595.358,65
Noviembre	828.538,55	66.479,48	762.059,07
Diciembre	491.944,76	39.472,19	452.472,57
Enero	155.350,98	12.464,90	142.886,08
Total	3.068.181,82	246.181,82	2.822.000

Nota: La tabla muestra la producción de arándanos después de mejoras aplicadas.

La Tabla 20 y La Figura 11 muestran los niveles de productividad antes y después de las mejoras, la Figura 12 los niveles de productividad por mes después de las mejoras y la Figura 13 la disminución de las mermas por mes después de implementadas las mejoras.

Tabla 20

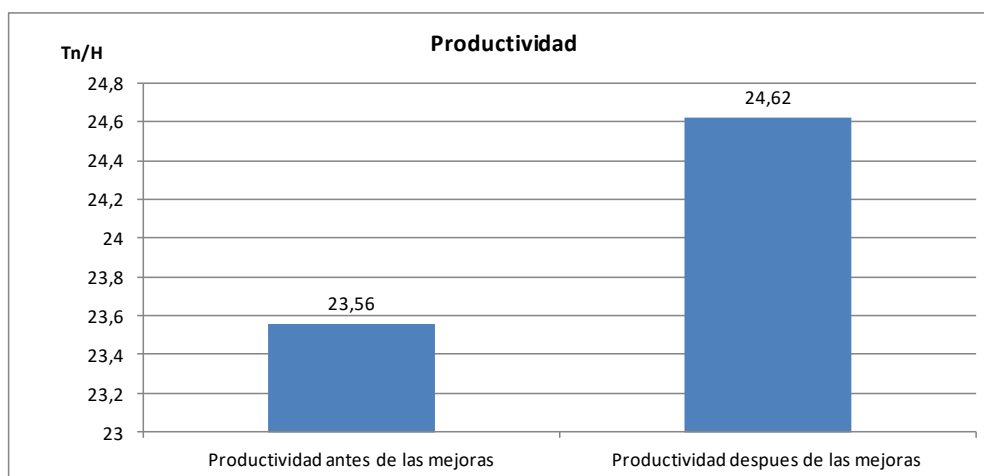
Niveles de productividad después de las mejoras.

Cosecha	3.068,181,82 Tn	Productividad	26,77 Tn/H
Producción	2.822.000Tn		24,62 T/H
Productividad del 8,52 %, implica una mejora del 3,48 % con respecto a la campaña 2021-2022			

Nota: La tabla muestra los niveles y la productividad porcentual, después de aplicar las mejoras en la campaña 21-22.

Figura 12

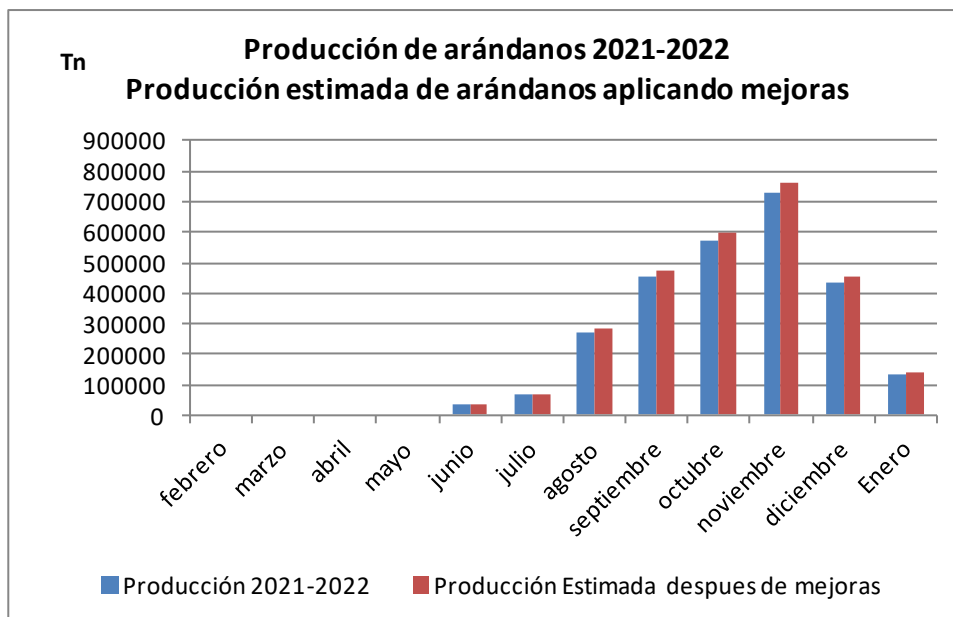
Niveles de productividad, antes y después de las mejoras



