



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**ANÁLISIS DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA FRESA *Fragaria
ananassa* EN LOS CULTIVOS DE LA COMUNIDAD DE
PAQUIESTANCIA, CANTÓN CAYAMBE**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR:

PROAÑO QUISHPE SANDRA BELÉN

DIRECTOR:

Ing. Marco Vinicio Lara Fiallos

Ibarra, 2022



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ÁREA: Gestión de la calidad

OBJETIVO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO:

Objetivo 6: Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir rural.

6.3. Impulsar la producción de alimentos suficientes y saludables, así como la existencia y acceso a mercados y sistemas productivos alternativos, que permitan satisfacer la demanda nacional con respeto a las formas de producción local y con pertinencia cultural.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo socioeconómico.

INVESTIGADOR: Sandra Belén Proaño Quishpe

FECHA DE INICIACIÓN: Una vez aprobado el anteproyecto

DURACIÓN: 7 meses

LUGAR DONDE SE REALIZARÁ LA INVESTIGACIÓN:

Provincia: Pichincha

Cantón: Cayambe

Parroquia: San José de Ayora

Lugar: Comunidad de Paquiestancia



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ANÁLISIS DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA FRESA *Fragaria ananassa* EN LOS CULTIVOS DE LA COMUNIDAD DE PAQUIESTANCIA, CANTÓN CAYAMBE

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA

Ing. Marco Lara M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

FIRMA

Ing. Rosario Espín M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

FIRMA

Ing. Juan Carlos de la Vega

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

FIRMA



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	172596061-9		
APELLIDOS Y NOMBRE:	Proaño Quishpe Sandra Belén		
DIRECCIÓN:	Cayambe – 29 de septiembre y Terán		
E-MAIL:	sbproanoq@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	(02) 2185-547	TELÉFONO MOVIL:	0979255458

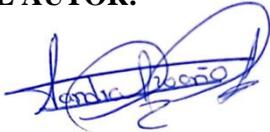
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“Análisis del manejo poscosecha de la fresa <i>Fragaria ananassa</i> en los cultivos de la comunidad de Paquiestancia, cantón Cayambe”		
AUTOR (ES):	Proaño Quishpe Sandra Belén		
FECHA:	11 de enero de 2022		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial		
ASESOR/DIRECTOR:	Ing. Marco Vinicio Lara		

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 11 días del mes de enero del 2022

EL AUTOR:



Proaño Quishpe Sandra Belén

CC: 172596061-9

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita Sandra Belén Proaño Quishpe, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marco Lara', is positioned above a horizontal dashed line.

Ing. Marco Lara MSc.

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primero a Dios, quien me guio para mostrarme que todo es posible con fe y dedicación.

A mis padres Jaime y María quienes con su ejemplo y sacrificio me impulsaron a nunca rendirme y siempre perseguir mis sueños, gracias por nunca dejar de confiar en mí.

A mi tesoro máspreciado, mi inspiración, motivación y lo más hermoso que Dios y la vida me regalo, mi pequeña María Augusta, gracias por existir princesa, te amo.

Sandra Proaño

AGRADECIMIENTO

A Dios, por regalarme la vida, por ser mi luz, fortaleza en todo tiempo, por demostrarme que todo es posible caminando de su mano.

A mis padres, por todo el amor que me han brindado, por ser mi pilar fundamental en esta etapa de mi vida profesional. A mi padre Jaime por ser ejemplo de trabajo, constancia y sacrificio, gracias, papá por el inmenso amor brindado. A mi madre, por ser mi amiga y confidente, quien sacrifica todo por mi bienestar, mujer virtuosa que con su ejemplo me enseñó que nunca es tarde para cumplir metas.

A mi hermana Lizeth, por su apoyo incondicional, por ser un gran ejemplo de hermana mayor, por sus cuidados y nunca dejarme sola a pesar de las circunstancias.

A mi hermano Anthony, por su amistad, cariño y carisma que otorga a cualquier situación, compañero de mil travesuras, locuras y aventuras.

A Saúl, por todo el tiempo compartido, por brindarme su amor, comprensión, apoyo incondicional para alcanzar cada una de nuestras metas.

A mis tres ángeles que desde el cielo me cuidan y guían en todo momento, gracias haberme regalado hermosos recuerdos, los llevo en mi corazón Segundo, Transito y Ángela.

A mi familia y amigos en general por haber estado siempre apoyándome e impulsándome a no darme por vencida, en especial a mi abuelito Víctor, mis tíos María, Esperancita, Fanny y Víctor, a mis primas Dayana, Gisel, a mis amigas Sandy, Melany y Alejandra quienes con su amistad hicieron la etapa de la universidad una de las mejores.

Al Ing. Marco Lara por su tiempo, guía y apoyo incondicional en todo momento, así también, al Ing. Juan Carlos de la Vega e Ing. Rosario Espín por su asesoramiento y paciencia para la culminación de esta investigación.

Sandra Proaño

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRAC	iv
CAPÍTULO I.....	1
1.1 PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 Cultivo de fresa	4
2.2 Fresa	4
2.2.1 Condiciones de cultivo	7
2.2.3 Variedades	8
2.3 Buenas prácticas agrícolas	9
2.4 Cosecha	9
2.4.1 Estado de madurez	10
2.4.2 Condiciones de la cosecha	11
2.5 Poscosecha	11
2.5.1 Daños producidos durante la poscosecha	12
2.6 Transporte	14
2.7 Regresión lineal múltiple	15
CAPÍTULO III.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 Caracterización del área de estudio.....	16
3.2 Materiales y equipos	17
3.3 Métodos.....	17
3.3.1 Diagnosticó de la situación actual de las condiciones de manejo poscosecha y logística en la producción de fresa de la comunidad de paquiestancia.	17
3.3.2 Diseño de un modelo logístico dirigido para los productores de fresa.....	18
3.3.3 Análisis del impacto social del modelo propuesto.	19

CAPÍTULO IV.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIONES	21
4.1 Diagnóstico de la situación actual de las condiciones de manejo poscosecha y logística en la producción de fresa de la comunidad de paquiestancia.	22
4.1.2 Cosecha.....	26
4.1.3 Poscosecha.....	32
4.2 Diseño de un modelo logístico dirigido para los productores de fresa	42
4.2.1 Matriz de soluciones	43
4.2.2 Matriz de desarrollo de soluciones	47
4.2.3 Algoritmo esquemático	48
4.2.4 Modelo logístico	50
4.2.5 ANOVA	50
4.2.6 Regresión lineal múltiple	51
4.3 Impacto social del modelo propuesto.....	53
CAPÍTULO V	57
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
5.1 Conclusiones	57
5.2 Recomendaciones.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXOS.....	62
ANEXO 1: Carta compromiso por parte de la comunidad	62
ANEXO 2: Estándares de calidad de la fresa según su categoría	63
ANEXO 3: Encuesta sobre el manejo poscosecha de fresa	64
ANEXO 4: Encuesta final de satisfacción	66
ANEXO 5: Sílabo de capacitaciones	67
ANEXO 6: Especificaciones de estado de madurez	69
ANEXO 7: Guía de desinfección de herramientas	70
ANEXO 8: Guía de desecho	71
ANEXO 9: Registro de limpieza.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías taxonómicas de la fresa	6
Tabla 2. Composición de la fresa	7
Tabla 3. Requisitos y Procesos de las BPA	9
Tabla 4. Condiciones óptimas en poscosecha	12
Tabla 5. Enfermedades de la fresa	13
Tabla 6. Principios del transporte	14
Tabla 7. Características demográficas de Cayambe.....	16
Tabla 8. Características de la comunidad de Paquiestancia.....	16
Tabla 9. Materiales, equipos e insumos	17
Tabla 10. Bibliografía Referencial	18
Tabla 11. Matriz de soluciones propuestas	19
Tabla 12. Plan de Capacitaciones	20
Tabla 13. Codificación de Formatos	21
Tabla 14. Detalle de cultivos.....	22
Tabla 15. Efectos de la fruta fuera de los parámetros de calidad en las distintas utilidades.	41
Tabla 16. Pérdidas semanales	41
Tabla 17. Matriz de soluciones	43
Tabla 18. Desarrollo de soluciones propuestas	47
Tabla 19. Pérdidas después del modelo	50
Tabla 20. Análisis de varianza	51
Tabla 21. Análisis de varianza	51
Tabla 22. Análisis de varianza	51
Tabla 23. Variables de estudio	52
Tabla 24. Temas capacitados	53
Tabla 25. Estándares de calidad	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fresa <i>fragaria sp</i>	5
Figura 2. Fresa variedad Albión.....	8
Figura 3. Esquema índice de madurez	11
Figura 4. Encuesta sobre el manejo poscosecha de fresa.....	24
Figura 5. Encuesta sobre el manejo poscosecha de fresa.....	25
Figura 6. Entrevista con el agricultor	26
Figura 7. Agricultor en la etapa de cosecha	27
Figura 8. Momento del día que se cosecha la fresa.....	28
Figura 9. Envase en el que se coloca la fresa cosechada por el agricultor.....	29
Figura 10. Lavado de implementos utilizados en la cosecha y poscosecha de fresas.....	30
Figura 11. Escala de color que los agricultores toman en cuenta al momento de cosechar la fresa	31
Figura 12. Análisis de Pareto de los errores cometidos al momento de la cosecha	31
Figura 13. Parámetros considerados durante la clasificación	33
Figura 14. Lugar de almacenamiento de la fruta cosechada	34
Figura 15. Almacenamiento de la fruta.....	35
Figura 16. Almacenamiento de la fruta.....	35
Figura 17. Análisis de Pareto de los errores cometidos en la poscosecha de fresa.....	35
Figura 18. Transporte de la fresa.....	37
Figura 19. Análisis de Pareto de las causas de baja calidad de la fresa	39
Figura 20. Recolección de la fresa sin distinguir el estado de madurez	40
Figura 21. Sobre peso de fruta en los contenedores.....	40
Figura 22. Algoritmo Esquemático	49
Figura 23. Encuesta de Satisfacción.....	54
Figura 24. Encuesta de Satisfacción.....	55
Figura 25. Encuesta de Satisfacción.....	55
Figura 26. Encuesta de Satisfacción.....	56
Figura 27. Encuesta de Satisfacción.....	56

RESUMEN

La presente investigación analizó el manejo poscosecha de la fresa *fragaria ananassa* para los productores de la comunidad de Paquiestancia, cantón Cayambe; de esta manera, en el primer capítulo se encuentra el problema que se enfoca en la mala calidad de la fresa, la justificación que establece los beneficios de mejorar las poscosecha y los objetivos planteados. El segundo capítulo aborda temas concernientes a las generalidades de la fresa, variedades, especificaciones de la poscosecha y rasgos de calidad que debe poseer la fruta, así como también, nociones sobre las Buenas Prácticas de Manufactura y Agricultura. En el tercer capítulo, se establecen los métodos utilizados para el levantamiento de información, mediante la aplicación de entrevistas directas a los productores y verificación de procedimientos empleando listas de chequeo, del mismo modo se diseñó un modelo logístico, el mismo que está compuesto de matrices de errores y soluciones propuestas, además de algoritmos esquemáticos de procesos que ayudaron a solucionar los problemas encontrados durante la poscosecha y transporte de la fruta; además, se determinó el impacto social que genera la implementación del modelo, a través de foros y un plan de capacitación. En el cuarto capítulo, se muestran los resultados de las encuestas y listas de chequeo mediante gráficos y diagramas de Pareto, por otra parte, se indica las soluciones a los problemas planteados, identificando así un algoritmo esquemático de proceso. Finalmente, se concluye que la implementación del modelo logístico ayudó a que la fruta cumpla con los parámetros de calidad, evidenciando el aumento de los ingresos económicos de los productores ya que el porcentaje de pérdidas disminuyó en un 6% del total de la fruta destinada al usuario.

PALABRAS CLAVE: Fresa, poscosecha, logística, procesos.

ABSTRAC

The present investigation analyzed the postharvest handling of the strawberry fragaria ananassa for the producers of the community of Paquiestancia, Cayambe city; Thus, in the first chapter is the problem that focuses on the poor quality of the strawberry, the justification that establishes the benefits of improving post-harvest and the objectives set. The second chapter addresses issues concerning the generalities of strawberries, varieties, postharvest specifications and quality traits that the fruit must have, as well as notions about Good Manufacturing and Agricultural Practices. In the third chapter, the methods used for gathering information were obtained, by applying direct interviews to producers and verification of procedures using checklists, in the same way a logistic model was designed, which is composed of matrices of errors and proposed solutions, in addition to schematic algorithms of processes that helped to solve the problems encountered during the post-harvest and transport of the fruit; In addition, the social impact generated by the implementation of the model was determined, through forums and a training plan. In the fourth chapter, the results of the surveys and checklists are shown using Pareto charts and diagrams, on the other hand, the solutions to the problems posed are indicated, thus identifying a schematic process algorithm. Finally, it is concluded that the implementation of the logistic model helped the fruit to comply with the quality parameters, evidencing the increase in the economic income of the producers since the percentage of losses decreased by 6% of the total fruit destined for Username.

KEY WORDS: Strawberry, postharvest, logistics, processes.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

La fresa se considera una de las frutas más importantes del mundo, dado que se consume en la naturaleza o en una amplia gama de productos procesados. En la provincia de Pichincha, cantón Cayambe; se encuentra ubicada la comunidad de Paquiestancia, donde se cultivan alrededor de dos hectáreas de variedad Albión, misma que es distribuida a diferentes partes del país por medio de intermediarios. La producción de fresa ha aumentado ya que se estima como un cultivo rentable; según los datos del Gobierno parroquial de San José de Ayora (GAD), (2020) cinco familias de la localidad se dedican a cultivarla.

A pesar de aquello los productores de fresa presentan problemas en común, mismos que provienen por el desconocimiento total o parcial de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) aplicadas en los procesos de cosecha, poscosecha y logística de la fruta. Muchos de los productores comenten errores durante las operaciones antes mencionadas, ignorando que la fresa se deteriora con facilidad presentando pérdidas de hasta el 18% según Cassanello (2018); esto se debe a su característica de alta perecibilidad, misma que provoca la pérdida de la firmeza, color, brillo, aroma y sabor.

Cabe recalcar que el precio varía de acuerdo con el tamaño, calidad, época de oferta y lugar de venta, por lo que se evidencia la ausencia del cumplimiento de requisitos para la comercialización y más aún la ausencia de una normativa nacional que regule estos estándares de calidad. De acuerdo con Morales (2017), el sector agroindustrial establece varios requerimientos cualitativos y cuantitativos que debe tener esta materia prima y son los siguientes: tamaño y forma de la fresa, daños e imperfecciones, contenido de sólidos solubles y estado de madurez.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El cultivo de fresa representa una alternativa y oportunidad económica para los productores de la comunidad de Paquiesticia, debido a que la variedad de fresa que produce el sector tiene gran acogida en el mercado nacional, dado que tiene muy buena aptitud para ser consumida en fresco porque acumula mayor cantidad de azúcar, además de tener una alta demanda como materia prima para la agroindustria (Reyes & Zschau, 2012).

El agricultor necesita conocer ciertas técnicas de poscosecha y logística para evitar daños mecánicos y conservar sus productos en buenas condiciones, hasta llegar al consumidor final. El campo Agroindustrial no sólo se enfoca en la parte del proceso de transformación; también es responsable de investigar y mejorar los procesos antes de la industrialización para desarrollar un manejo integral adecuado, que incentive al productor agrícola a ofertar productos que garanticen: seguridad y salud al consumidor, fomentando la investigación.

El manejo adecuado de la fresa durante los procesos de poscosecha y logística beneficia a los productores de la comunidad de Paquiesticia, ya que ayuda a minimizar las pérdidas de frutos, aportando a los productores conocimientos para que de esta forma brinden frutas de buena calidad y atractivos al consumidor. La reducción de pérdidas poscosecha aumenta los volúmenes de venta y la producción de fresa generando una posible alternativa de trabajo para los jóvenes y demás habitantes del sector.

Además, que la investigación favorece el aumento de los ingresos económicos de los pequeños productores de fresa que se encuentran en la comunidad, mientras que las pérdidas por baja calidad y desperdicio de la fruta disminuyen.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Analizar el manejo poscosecha de la fresa *fragaria ananassa* para los productores de la comunidad de Paquiestancia, cantón Cayambe

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de las condiciones de manejo poscosecha y logística en la producción de fresa de la comunidad de paquiestancia.
- Diseñar un modelo logístico del manejo poscosecha y logística dirigida a los productores de fresa en la comunidad de Paquiestancia.
- Analizar el impacto social del modelo propuesto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 CULTIVO DE FRESA

La fresa es una rica fuente de compuestos antioxidantes y fenólicos, además, se considera una de las frutas más importantes del mundo, ya que se consume en la naturaleza o en una amplia gama de productos procesados, de igual manera es conocida por su color atractivo, alto valor nutritivo, aroma único, precocidad y excelente rentabilidad (Yadav, et al., 2017), es una fruta muy apetecida en los mercados y representa una alternativa y sustento para mejorar la economía familiar.

De acuerdo con Llumiquinga (2017), en últimos años el cultivo de fresa ha alcanzado un notable desarrollo, mayor que las demás especies de frutos pequeños con los que tradicionalmente se asocia como la frambuesa y la mora. Su rápida difusión se debe principalmente a que es una fruta que puede cultivarse prácticamente durante todo el año. Además, tiene una gran posibilidad de industrialización ya que se puede transformar o emplear en diversos productos (Lema , 2015). Otro aspecto importante para considerar, desde el punto de vista económico y social es la gran cantidad de mano de obra que requiere el cultivo lo cual generaría futuros empleos.

Ecuador, por su ubicación geográfica tiene las condiciones climáticas apropiadas para el cultivo de fresa, siendo las principales provincias productoras: Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay (Vizcaino , 2011). Posicionándose en primer lugar la provincia de Pichincha con alrededor de 400 hectáreas de fresa.

2.2 FRESA

La fresa es una planta rastrera que pertenece a la familia de las rosáceas y al género *Fragaria* (Carmona, 2019), se encuentran entre los frutos más importantes y consumidos en el mundo ya que se puede ingerir de manera natural o en una amplia gama de productos procesados (Steffens, et al., 2020), debido a sus cualidades de color, aroma y acidez; además se caracteriza por ser una rica fuente de compuestos antioxidantes que incluyen vitaminas C, E, β -caroteno, compuestos fenólicos y antocianinas (Ferreira, et al., 2020). En la figura número 1 se presenta la fresa con su color y brillo característico.



Figura 1. Fresa *fragaria sp*

Fuente. Autora (2020)

Barquero, et al., (2007) afirma que la planta de fresa es perenne ya que por su sistema de crecimiento, constantemente está formando nuevos tallos, lo que provoca que pueda permanecer viva de forma indefinida, por otra parte Cruz, et al., (2008) clasifica a la fresa como un fruto no climatérico altamente perecedero susceptible a daños mecánicos, pérdidas de agua, deterioro fisiológico y microbiológico; por tal motivo es muy probable que sufra contaminaciones del ambiente externo lo que provoca que sea desechado en grandes cantidades.