Nota: La tabla muestra la mejora en la productividad después de aplicar las mejoras.

Figura 13

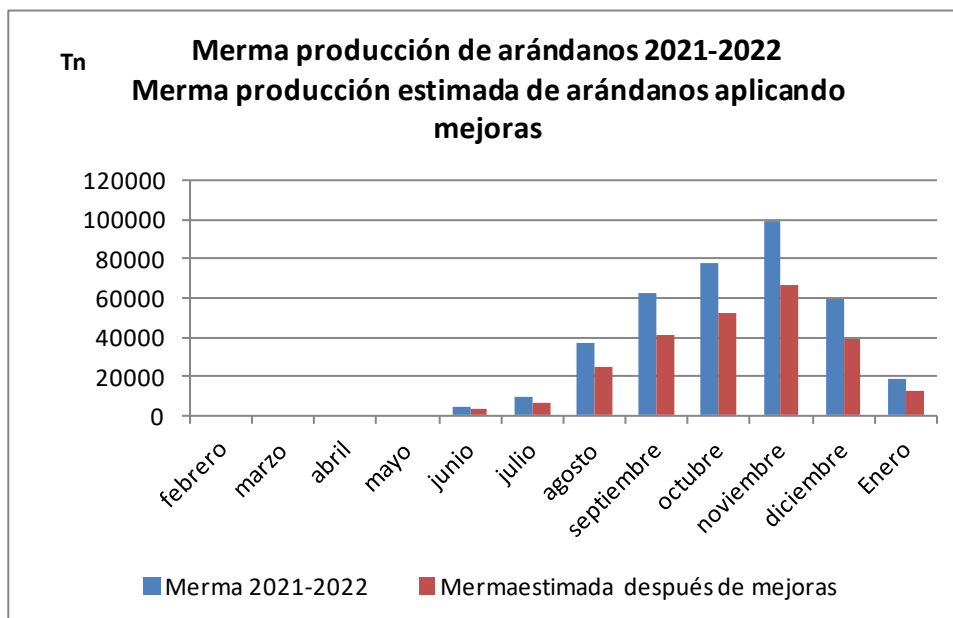
Niveles de producción después de las mejoras



Nota: El diagrama muestra la producción estimada de mejora luego de las mejoras.

Figura 14

Niveles de merma después de las mejoras



Nota: El diagrama muestra los niveles de merma después de las mejoras aplicadas.

IV.6. Resultados del Objetivo Específico N° 06

Los beneficios esperados con las mejoras propuestas en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

De acuerdo con el procedimiento de estudio que establece analizar la viabilidad económica de implementar el plan de mejoras en los procesos de cosecha de arándano del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022. Las Tabla 21, 22 y 23 muestran los costos asociados a la implementación de las estrategias de mejoras y los beneficios esperados de esa inversión.

Tabla 21

Costos de la estrategia de capacitación

Costo Jornal semanal	Duración del plan de capacitación (semanas)	Costo del plan de adiestramiento	Personal	Inversión total
1.142,00	6,00	340.290,00	22,00	491.034,00

Nota: La tabla muestra la inversión total con respecto a la Capacitación.