Actualmente se conoce que existen alrededor de 1000 especies del género *Fragaria*. Carmona (2019) menciona que la especie *Fragaria virginiana* es la más cultivada en Ecuador, Bolivia y Perú, rescatando su alta facilidad de cruzamiento con otras especies, razón por lo cual existen muchas variedades nuevas como Ventana, Albión, Camarosa, Camino Real las cuales se destacan por su buena producción y excelente calidad. Según Herder (2012) en Ecuador las variedades preferidas por los productores son Diamante, Oso Grande, Monterrey y Albión porque son similares en textura, color, peso y tamaño.

La fresa tiene la capacidad de adaptarse a diversos climas, desarrollando mejor su capacidad en zonas cálidas, libres de heladas primaverales y vientos, en las zonas costeras el cultivo del fruto se puede producir de manera anticipada (Vargas, 2017), a pesar de aquello la planta es muy resistente a heladas, pudiendo soportar temperaturas muy bajas.

Uno de los aspectos más representativos de la fresa según el Mercado saludable de alimentos (FUN) es que se utiliza “95 gramos por cada 100 gramos de producto fresco”, lo cual la convierte en una fruta altamente rentable para los productores y comerciantes. En la tabla 1 se muestran las categorías taxonómicas de la fresa enfocándose en una jerarquía de inclusión, en la que un grupo abarca a otros menores y éste, a su vez, queda

subordinado a uno mayor, de igual manera se detallan rasgos importantes como son: época de cosecha, variedades, nombre científico y comercial.

Tabla 1. Categorías taxonómicas de la fresa

Características	Definición
Reino	Vegetal
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Dicotyledonae</i>
Orden	<i>Rosae</i>
Familia	<i>Rosaceae</i>
Género	<i>Fragaria</i>
Nombre científico	<i>Fragaria ananassa.</i>
Época de cosecha	Todo el año
Nombre comercial	Fresa, Frutilla, <i>Fresón</i>
Variedades	Albión, Osos grande, Monterrey, Camino real, Diamante

Fuente. (Alarcón 2014)

La fresa es muy poca energética, siendo una muy buena fuente de fibra, es muy rica en vitamina C , con un porcentaje superior al de la naranja (Ferreira, et al., 2020), el color característico de la fresa es debido a unos pigmentos vegetales llamados flavanoides conocidos como antiacianinas, están actúan como potentes antioxidantes (EFSA, 2010). En la tabla 2 se muestra la composición nutricional por cada 100 gramos de fresas considerando que posee bajo contenido energético, cuyo principal componente después del agua lo constituyen los hidratos de carbono con una cantidad moderada, alrededor del 7% de su peso, a continuación, se presenta los componentes de la fresa y la cantidad que aporta en diferentes unidades de medida.

Tabla 2. Composición de la fresa

Compuesto	Cantidad
Agua (g)	90,30
Energía (Kcal)	27,00
Proteína (g)	1,00
Carbohidratos (g)	11,60
Fibra (g)	3,80
Vitamina C (mg)	60,00

Fuente. (Carmona, 2019)

2.2.1 CONDICIONES DE CULTIVO

Vargas (2017), afirma que la fresa se desarrolla de manera más óptima en suelos ligeramente ácidos, sueltos, aireados y bien drenados, ya que sus raíces se expanden y un suelo pesado limita su desarrollo radicular, de igual manera su producción se eleva en zonas cálidas, libres de heladas primaverales y vientos, sin precipitaciones en periodo de cosecha. En zonas costeras el cultivo se puede producir anticipadamente, permitiendo abastecer el mercado cuando existe poca oferta de fruta.

2.2.2 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

Según Cando (2016), asevera que la fresa se reproduce de mejor manera en climas frescos, pero puede llegar a adaptarse a diversos climas, desde los subárticos y subtropicales a las zonas cálidas desérticas y desde el nivel del mar a las elevadas latitudes del continente americano. Se cultiva en zonas desde 1200 hasta 2500 m.s.n.m. Por otra parte, Vargas (2017), manifiesta que las raíces se desarrollan mejor con temperaturas mayores a 12°C en el suelo, lo cual se puede lograr con un manejo y condiciones adecuadas. Cuando la temperatura del suelo es inferior, inhibe la aparición de raíces absorbentes.

La fresa tiene la capacidad de adaptación a diversos tipos de clima. Las temperaturas óptimas para su fructificación se sitúan en torno a los 15-20 °C de media anual, temperaturas por debajo de 12 °C y superiores a 22 °C, durante la polinización. Es

resistente a heladas, pudiendo soportar en sus órganos vegetativos temperaturas de -20 °C; sin embargo, los órganos florales mueren con temperaturas inferiores a 0 °C. Para lograr buenos rendimientos requiere de 380 a 700 horas acumuladas de temperaturas entre 0 y 7 °C, temprano en otoño (Correa & Alarcón, 2015).

2.2.3 VARIEDADES

Las variedades de fresa se clasifican según su requerimiento de horas de luz. De acuerdo con Vargas (2017), se tiene en cuenta las variedades de día corto y día neutro, las cuales se diferencian por las horas de luz que necesitan, aventajándose las variedades de día neutro ya que tienen muy buena aptitud para el mercado fresco. Entre las variedades de día neutro se tiene: Albión, Monterrey y San Andrés. Resaltando la variedad Albión en la presente investigación.

2.2.3.1 Albión

Es una variedad moderadamente neutra, de muy buena aptitud para el mercado fresco ya que acumula mayor cantidad de azúcar, muy demandada como materia prima para la agroindustria (Reyes & Zschau, 2012). Carmona (2009) argumenta que es una variedad con buena producción y muy susceptible al ataque de ácaros. Teniendo una producción de 3 a 4 libras por planta en 18 meses, destacándose por su excelente vida de postcosecha. En la figura 2 se presenta la imagen de la variedad Albión, considerando que es una de las variedades más utilizadas en nuestro país por que posee grandes beneficios tanto para el productor como para el consumidor.



Figura 2. Fresa variedad Albión

Fuente. Autora (2020)

2.3 BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Bernal (2010), define a las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) como actividades involucradas en la producción, procesamiento y transporte de los productos de origen agropecuario, asegurando la inocuidad de los alimentos, la salud del consumidor, además de precautelar el medio ambiente y las condiciones laborales del personal que trabaja en una unidad productiva. De la misma manera Ciro & Villegas (2009), las definen como las prácticas aplicadas desde la planeación del cultivo hasta la cosecha, el empaque y transporte de alimentos como frutas, hortalizas y otros con el fin de asegurar su inocuidad. Para lograr una producción de frutas y hortalizas con calidad es necesario cumplir con los requisitos y procesos presentados en la tabla 3.

Tabla 3. Requisitos y Procesos de las BPA

Requisitos y Procesos	
Áreas e instalaciones requeridas para producir frutas y hortalizas con calidad e inocuidad	
Equipos, utensilios y herramientas	
Calidad y manejo del agua	
Manejo integrado del cultivo	Manejo de suelos
	Materiales de propagación
	Nutrición de plantas
	Protección del cultivo (manejo integrado de Plagas)
Capacitación y bienestar de los trabajadores	
Manejo de residuos líquidos y sólidos	

Fuente: (Ciro & Villegas, 2009)

2.4 COSECHA

La cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, mismo que pueden ser frutos, vegetales, raíces, bulbos, tubérculos entre otros. La cosecha es la etapa final del cultivo y el inicio de la preparación para la poscosecha y finalmente

el mercado (Huaroma, 2014). Existen dos tipos de cosecha el manual y el mecanizado, en la cosecha de fresas se utiliza la manual ya que la fresa al ser un fruto altamente perecible puede dañarse al utilizar una cosecha mecánica. De acuerdo con López (2003), durante la cosecha manual se debe considerar el adecuado entrenamiento del personal particularmente para seleccionar el grado de madurez y previos conocimientos sobre las técnicas de separación para no dañar al producto o a la planta madre.

Comisión de Cultivos Intensivos (2015), consideran que la cosecha es la etapa fundamental de la producción, momento, donde el agricultor puede percibir los ingresos por el trabajo realizado o perder parte de ellos si no se realiza las tareas convenientemente. El momento adecuado para la cosecha se basa de acuerdo al estado del cultivo, las preferencias del mercado, la demora de llegada del producto al consumidor y el objetivo de producción.

2.4.1 ESTADO DE MADUREZ

De acuerdo con Astete (2018), el índice de madurez es necesario para asegurar una calidad mínima para el consumidor y una larga vida de almacenamiento. La calidad de la fruta depende mayoritariamente de la correcta cosecha, ya que debe estar en el estado de madurez adecuado. El índice de madurez esta estrechamente relacionado con el contenido de azúcar y la acidez que presenta la fruta (Rojas, et al., 2004). Todas las labores realizadas durante la cosecha y la postcosecha, se deben orientar a obtener frutos de calidad y que se mantengan a lo largo de toda la cadena productiva.

La fresa al ser un fruto no climatérico durante su cosecha tiene las siguientes características, aumentan los contenidos de azúcares, solo registran aumentos de color y disminución de la firmeza dada la alta tasa respiratoria del mismo, que lo hace una fruta muy perecible, lo que afecta a la calidad y apariencia de la fresa (Morales, 2017). Reyes & Zschau (2012), indican que el único índice de madurez de la fresa es el color, el mismo que tiene relación con el uso posterior que se dé a la fruta. A partir de la cosecha la fruta no aumenta su sabor, solo el color se hace más intenso. En la figura 3 se presenta el esquema de índice de madurez utilizado por diferentes industrias como referencia de calidad, siendo el índice de madurez ideal entre 3 -5 ya que en 6 se considera una fruta sobre madura y entre 0 -2 se considera una fruta que falta ser madurada para consumo humano.