Tabla 22

Costo de la estrategia de elaboración de procedimientos externos

Costo Jornal semanal	Duración del plan de elaboración de documentos (semanas)	Honorarios consultores	Personal	Inversión total
1.142,00	9,00	12.860,00	5,00	64.250,00

Nota: La tabla muestra la inversión total con respecto a la elaboración de Procedimientos E

Tabla 23

Costos estrategia de adquisición de equipos

Equipo	Costo	Capacitación	Costo semanal	Personal	Inversión total
Equipamiento para registrar el Impacto en las Frutillas	725,4	290	1142	10	12.435,40
Equipamiento para medir la firmeza del arándano	565	195	1142	10	12.180,00
					24.615,40

Nota: La tabla muestra la inversión total con respecto a la adquisición de equipos.

La Tabla 24 muestra los beneficios esperados de la estrategia.

Tabla 24

Beneficios esperados de las estrategias

Estrategias de mejora	Inversión (/S)	Beneficios	
		% disminución de mermas	Ingreso por disminución de mermas
Adquisición de equipos de medición	24.615,40	0,92	21.325.687,40
Elaborar e implementar plan de capacitación	491.034,00	2,00	46.360.190,00
Elaborar procedimientos internos	64.250,00	1,08	25.034.502,60
Total	579.899,40	4,00	92.720.380,00

Nota: La tabla muestra los beneficios económicos después de la inversión en las mejoras.

Estos valores nos permiten calcular el VAN como se muestra en la Tabla 25, utilizando un valor de costo de capital del 13,14 %, asignado para los países emergentes como el Perú (Valderrama, 2021). Los valores positivos del VAN evidencian que la inversión traerá beneficios económicos al cabo de 5 años.

Tabla 25

Cálculo del VAN

		Año					
		0	1	2	3	4	5
Ingreso		0,00	92.720.380,00	92.720.380,00	92.720.380,00	92.720.380,00	92.720.380,00
Egreso		579.899,40	0,00	0,00	579.899,40	0,00	0,00
		-579.899,40	92.720.380,00	92.720.380,00	92.140.480,60	92.720.380,00	92.720.380,00
Tasa Interés	13,14						
	VAN	6.476.228,51					
		6.557.311,17	463.741,95	32.591,34	2.319,41	164,03	7.056.127,91

Nota: La tabla muestra el cálculo del VAN para un periodo de los próximos 5 años.

La tasa interna de retorno, TIR, calculada mediante Excel, indica que el retorno de la inversión es inmediato TIR = 15.989 %.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

V.1. Respecto al Objetivo Específico N° 01

Describir el proceso de cosecha y post cosecha de arándano en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

Este objetivo se realizó con base a la elaboración de mapas de procesos, identificando los subprocesos de los procesos de cosecha y post cosecha, y referenciar las operaciones críticas de cada proceso, mismo planteamiento que utiliza Rodríguez (2011), para alcanzar la mejora continua al realizar la propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de Lima con el objetivo de aumentar su Productividad y competitividad, el sistema propuesto está basado en la gestión enfocada en procesos como lo establece las metodologías de gestión de la calidad.

V.2. Respecto al Objetivo Específico N° 02

Determinar la cantidad de mermas generados en el proceso de Cosecha y Post cosecha de arándano y medir la productividad actual del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

La gestión enfocada en proyectos y la acotación de los procesos de cosecha y post cosecha, permitió determinar la cantidad de mermas generados en cada proceso y diagnosticar la situación actual del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C., con relación a la productividad y las mermas; este escenario también fue utilizado por Rodríguez (2011) para acotar las mermas de una procesadora de vegetales.

V.3. Respecto al Objetivo Específico N° 03

Identificar las operaciones críticas del proceso de cosecha y post cosecha de arándano del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

Para proceder con la identificación de las etapas críticas, primero se detallaron las principales etapas en los procesos de cosecha y post cosecha, y luego se aplicó el método analítico jerárquico, el método permitió acotar y priorizar las actividades que estaría sujetas a las estrategias de mejora, tal como lo hizo Rodríguez (2011). Puedo aplicar distintos métodos sobre la Calidad Total de la producción y así pudo reducir el porcentaje de merma del 52.3% al 29.4%

V.4. Respecto al Objetivo Específico N° 04

Proponer mejoras en las operaciones críticas del proceso de cosecha y post cosecha de arándano en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

Para cada estrategia de mejora, se tuvieron reuniones con todas las áreas involucradas realizando dinámicas de “tormenta de ideas” y las herramientas de gestión de la calidad y la mejora continua, aplicadas también por Rodríguez (2011). En esta investigación se realizaron propuestas de mejora en procesos ya identificados y estandarizados estableciendo estrategias que mejoren la productividad de la empresa.

V.5. Respecto al Objetivo Específico N°05

Determinar la cantidad de mermas en el proceso de cosecha y post cosecha considerando las mejoras propuestas y relacionarlo con la productividad del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

La reducción de las mermas y el aumento de la productividad del Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. evidenciaron la eficacia de las estrategias de mejoras, orientadas hacia la tecnología, métodos y mano de obra, igualmente las estrategias se caracterizaron por su bajo costo y baja frecuencia de aplicación, tal cual lo hizo López (2015) al aplicar en su

investigación las distintas herramientas del control de calidad, y así pudo reducir considerablemente el porcentaje de merma y aumentar el impacto económico.

V.6. Respecto al Objetivo Específico N° 06

Determinar los beneficios esperados con las mejoras propuestas en el Fundo Santo Domingo de la empresa DANPER S.A.C. – Trujillo, 2022.

Los beneficios de las estrategias aplicadas justificar los costos de implementación de cada estrategia, donde se pudo determinar que el proyecto tendrá beneficios económicos en el futuro, evidenciado por los valores positivos del VAN y la alta tasa de retorno de la inversión, así como pudimos ver en tu investigación de López (2015), nos mostró una mejora económica del 5% con relación al periodo anterior referente a su investigación.

VI. CONCLUSIONES

Después de haber analizado los resultados del proyecto de investigación, se concluye lo siguiente:

- Se identificó 04 defectos principales: Falta de indicadores para cantidad de merma, Falta de procedimiento interno de trabajo, Falta de capacitación de Operarios, Carencia de equipos de medición modernos.

- Luego de aplicar el método analítico jerárquico con la escala de Thomas Saaty, se definió que las etapas críticas en los procesos de cosecha y post cosecha, que potencialmente comprometan la calidad del producto en el mercado, son: Cosechar el arándano, Evaluar la condición de la baya, Evaluar por trazas de químicos, Evaluar por presencia de plagas, Evaluar el estado de la baya, Evaluar por defectos, Evaluar la estética de la baya, Evaluar la condición de la baya y conteo del producto.

Durante la implementación de las estrategias de mejora, se identificó los siguientes puntos:

- El equipamiento adquirido permitió medir con exactitud la firmeza del arándano disminuyendo la merma por identificación errónea de baya blanda y semiblando.
- El equipamiento para registrar el Impacto en las Frutillas disminuyó la merma ocasionada por bayas maltratadas durante la cosecha.
- Disminuyeron las mermas por identificación errónea de malas condiciones en las bayas al estar los trabajadores mejor capacitados para identificarlas

La investigación evidencio que un sistema de tolerancias que disminuye el margen de mermas al identificarse con precisión el nivel de calidad del producto.

El análisis de VAN y el TIR indicaron que la inversión en las estrategias e mejoras traerá beneficios durante un periodo de 5 años.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se deben tener en cuenta en la gestión del cultivo desde su cosecha hasta su llegada, son las siguientes:

- Revisar posibles opciones viables en los procesos de Cosecha y Post Cosecha que puedan mejorar la calidad y la economía del producto y empresa respectivamente.
- Intentar no exponer el fruto a altas temperaturas en temporada alta de cosecha, esto nos dará resultados positivos en la calidad del producto.
- Monitorear de manera logística el transporte del producto para la llegada a recepción sin ningún percance ni contra tiempo.
- Seguir realizando prueba de empaque a fin de que el producto tenga el peso y calidad indicada en las especificaciones correspondientes, de esta manera se puede incrementar el peso neto y a su vez reducir costos.
- Para finalizar, se propone una actualización constante a todos los equipos a fin de mejorar la calidad, ya sean (planta, campo y destino), reuniones virtuales y presenciales para mejorar las relaciones laborales, intrapersonales y calibrar los criterios de inspección. Tal cuál se realizó la lluvia de ideas en este proyecto. (ver anexo 03).