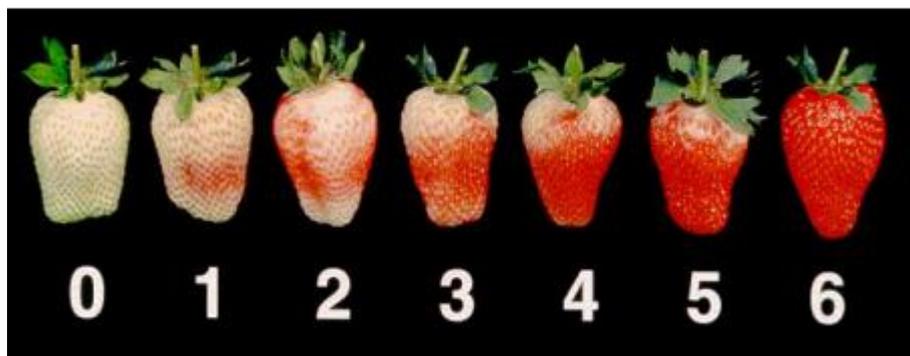


Figura 3. Esquema índice de madurez

Fuente. NMX-FF-062-1987

Se debe cosechar los frutos con el mismo grado de maduración, firmes, pintones, libres de daños por hongos o por el frío, los frutos muy maduros se dejan fuera para evitar que dañen al resto de frutos.

2.4.2 CONDICIONES DE LA COSECHA

Según Díaz & Trelles (2017), las fresas se deben cosechar en horas de la mañana, una vez que el rocío se haya secado, lo cual previene la fermentación de la fruta durante el almacenamiento, cuando el cultivo se encuentra en campos abiertos, los frutos no se deben cosechar en tiempo lluvioso o húmedo. La fresa es susceptible a la manipulación, por lo que se debe cosechar con su cáliz, para no producir daños mecánicos se debe utilizar recipientes de fondo liso, con una capacidad conveniente evitando el sobrecargo de los frutos para no aplastarlos; de la misma manera los recipientes deben ser de uso exclusivo para la fresa y no estar en contacto directo con el piso. Por otra parte, Morales (2017), recomienda cosechar individualmente cada fruto y traspasar inmediatamente a la bandeja, además de ser esencial la higiene en el manejo de fruta es decir la limpieza en las manos de los cosecheros y limpieza en los materiales de cosecha, como bandejas y pocillos.

2.5 POSCOSECHA

La poscosecha estudia los procesos, cambios o comportamientos que presenta una fruta después de ser cosechada o retirada de la planta madre (López H., 2000). En la poscosecha se cuidan los aspectos relacionados con la calidad de la fruta, misma que depende de la manipulación, selección, clasificación, empaque, transporte, exhibición, etc. Angulo

(2009), afirma que la fresa durante la poscosecha requiere un manejo especial ya que al ser altamente perecible puede deteriorarse con facilidad.

Becerra, Robledo, & Defilippi (2013), recomienda que una vez terminada la cosecha, la fruta debe ser ingresada a cámaras frigoríficas o lugares donde el sol no afecte el fruto, ya que al presentar una baja humedad durante mucho tiempo aumentará la pérdida de peso afectando directamente a la apariencia de la fruta. En la tabla 4 se establecen las condiciones óptimas para el proceso de poscosecha de la fresa; considerando que todos estos parámetros ayudan a que la fruta pueda conservar sus características de calidad.

Tabla 4. Condiciones óptimas en poscosecha

Parámetros	Rangos óptimos
Temperatura óptima	0 ± 0,5 °C
Humedad relativa	90 a 95 %
Tasa respiratoria	6 – 10 a 0 °C
mL CO ₂ /kg por h	25 – 50 a 10 °C
	50 – 100 a 20 °C
Tasa de producción de etileno	< 0,1 a 20 °C
1 µL C ₂ H ₄ /kg por h	

Fuente: Universidad de California

Durante la poscosecha la fresa puede tender a deshidratarse o perder peso Becerra et al. (2013) afirma que la frutilla tiene alto porcentaje de pérdida de agua debido a su alta tasa respiratoria y a su piel delgada, la cual puede ser acelerada por alta temperatura en la cosecha. La pérdida de un 4% de su peso se distingue en la piel, la cual pierde el brillo y se arruga. Pérdidas mayores al 5% de humedad hacen que la fruta no sea comerciable, además provoca un descenso importante de la calidad sensorial al afectar la apariencia y textura del fruto y una disminución en la calidad nutricional.

2.5.1 DAÑOS PRODUCIDOS DURANTE LA POSCOSECHA

Existen varias causas por las que se producen el deterioro de fresas durante la poscosecha. Mangione (2013), define como alteración no evolutiva a todo daño que sea provocado

por un factor abiótico (fisiológico, mecánico, etc) mismo que no evoluciona con el transcurso del tiempo y como enfermedad, a todo defecto o daño causado por un microorganismo patógeno ya sea hongo, bacteria o virus. Según López H. (2000), afirma que las frutas frescas son desperdiciadas entre el 25 y 80 % después de la recolección, representando pérdidas económicas considerables para todos los que intervienen en la cadena productiva desde el productor, intermediarios hasta llegar al consumidor final quien es el que asume los sobre costos de estas pérdidas.

Las enfermedades son consideradas como la principal causa de pérdida durante la poscosecha en la fresa, por tal motivo es recomendable colocar la fresa fresca en lugares con temperaturas óptimas como se indicó anteriormente, se debe considerar que la eliminación de fresas con daños durante la cosecha es esencial ya que si alguna presenta algún daño puede propagar su daño o enfermedad al resto de fresas que se encuentran en buenas condiciones. En la tabla 5 se presentan las principales enfermedades que afectan a la fresa con sus síntomas, entre las principales enfermedades que afectan a las fresas durante la poscosecha son el Moho gris, antracnosis y podredumbre por *Rhizopus* (Mangione, 2013).

Tabla 5. Enfermedades de la fresa

Enfermedad	Organismo que la produce	Síntomas
Mancha negra	<i>Colletotrichum</i> spp	Lesiones acuosas circulares de color café que se tornan rosas o negras.
Descomposición pardusca	<i>Rhizoctonia solani</i>	Descomposición de color café, con definición clara entre el tejido sano y el tejido enfermo.
Descomposición algodonosa	<i>Sclerotinia Sclerotiorum</i>	Pulpa acuosa y presencia de un hongo blanco algodonoso

Fuente: (Riviera, 2000)

2.6 TRANSPORTE

Las frutas y hortalizas por lo general se producen en lugares alejados de los centros de consumo, principalmente se cultivan y cosechan en las comunidades, por tal motivo miles de toneladas de producto fresco se transportan diariamente a pequeñas o grandes distancias, tanto dentro de los países, como internacionalmente. López (2003), afirma que el objetivo del transporte de frutas es que los diferentes alimentos lleguen desde distintas zonas de producción del país en las condiciones de calidad y cantidad exigida por los consumidores.

De acuerdo con la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (1989), el transporte a menudo es el factor de mayor costo en el canal de mercadeo, en algunas ocasiones el precio del transporte excede el precio de producción. Los métodos de transporte de alimentos varían de acuerdo a las distancias, la perecebilidad de la fruta y el valor del producto, factores que son regulados por el tiempo. Cualquiera que sea el método, en la tabla 6 se muestra los principios del transporte mismos que deben ser considerados ya que ayudan a que se conserven las características, físicas, químicas y organolépticas de las frutas. .

Tabla 6. Principios del transporte

Principios del transporte de frutas
La carga y descarga de las frutas debe lo más cuidadosa posible
La duración del viaje debe ser lo más corta posible
El producto debe protegerse bien con relación a su susceptibilidad al daño físico
Las sacudidas y los movimientos deben reducirse al mínimo posible
Debe evitarse el sobrecalentamiento
Debe ser restringida la pérdida de agua del producto
Una vez alcanzadas las condiciones de conservación requeridas, éstas deben mantenerse constantes, en particular en lo referente a la temperatura, humedad relativa y circulación de aire.

Fuente: (FAO, 1989)

García , Quevedo, & Delgado (2003), recomienda que cada productor invierta en la aplicación de programas de inocuidad de alimentos, es decir, la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo, mismas que constituyen pasos importantes para reducir los posibles riesgos de contaminación asociados con los productos hortofrutícolas a lo largo de la cadena de producción y distribución. Durante el transporte de alimentos existen factores físicos, biológicos y químicos que pueden afectar la inocuidad de los alimentos. Dichos efectos son conocidos como riesgos que provocan un daño al consumidor.

2.7 REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

La regresión lineal múltiple trata de ajustar modelos matemáticos entre una variable dependiente y más de unas variables independientes (Monteros, 2016). Por lo que permite generar un modelo lineal donde intervienen dos variables una dependiente o respuesta y una independiente o predictores.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El análisis del manejo de poscosecha se llevó a cabo a nivel experimental en la comunidad de Paquiestancia, cantón Cayambe. En la tabla 7 se muestran las características demográficas del cantón.

Tabla 7. Características demográficas de Cayambe

Parámetros	Unidad	Rango
Temperatura promedio anual	°C	14
Humedad relativa	%	80
Altitud	Msnm	2830
Ubicación geográfica		0°02'38"N 78°09'22"O

Fuente: (Cayambe, 2015)

La comunidad de Paquiestancia se encuentra localizada en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, parroquia San José de Ayora concretamente en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cayambe - Coca, con una extensión de 1500 hectáreas. En la tabla 8 se presentan las características generales de la comunidad.

Tabla 8. Características de la comunidad de Paquiestancia

Parámetros	Unidad	Rango
Temperatura promedio anual	°C	12
Humedad relativa	%	82
Precipitación	Mm	500-1500
Población	Habitantes	1500

Fuente: (INEC, 2010)

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

En la tabla 9 se indican los equipos, materiales e insumos que se utilizaron durante la investigación.

Tabla 9. Materiales, equipos e insumos

Materiales	Equipos	Insumos
Hojas de papel boom	Computador	Fresa fresca
Libreta de campo	Cámara de fotos	Agua
Lápiz	Filmadora	Desinfectante
Esferos	Grabadora de voz	Alcohol
Atomizadores	Equipo de protección individual	Cloro
Caja de madera		
Toallas de papel		
Recipiente plástico		

3.3 MÉTODOS

3.3.1 DIAGNOSTICÓ DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CONDICIONES DE MANEJO POSCOSECHA Y LOGÍSTICA EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA DE LA COMUNIDAD DE PAQUIESTANCIA.

En la comunidad actualmente existen cinco productores de fresa, los cuales trabajan de manera independiente, pero se colaboran entre ellos de manera mutua y recíproca. Con ayuda de cada uno de los productores se realizó un diagnóstico de la situación actual en la que se encuentra cada uno, enfocándose principalmente en la manipulación de la fruta durante la cosecha, poscosecha y logística; información que permitió mejorar los procesos para brindar un producto que cumpla los estándares de calidad que exige el mercado al cual es destinada la fruta; mismos que se detallan en el ANEXO 2 de acuerdo con su categoría.

Para realizar un diagnóstico efectivo se ha realizado una recopilación de información proveniente de diferentes fuentes como artículos científicos, trabajos de titulación o información que pueden brindar los mismos productores. En la tabla 10 se presentan las

investigaciones juntamente con sus aportes que se utilizó en la presente investigación, cada una de las referencias aportaron en gran manera a la investigación presentada ya que se obtuvo parámetros de calidad que exige el mercado al que va dirigido la fresa.

Tabla 10. Bibliografía Referencial

Estudio	Bibliografía
Protocolo de calidad para frutilla fresca y congelada	(Ministerio de Agroindustria, 2012)
Manual de manejo agronómico de la frutilla	(Morales, 2017)
Manual de producción de fresa	(Fallon, Sánchez, & Peterson, 2015)
Manual Fresa	(Cámara de Comercio de Bogotá, 2015)

La encuesta tuvo como objetivo conocer la metodología que los productores aplican al momento de la cosecha, poscosecha y logística de la fresa. En el anexo 3 se presenta la encuesta, misma que ayudó a obtener información base, la cual sirvió para desarrollar la presente investigación, de igual manera las preguntas tienen sustento en la bibliografía anterior.

Con la información receptada, gracias a las entrevistas se procedió a tabular los datos, acción que fue útil para conocer la situación actual de cada uno de los productores, además que dio sustento para el desarrollo del objetivo 3.2.2. Finalmente se procesó la información mediante diagramas de Pareto, para conocer las causas que afectan en mayor medida a la calidad de la fresa.

3.3.2 DISEÑO DE UN MODELO LOGÍSTICO DIRIGIDO PARA LOS PRODUCTORES DE FRESA.

Con la información obtenida en el objetivo 3.2.1, se evaluó los hallazgos encontrados a través de una matriz, misma que es presentada a continuación en la tabla 11. La matriz consta de diferentes recursos que ayudaron a generar sugerencias de soluciones a los problemas detectados, a continuación, se presenta un ejemplo de matriz; cabe mencionar que en la tabla número 18 se presenta la matriz con la información recolectada.

Tabla 11. Matriz de soluciones propuestas

Requerimiento	Indicador	Actividad	Medio de verificación	Hallazgo encontrado	Solución Propuesta	Responsable

Adicional se creó una nueva matriz presentada en la tabla 19, donde se presenta la solución propuesta y su respectivo desarrollo.

Partiendo de la información obtenida anteriormente se realizó un algoritmo esquemático del proceso, con la finalidad de tener una secuencia lógica del procedimiento para llegar a la solución del problema planteado. De acuerdo con el algoritmo se originó una serie de formatos en los cuales se ve plasmado procedimientos y registros que ayudaron a mejorar los procesos.

Finalmente basándose en toda la información se generó el modelo logístico en el cual consta las correcciones propuestas para cada procedimiento, además que con ayuda del algoritmo esquemático se presentó la secuencia lógica de los procedimientos. Cada una de las actividades anteriores colaborará a establecer un protocolo con diferente tecnología semiautomática, en ánimo de llegar a los estándares de calidad mencionados ya en el anexo 2.

Para procesar correctamente la información se utilizó una regresión lineal múltiple donde se generó un modelo de ecuación en la cual intervienen las variables que tienen mayor impacto sobre la calidad de la fresa, para ello se tomó la información obtenida en los diagramas de Pareto.

3.3.3 ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIAL DEL MODELO PROPUESTO.

De acuerdo con Libera (2007), el impacto social se refiere al cambio efectuado en la sociedad debido al producto de las investigaciones; en concordancia a la definición anterior se propone analizar el impacto social sobre los productores de la comunidad mismos que participaron en capacitaciones sobre BPA y BPM, además de ir socializando los errores encontrados y las acciones correctivas. Las capacitaciones se basaron en un plan de capacitación presentado en la tabla 12, de igual manera se trabajó bajo un cronograma que se encuentra en el anexo 4 que ayudó a desarrollar la investigación en orden.

Tabla 12. Plan de Capacitaciones

Capacitación	Objetivo	Duración (Hrs)	Población Objet	Capacitador	Documentos de soporte	Ejecutada		Observaciones
						SI	NO	
BPA	Promover una mayor claridad sobre la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas con un enfoque que considere los métodos integrados de Producción y la cadena alimentaria, para asegurar la calidad e inocuidad de las frutas.	6	Productores de fresa de la comunidad de Paqueistancia.	Srta: Belén Proaño. Tesisista encargada.	FAO. (2002). Manual del Programa de Buenas Prácticas Agrícolas para el Sector Hortofrutícola. . Obtenido de http://www.fao.org/3/y54882/y548820e.htm Palacios , V. (2014). Manual de Procedimientos en Buenas Prácticas Agrícolas. Tercer Milenio S.A.			
BPM	productores sobre la importancia de garantizar que los procesos de cosecha, poscosecha y logística en fresas sean en condiciones sanitarias y se disminuyan los riesgos de contaminación de los alimentos.	3	Productores de fresa de la comunidad de Paqueistancia.	Srta: Belén Proaño. Tesisista encargada.	Organización Panamericana de la salud. (2013). <i>Organización Mundial de la Salud</i> . Obtenido de https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/cha-bpa-bpm.pdf			
Poscosecha y Logística		3	Productores de fresa de la comunidad de Paqueistancia.	Srta: Belén Proaño. Tesisista encargada.	Uribe, H. (2013). Manual de la frutilla. En P. Undurraga, & S. Vargas. Santiago de Chile: INIA, Morales, C. (2017). Cosecha y poscosecha. En C. Morales, J. Riquelme , J. Hiral, A. Franco, A. Pedreros, H. Uribe, & P. Abarca, Manual de Frutilla (pág. 11). INIA.			
Socialización de correcciones en las operaciones		4	Productores de fresa de la comunidad de Paqueistancia.	Srta: Belén Proaño. Tesisista encargada.	Información base recolectada			
Desarrollo de las correcciones propuestas		5	Productores de fresa de la comunidad de Paqueistancia.	Srta: Belén Proaño. Tesisista encargada.	Información base recolectada			

Para conocer el impacto social, se procedió a realizar encuestas a los productores de fresa de la comunidad, para finalmente tabular la información y conocer datos reales sobre el impacto producido después de la implementación del modelo logístico.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con fundamentos bibliográficos, se efectuó un diagnóstico a través de encuestas, entrevistas, visitas de campo y listas de chequeo para entender la situación actual de los inconvenientes presentados en el proceso de poscosecha empleado por los agricultores, al mismo tiempo se elaboró una serie de documentos codificados a fin de que la investigación se desarrolle de manera óptima, en la tabla 13 se detalla cada uno de los documentos elaborados con su respectivo código.

Tabla 13. Codificación de Formatos

Formato	Código
Lista de Chequeo	LCI-X
Encuesta Manejo de la Fresa	EMI-X
Matriz Desarrollo de Soluciones	MDSI-X
Estándares de Calidad de la Fresa	ECI-X
Guía de manejo de desechos	DFI-X
Especificaciones de Madurez	EMI-X
Guía desinfección de herramientas	GDI-X
Matriz de Soluciones	MSI-X
Registro de Limpieza de Herramientas	RLHI-X
Registro de Pérdidas	RPI-X
Encuesta de Satisfacción	ESI-X

Con relación a esta información se procede a emitir los siguientes resultados, mismos que son presentados en conjunto de cada uno de los objetivos planteados en la presente investigación.

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CONDICIONES DE MANEJO POSCOSECHA Y LOGÍSTICA EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA DE LA COMUNIDAD DE PAQUIESTANCIA.

En la comunidad de Paquiestancia, aproximadamente el 85% de los pobladores enfocan sus actividades a la agricultura y ganadería. Cinco agricultores en los últimos años se han dedicado al cultivo y comercialización de fresas en la tabla 14 se presentan detallada la extensión de los cultivos y su producción diaria. Recalcando que los cinco cultivos presentan problemas en común como la baja calidad de la fresa, el desperdicio masivo de la fruta y la variabilidad de precio.