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Revistas

- Craviotti, C., Cattaneo, C., & Palacios, P. (2008). Buenas prácticas agrícolas y vínculos laborales en la producción de alimentos de alto valor. El trabajo zafral en el cultivo del arándano en Entre Ríos. *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios*, 29, 73-97. Recuperado de: http://157.92.136.59/download/riea/riea_v28_n1_03.pdf
- López, Y. R., González, A. F., Valdés, R. G., Ponciano, C. E. S., & Rodríguez, C. M. T. (2007). Evaluación económico-energética de la cosecha de la caña de azúcar manual y mecanizada en una cooperativa agrícola. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 16(4), 22-27. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/932/93216406.pdf>
- Muñoz-Vega, P., Serri, H., López, M. D., Faundez, M., & Palma, P. (2017). Efecto de diferentes intensidades de poda sobre el rendimiento y calidad de fruta en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Brigitta. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 33(3), 285-303. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0719-38902017005000706&script=sci_arttext
- Opazo, J., & Domingo, J. (2006). Calidad de Suelo, Nutrición y Fertilización para Arándanos. *Revista Aconex*, (93), 11-14. Recuperado de: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=034237>
- Pannunzio, A., Vilella, F., Texeira, P., & Premuzik, Z. (2011). Impacto de los sistemas de riego por goteo en arándanos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15, 03-08. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/hRgMrDp8KXGdf6SrM5fdPbP/abstract/?lang=es>
- Vargas-Pineda, O. I., Trujillo-González, J. M., & González-García, N. (2018). Análisis de un sistema de cosecha de agua lluvia a pequeña escala con finalidad pecuaria. *Revista Luna Azul*, (46), 20-32. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3217/321759619003/321759619003.pdf>

Libros

Zapata, A. (2016). *Ciclo de la calidad PHVA*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=FgT2DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT130&dq=ciclo+de+la+calidad&ots=InQnvJzEnu&sig=0jehJklXultzui5n3_dGXsd7dss&redir_esc=y#v=onepage&q=ciclo%20de%20a%20calidad&f=false

Tesis

Bautista Angarita, E. (2015). Control de mermas en los inventarios para la cadena de suministro farmacéutico. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6800/CONTROL%20DE%20MERMAS%20EN%20LOS%20INVENTARIOS%20PARA%20LA%20CADENA%20DE%20SUMINISTRO%20FARMAC%20C9UTICO.pdf;jsessionid=70D6675042F31D014D1FA2A4159F8504?sequence=1>

Bez, E., HEADQUARTER, Z. G., & TAURANGA, N. Z. (2016). *Logistic and distribution strategies in the fresh fruit supply chain: The case of Kiwiberry from New Zealand* (Doctoral dissertation, Ph. D.). Wageningen University). Recuperado de: <https://edepot.wur.nl/385505>

Cabrera García, S. (2012). Gráficos de Control. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/16262>

Chasquibol Chacón, E. T., Guevara Malpica, C. A., Mercado Espinoza, A. C., & Vásquez Caicedo Muñoz, C. Diseño de una metodología para la reducción de mermas en una tienda por departamento. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/338438/Tesis%20Guevara%20-%20Chasquibol.pdf?sequence=13&isAllowed=y>

Escaida Villalobos, I., Jara Valdés, P., & Letzkus Palavecino, M. (2016). Mejora de procesos productivos mediante lean manufacturing. Recuperado de: <https://repositorio.utem.cl/handle/30081993/992>

Gutiérrez Pulido, H. (2010). Calidad total y productividad. Recuperado de: <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1392>

Hernández Ramírez, M. E., & Quintero Caro, A. F. (2020). Las mermas y su impacto en la gestión de inventarios de tiendas Justo & Bueno.