Tabla 14. Detalle de cultivos

PROPIETARIO	EXTENSIÓN CULTIVADA (m^2)	PRODUCCIÓN (kg)
Propietario 1	1 500	1 000
Propietario 2	1 200	800
Propietario 3	1 100	900
Propietario 4	1 000	760
Propietario 5	950	920
TOTAL		4 380

En el año 2018 se implementó el primer cultivo de fresa en la comunidad, al obtener resultados rentables en primera instancia, se implementaron cuatro cultivos adicionales, se debe considerar que son cultivos independientes que presentan los mismos problemas durante la cosecha, poscosecha y transporte de la fresa.

En base a revisiones bibliográficas se planteó una lista de chequeo (LCI-001) que se encuentra en el Anexo 10 con la que se verificó la situación actual de cada una de las fincas; consta de 5 anexos, cada uno considerando puntos importantes dentro de la investigación como son: producción primaria, transporte, capacitaciones, consideraciones generales por último documentos y registros. Los parámetros utilizados se basan en

normativas del Ministerio de Agroindustrias de la ciudad de Buenos Aires (Argentina) que asegura la calidad e inocuidad de alimentos frescos, en dicho código se encuentra una lista de chequeo enfocado al cultivo de fresas por ese motivo se tomó como referencia para verificarlo en los cultivos de la comunidad.

En primera instancia se realizó vistas de campo a los cultivos de fresa y con ayuda de diferentes herramientas metodológicas como: entrevistas a los agricultores y listas de chequeo permitieron verificar las instalaciones, herramientas utilizadas, higiene del personal, transporte, agua utilizada e implementación de BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) y BPM (Buenas Prácticas de Manufactura).

Los lugares donde se cultiva la fresa son campos abiertos mismos que cumplen con lo establecido en el Art. 2 de la LEY ORGANICA DE TIERRAS RURALES Y TERRITORIOS ANCESTRALES; la cual tiene por objeto normar el uso y acceso a la propiedad de la tierra rural, el derecho a la propiedad que deberá cumplir la función social y la función ambiental.

Gracias a la lista de chequeo se verificó que ninguno de los productores cuenta con documentaciones y registros diarios de producción, personal, dosificación de productos químicos y limpieza de herramientas de trabajo. Colocando como comentarios que se necesita de forma urgente que se registre dicha información para establecer una trazabilidad de cada producto terminado. A continuación, se presenta de manera detallada los resultados de la lista de chequeo.

Para fortalecer el levantamiento de información se realizó una encuesta sobre el manejo poscosecha de fresa (EMI-001), la cual fue estructurada en un análisis de los objetivos en base a responder ciertas preguntas que recabaron datos para el desarrollo de la investigación. La encuesta consta de siete preguntas cerradas y tres preguntas abiertas mismas que fueron utilizadas en la realización de conclusiones y recomendaciones. A continuación, en la figura 4 y 5 se presenta la encuesta.

	Universidad	Fecha Inicio: 22-10-2020	Código: EMI-001
	Técnica del	Páginas: 2	Versión: 001
	Norte	Área producción: Cosecha	N° Revisión: 001
Tema: Análisis del manejo de poscosecha de la fresa en la comunidad de paquiastancia.			
ENCUESTA SOBRE EL MANEJO POSCOSECHA DE FRESA			

1. Seleccione una de las siguientes opciones. escoja el horario en el que usted cosecha la fresa.

a. De 6 am a 9 am	b. De 8 am a 11 am
c. De 7 am a 10 am	d. Cualquier horario antes del medio día

2. La fresa cosechada la coloca en:

a. Gavetas	b. Baldes
c. Caja de madera	d. Otros

3. Una vez cosechada la fresa, ¿Dónde la almacena?

a. Ambiente cerrado	b. Al aire libre
---------------------	------------------

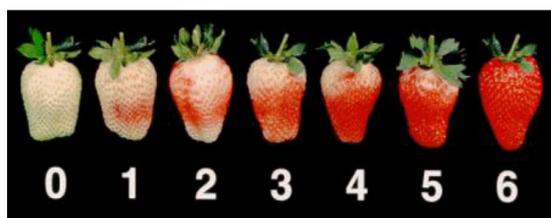
4. ¿Lava sus herramientas de trabajo antes de cada cosecha?

a. SI	b. NO
-------	-------

5. ¿Qué parámetros toma en cuenta usted al momento de clasificar la fresa?

a. Tamaño	b. Daño mecánico y físico
c. Color	d. Mercado al que va dirigido

6. Seleccione el color de fruta en el cual usted cosecha la fresa.



Página: 1	Elaborado por: Sandra Proaño	Revisado por: Ing. Marco Lara
-----------	------------------------------	-------------------------------

Figura 4. Encuesta sobre el manejo poscosecha de fresa

	Universidad	Fecha Inicio: 22-10-2020	Código: EMI-001
	Técnica del	Páginas: 2	Versión: 001
	Norte	Área producción: Cosecha	Nº Revisión: 001
Tema: Análisis del manejo de poscosecha de la fresa en la comunidad de paquiestancia.			
ENCUESTA SOBRE EL MANEJO POSCOSECHA DE FRESA			

7. ¿Le gustaría participar en un proyecto de investigación mediante el cual se fortalezcan conocimientos de agricultura y manufactura de frutas?

a. SI	b. NO
-------	-------

8. ¿Por qué considera UD que la fresa cosechada pierde sus propiedades físicas de forma inmediata?

9. ¿Cuánto es la pérdida de fruta cosechada que presenta?

10. ¿Qué factores considera antes de la cosecha, poscosecha y transporte de la fresa?

Página: 1	Elaborado por: Sandra Proaño	Revisado por: Ing. Marco Lara
-----------	------------------------------	-------------------------------

Figura 5. Encuesta sobre el manejo poscosecha de fresa

La primera pregunta establece la selección de opciones donde se propuso cuatro horarios de cosecha de la fresa, la segunda pregunta se refiere al recipiente utilizado para la recolección de fresa cosechada, la tercera pregunta se relaciona con el lugar donde se almacena la fresa, la cuarta pregunta hace énfasis en la limpieza de herramientas, mientras que la quinta pregunta se basa en los parámetros considerados al momento de clasificar

la fruta y para finalizar con las preguntas cerradas se nombra la sexta pregunta que tiene relación con los estados de madurez de la fresa.

Mientras que la séptima pregunta se estableció para iniciar la investigación donde se pregunta si desean participar y las tres últimas preguntas son abiertas y se relacionan básicamente con criterios personales de clasificación, conservación, calidad y pérdidas de la fresa. A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante las encuestas.

4.1.2 COSECHA

Para identificar los errores y falencias cometidos durante la cosecha, se realizó una encuesta a los agricultores, utilizando el método aleatorio simple en cinco cultivos de la comunidad de Paquiestancia, tomando seis personas por cultivo; cabe recalcar que el número de unidades es menor a 100 por lo que se tomó el universo total que fueron 30 personas. En la figura número 6 se aprecia una visita de campo realizada a una productora de fresa, con lo cual se buscó conocer la situación real, además, de identificar cada uno de los errores cometidos durante los procesos realizados.



Figura 6. Entrevista con el agricultor

En primera instancia se identificó que las personas involucradas en el cultivo y cosecha de la fruta son los dueños de los sembríos acompañados de su familia y algunas personas distintas a la familia, miembros de la misma comunidad.



Figura 7. Agricultor en la etapa de cosecha

La cosecha es una de las etapas más importantes de cualquier cultivo, de acuerdo con Villamizar & Ospina (2000), la calidad de la fruta depende de la calidad de la cosecha, ya que una buena calidad se obtiene cuando se realiza la cosecha en el estado de madurez apropiado, ya que al cosechar una fruta antes de su madurez fisiológica, su calidad es mala y la maduración, si se produce es irregular.

Mediante la encuesta y la observación de campo se determina que la mayor parte de los productores cosechan la fresa en horas de la mañana como lo recomienda la Cámara de Comercio de Bogotá (2015), a pesar de que la cosecha empiece en un horario conveniente, la misma no termina en un horario adecuado, provocando que la fruta baje su calidad por los factores ambientales del día.

La cosecha de la fresa debe ser a las primeras horas de la mañana, estimando terminar su cosecha antes de las nueve de la mañana ya que la temperatura y el sol de la mañana tiende a dañar el producto final, por que al ser una fruta con alta susceptibilidad tiende a dañarse más rápido a comparación de otras frutas.

En la figura 8 se observa que tan solo el 25% de los productores terminan su cosecha en el horario establecido, el resto de productores manifiestan que se demoran más tiempo ya que no cuentan con el personal suficiente o terminan otras actividades antes de realizar la cosecha de la fruta.

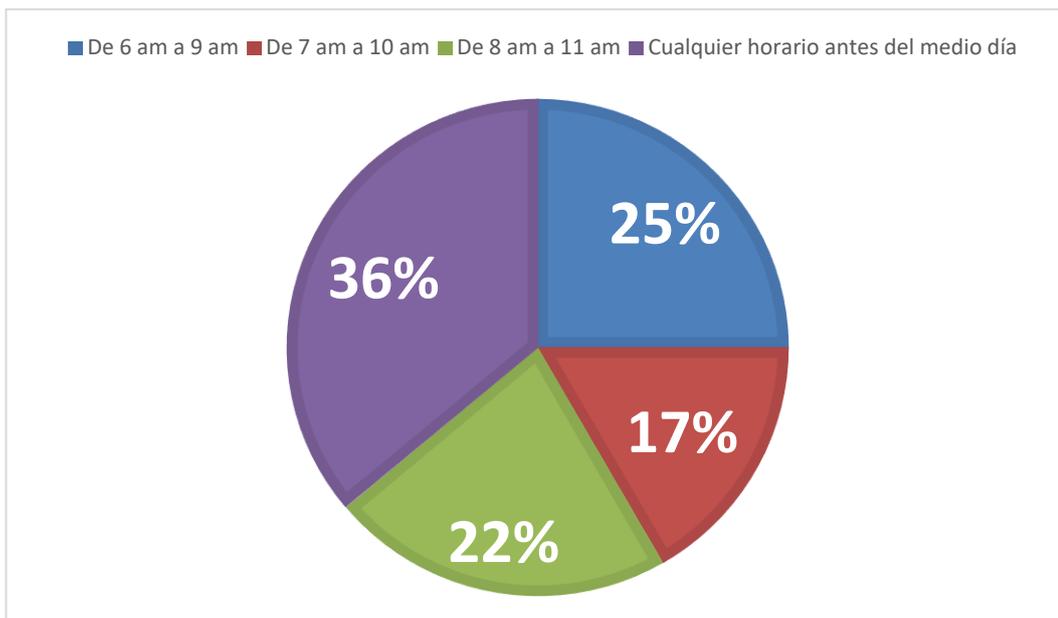


Figura 8. Momento del día que se cosecha la fresa

Los cultivos se encuentran ubicados distantes de sus hogares, gracias a las visitas de campo realizadas, se evidenció que los agricultores deben trasladarse a pie, la mayoría de las veces, por lo que se les dificulta llegar rápidamente a sus cultivos, mismo que perjudica al transporte de la fruta, pues los compradores de la fruta no pueden ingresar a retirarla.

Por esta razón los agricultores realizan la cosecha de manera rápida, ignorando los estándares de calidad que deben cumplir; de igual forma transportan la fresa a sus hogares en baldes, muchas de las veces sobrepasando el peso establecido lo que provoca el aplastamiento de las fresas que están al fondo.

La figura 9 da razón de lo antes manifestado, ya que 40% de los productores encuestados colocan la fruta en baldes plásticos, mientras que el resto de los encuestados lo hacen en gavetas plásticas y el 33% lo hacen en otros instrumentos en este caso es directamente en fundas ya que prefieren vender por libras, dirigiéndose a un mercado más pequeño y familiar.

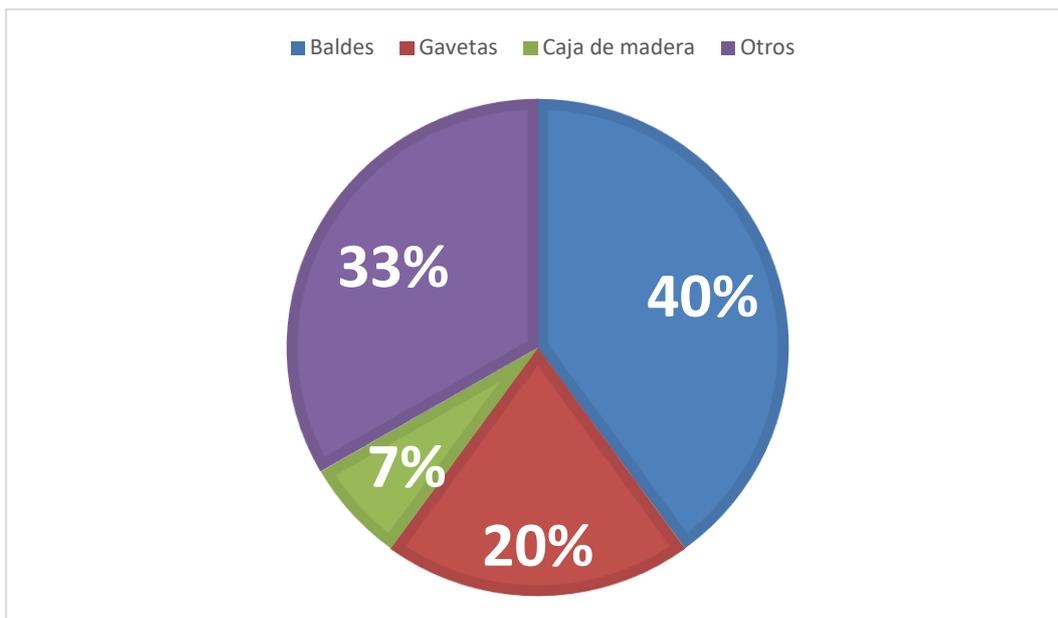


Figura 9. Envase en el que se coloca la fresa cosechada por el agricultor

Los productores manifiestan que en la comunidad es complicado tener acceso a servicios básicos como alcantarillado y agua potable en los cultivos, por lo cual cuenta con una o dos llaves de agua, las cuales tienen un caudal muy escaso, mismo que ocasiona que no usen un uniforme adecuado para la cosecha, ni clasificación de la fresa, no laven los implementos que utilizan durante la cosecha y poscosecha, en la figura 10 se observa cómo tan solo el 37% de los agricultores realizan lo propuesto en el PROTOCOLO DE APLICACIÓN BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y BUENAS PRACTICAS DE MANEJO EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION, COSECHA Y EMPACADO DE FRESA (*Fragaria sp*) PARA CONSUMO EN FRESCO, expuesto por Orozco (2015), mientras que el 63% restante no lo hace, lo que influye en que se presenten agentes extraños como tierra, resto de hojas, piedras entre otros, en la fruta entregada a los diferentes compradores.

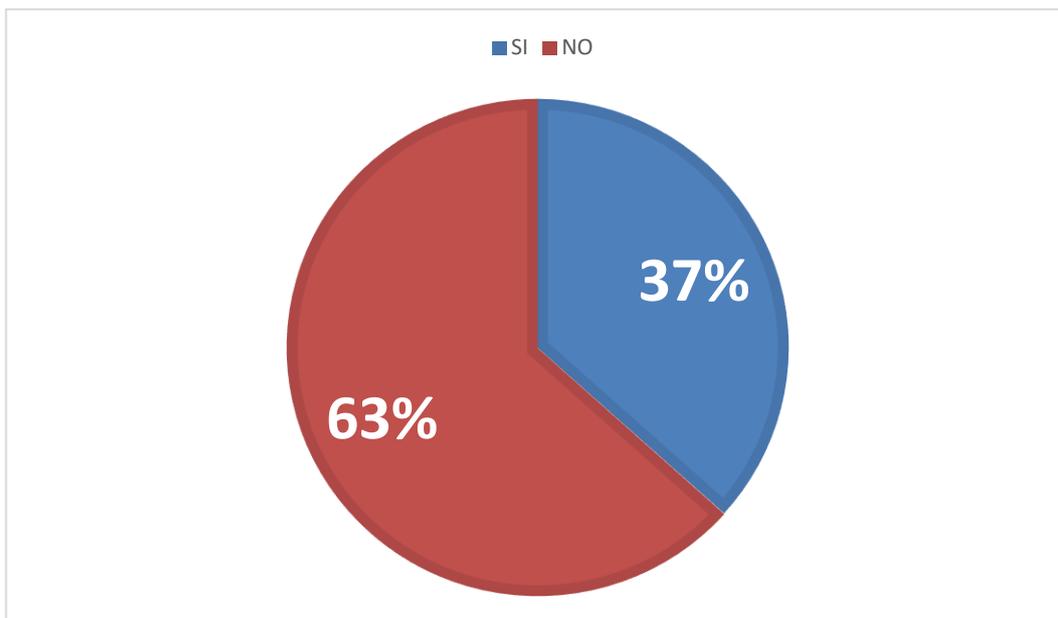


Figura 10. Lavado de implementos utilizados en la cosecha y poscosecha de fresas

En la figura 11 se observa como en la actualidad los agricultores presentan una gran confusión de la escala de colores en la que deben cosechar la fresa para su respectiva comercialización, dicha acción se manifiesta cuando se observan que los agricultores cosechan desde el color dos, de igual forma ignoran cual es el estado de maduración dependiendo al mercado al cual es dirigida su fruta.

Al momento en el cual se realizó la encuesta los productores manifestaron que no conocen la escala, más bien nunca la han visto, ya que cosechan por intuición y lo poco que se les ha capacitado cuando adquieren las plantas de fresa, sin embargo, ellos conocen los mercados a los cuales van dirigidas sus fresas, pero desconocen cual es el estado de madurez que necesitan. En la entrevista realizada al supervisor de producción de la panadería Pan Arts, supo manifestar que muchas veces llega la fruta muy madura o verde, lo cual perjudica en su procesamiento.