Recuperado

de:

https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/2523/MBA_1032_482776_2020_1.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Lizárraga Mejía, Z. D., & Talledo Farro, J. N. (2021). Utilización de mermas de arándanos para mejorar la gestión de producción en agroindustrias: una revisión sistemática entre el 2009-2019. Recuperado de:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27423>

Morales, N. S. (2011). Control de mermas y desperdicios en almacén de condimentos de industria avícola. Recuperado de:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62013904/CONTROL_DE_MERMAS_Y_DESPERDICIOS_EN_ALMACEN_DE_CONDIMENTOS_DE_INDUSTRIA_AGRICOLA20200206-600-1h5f3yg-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1644474970&Signature=UHXkiPjKq0YZL8-b-syoFT8sh-9ATpePF92c45xdc6x-0FU2P1kJ6XmEn1O8go0HUwA6uGTklW~ushF~s7AfWoMnZCz~SKGaLbuNeCVd~ozIDBlpury1eF9EF34OIJRg9iytiV92K0WgyhEL4jfCC2CmvF3p3KiywUaggNi7KaKcQVvXF40th9xx8d63UqJb6S7OP2FmfxkSDboyRVEHg2Aw9Eqjg-vxONR1EHI5yIVmPD2mnAFLsyHlvCg~wPhZ5bOHgSP5KLtaHV-eDZmebZPBLDFaqv3IkF5B6TJNYmBbmiKOIXRBQWghc8WzATkK2Rv0h6O-VzIUZAzxoMQYKg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Nuño, P. (2017). Diagrama de ishikawa. Recuperado de:

<http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/3202>

Quea, A. F. (2010). Mermas y Desmedros–Criterios Contables. *Actualidad Empresarial*, N° 216-Primera Quincena de Octubre 2010. Recuperado de:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51959928/MERMAS_Y_DESMEDROS-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1644475122&Signature=G51WG1aOfhK13g7vaYS5pH3XiD-EO3b~5WUagr2p7m0Dyaf0JyrAo7E5lnkm8GBO8CnGb0jU25J3m0ZFiNspbmwG7sKjyq1m6sVDgGLtviv0aFnJWZSO~HqBJpDXLkQ16IMx5GZs1-A-5gYu0oCpKk~fJI6TXAQ9~KsEMQnQGzViFncpAJ34dw6THTWRdC4cP

[DtvAfmsehZcykDimdZUEiek3u-XZYhHbMa8-JD2wET71BQtZTpd3-gt-YquQR-Hz9DpMmGqrlI4TrKSc41FDOX6GnLOZ3K~0reZG0c2ehxGX1bIC-02302sPBHFj8lbyZSReJQQ~1oI2KvoFCcmQ &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/27350/3/CRodr%c3%adguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rodríguez Martínez, C. (2011). Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de Lima con el objetivo de aumentar su Productividad y competitividad. Recuperado de: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/27350/3/CRodr%
c3%adguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/27350/3/CRodr%c3%adguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

3.6. Web

ADEX. (2021). Arándanos: Perú alcanza el liderazgo en el mercado mundial. Recuperado de: https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/CIEN_NSIM2_Febrero_2021_Final.pdf

Damelio, R. (2000). *Fundamentos de Mapeo de procesos*. Panorama Pub. Co.. Recuperado de: http://formacion.desarrollando.net/cursosfiles/formacion/curso_200/ct06_03-bibliografia.pdf

Danper. (2021). Somos la 1era empresa agroindustrial de La Libertad en exportar arándanos a la India. Recuperado de: <https://danper.com/somos-la-1ra-empresa-agroindustrial-de-la-libertad-en-exportar-arandanos-a-la-india/>

Forbes, P., Mangas, E., & Pagano, N. (2009). Producción de arándanos. *Universidad nacional de la Pampa*. Recuperado de: <http://www.agro.unlpam.edu.ar/licenciatura/disenio/producciondearandanos.pdf>

Gestión. (2019). Producción y exportación del arándano creció a más del 200% en menos de dos años. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/produccion-exportacion-arandano-crecio-200-dos-anos-260136-noticia/?ref=gesr>

Gestión. (2019) Danper redobla apuesta por cultivo de arándano y abre planta de packing. Recuperado de: <https://ptp.pe/wp-content/uploads/2019/01/Danper-1.pdf>

- Gordó, M. (2008). Guía práctica para el cultivo de Arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. *San Pedro: INTA*. Recuperado de: <http://age.rus.uy/Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20el%20cultivo%20de%20Ar%C3%A1ndanos.pdf>
- La República. (2021). Envío de arándanos peruanos tendrán buen año este 2021. Recuperado de: <https://larepublica.pe/economia/2021/02/13/envios-de-arandanos-peruanos-tendran-un-buen-ano-este-2021/>
- MIDAGRI. (2016). Arándano en el Perú y el mundo. Recuperado de: <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/boletines/2016/36-el-arandano-en-el-peru-y-el-mundo/file>
- Portal Frutícola. (2021). Perú aumenta su producción de arándanos y se expande en el mercado global. Recuperado de: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/08/16/peru-aumenta-su-produccion-de-arandanos-y-se-expande-en-el-mercado-global/>
- Rodrigues, B. T. (2015). Diagrama de pareto. *CEP*, 1310, 100. Recuperado de: https://www.envisiontecnologia.com.br/wp-content/uploads/2015/09/diagrama_de_pareto-1.pdf
- SENASA. (2021). Primera región productora de arándanos del Perú inició la campaña de exportación 2021-2022. Recuperado de: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/la-libertad-primera-region-productora-de-arandanos-inicio-con-exito-campana-de-exportacion-2021-2022/#:~:text=Durante%20la%20campa%C3%B1a%202020%2D2021,y%20China%20con%20el%2011%25>

I.X. ANEXOS

Anexo – 1 Guía de entrevista.

No	Pregunta
1	¿Cuándo se considera alto el nivel de merma en una campaña?
2	¿Es importante identificar y clasificar la tipología de las mermas?
3	¿Cuál debe ser la relación toneladas de producto cosechado, toneladas de producto aprovechable y toneladas de merma?
4	¿Pueden algunos productos defectuosos orientarse a la fabricación de otro producto?
5	¿La tecnología ayuda a precisar niveles de tolerancia en los productos, disminuyendo las pérdidas por merma?
6	En su opinión, ¿debería automatizarse en campo la recolección del producto para disminuir las mermas?
7	¿Se trabaja continuamente en disminuir las mermas?
8	¿Se automatiza la supervisión de la producción para corregir, en tiempo real, las actividades de cosecha?
9	¿Se cuenta en campo con tecnología móvil para verificar características de calidad del producto, o se realiza según la experiencia del trabajador?
10	¿Cómo ve el proceso de cosecha en 5 años?

Anexo 2 – Ficha de registro

FICHA REGISTRO DE MERMA				
Fecha	Kg. Recogidos	Características del producto rechazado		
Fecha	Kg. Recogidos	Kg. Producidos	Kg. Producto descartado	Kg. Merma
Observaciones (causas de la merma)				
Fecha				

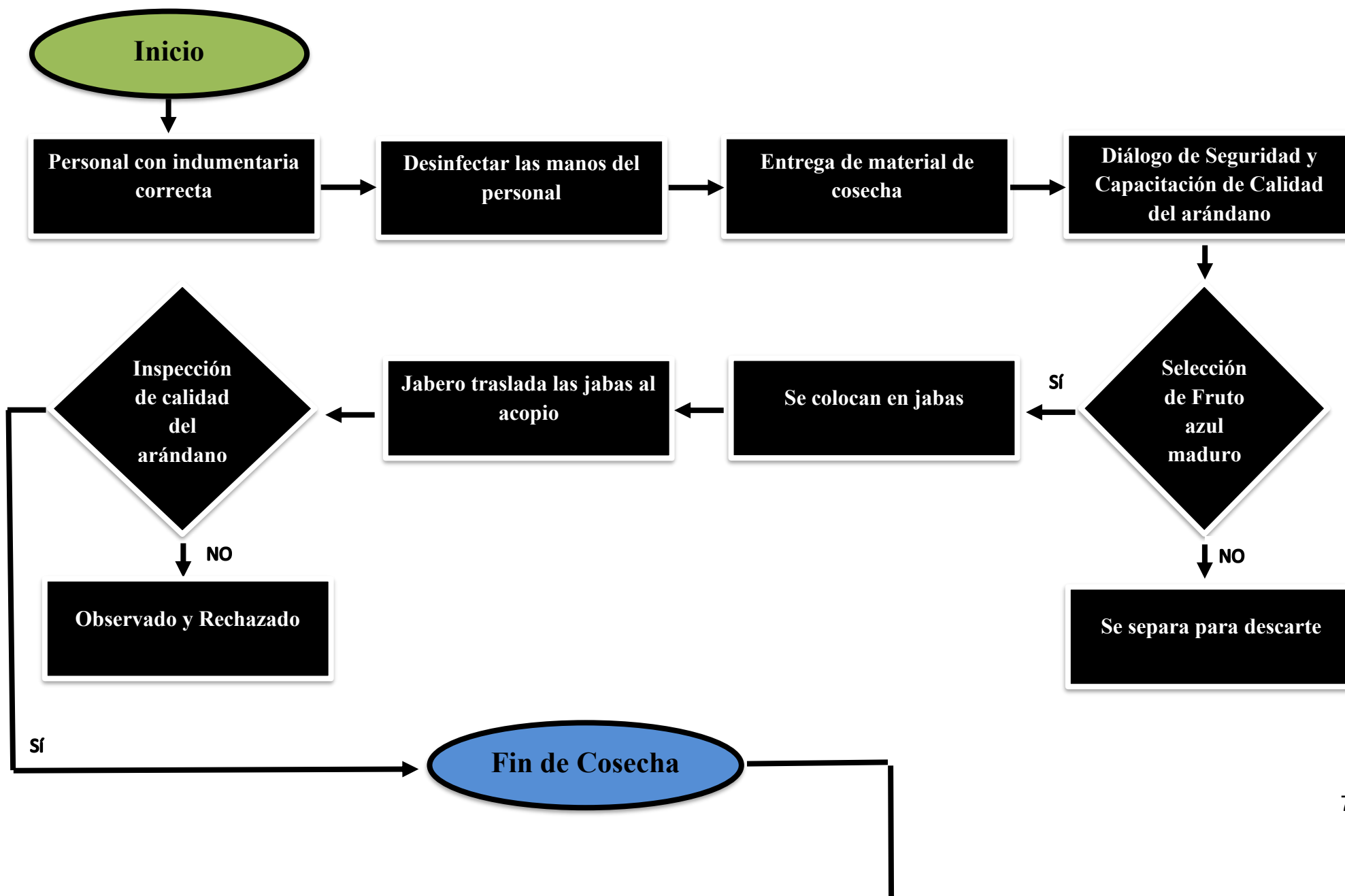
Proceso										
Ficha de Registro Calidad del Producto										
Kg-										
			Tolerancia							
			< 0.05 %	0,05 - 3 %		3 - 6 %		> 6 %		
Estado del producto										
	Verde									
	Sobre madurado									
Defectos de estética										
	Pudrición									
	Trazas de químicos									
	Plagas									
	Rajado									
	Deforme									
Condición el producto										
	Blando									
	Semiblando									
	Deshidratado									
	Hinchado									
	Micelio									
	Exudación									
	Reventado									
Fecha		Registro								

Anexo 3 – Foto de Lluvia de ideas 2021





Anexo 4 – Diagrama de Flujo del Proceso de Cosecha



Anexo 5 – Diagrama de Flujo del Proceso de Post Cosecha