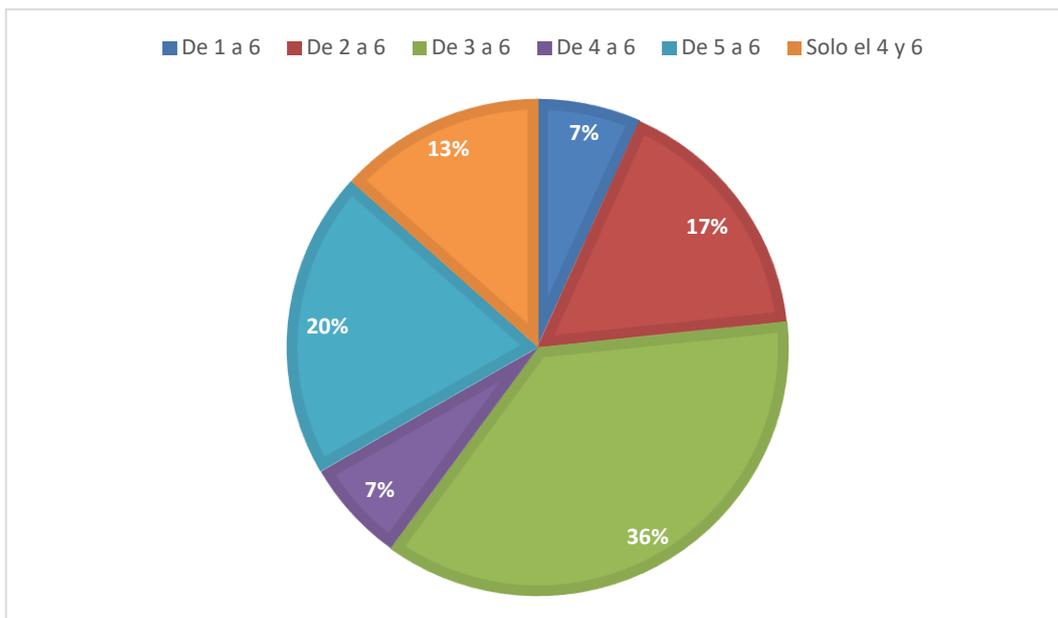


Figura 11. Escala de color que los agricultores toman en cuenta al momento de cosechar la fresa

Para analizar los errores más recurrentes en el proceso de cosecha y así establecer los puntos críticos a mejorar en esta actividad, se realizó un análisis de Pareto dando como resultados los siguientes puntos plasmados en el siguiente esquema.

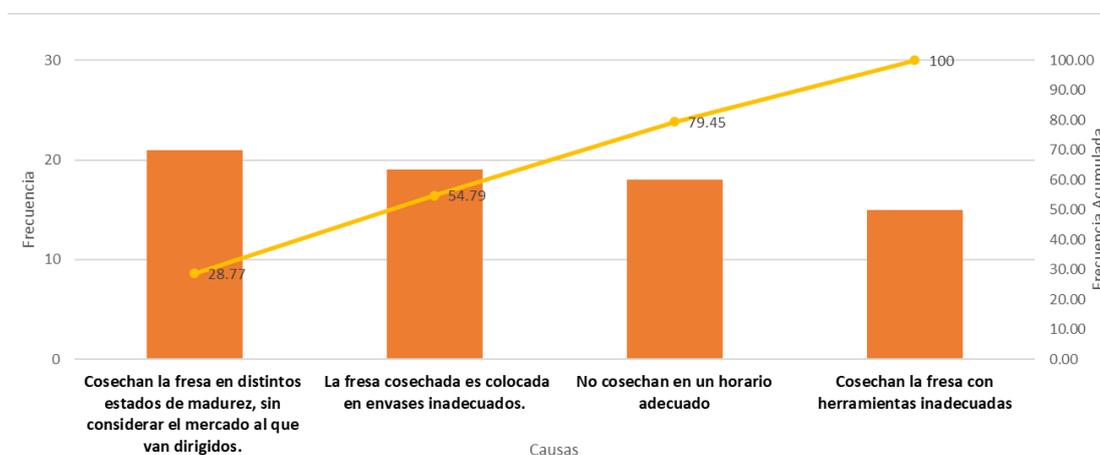


Figura 12. Análisis de Pareto de los errores cometidos al momento de la cosecha

La figura 12 representa un gráfico de Pareto, en el cual se identifican las causas que están provocando daños a efecto de los errores cometidos en la etapa de cosecha, mismos que por medio de la presente investigación serán eliminados. Como resultado de este diagrama se concluye que el 20% de los pocos vitales en los que se debe trabajar para

resolver el 80% del problema que está afectando directamente la calidad de los frutos al momento de la cosecha son:

- El estado de madurez de la fresa, los agricultores no tienen definidos los estados de madurez dependiendo el mercado al cual va dirigido su producto. En muchas ocasiones ellos conocen que su fresa va para repostería, consumo fresco o como materia prima para procesos agroindustriales, sin embargo, al momento de la cosecha, no lo tienen como un factor importante. Se realiza por simple inspección considerando únicamente que el 50% de la fruta este de color rojo.
- Los envases de recolección inadecuados es otro problema del 20% de los pocos vitales, ya que se presenta por que cuatro de los cinco productores de fresa colocan la fruta en baldes plásticos, sin considerar el peso máximo de cada balde. Mismo que provoca que la fresa se aplaste con facilidad y se blandee, cambiando notablemente su aspecto físico.

Para evitar y reducir estas condiciones se presenta las propuestas de mejora en el desarrollo del objetivo 4.2 de la presente investigación.

4.1.3 POSCOSECHA

La etapa de poscosecha que realizan los agricultores es efectuada de la siguiente manera.

4.1.3.2 Selección y clasificación

De acuerdo con la publicación realizada por Morales (2017), el principal índice de cosecha, selección y clasificación utilizado por los agricultores es el color. El criterio varía según el mercado de destino. Considerando que la selección y clasificación es uno de los procesos más importantes en la cadena de producción de la fresa y se debe realizar en dos etapas, tanto en el campo al momento de la cosecha como en un lugar establecido para la clasificación, indicio que no se está dando cumplimiento, ya que mediante las entrevistas realizadas al supervisor de la panadería Pan Arts, a los vendedores de frutas del mercado diario de la ciudad de Cayambe y al propietario de Cheer desing; se determinó que los parámetros de calidad incumplidos en la actualidad por parte de los agricultores de la comunidad de Paquiestancia son: color, tamaño, firmeza, durabilidad y presencia de agentes extraños como hojas, tierra y restos de insectos.

Con los resultados obtenidos a través de la encuesta se puede concluir que, al momento los agricultores desconocen cuáles son los parámetros que cada uno de los compradores requieren en la recepción de la fresa, es decir no tienen claro el color específico que debe tener la fresa para ser procesada, como separar la fruta por tamaño y muchos de los productores no clasifican la fruta, por consiguiente no se está practicando la recomendación de clasificar la fruta de acuerdo a la exigencia del mercado, como manifiesta (Morales, 2017).

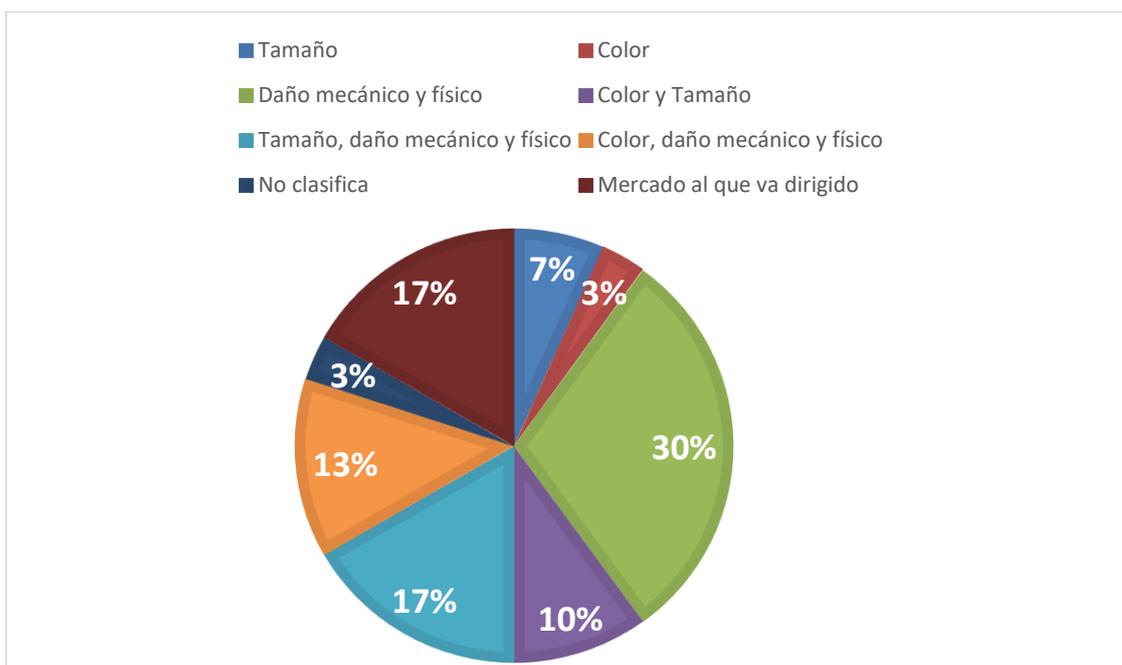


Figura 13. Parámetros considerados durante la clasificación

En la figura 13 se observa que el 30% de los productores clasifican la fresa por los daños mecánicos, ignorando casi totalmente los otros parámetros, como color y tamaño de la fruta; de igual manera se observa que ninguno de los agricultores toma como consideración el parámetro del mercado al que va dirigido la fresa. Además, se aprecia que el 97% de los productores si clasifican la fresa, pero no lo hace cumpliendo con todos los requisitos para ser procesada, es decir solo toman en cuenta 1 o 2 de los parámetros a elegir, seleccionando los más importantes para ellos, los cuales son el tamaño y los daños físicos.

4.1.3.2 Almacenamiento

Todas las actividades realizadas durante la cosecha y poscosecha de la fresa, se deben orientar a lograr un fruto de calidad y que esta se mantenga a lo largo de todo el periodo,

hasta la comercialización de la fruta. Al ser la fresa un fruto no climatérico, es decir no aumenta su contenido de azúcares, solo registra aumentos de color y disminución de firmeza, que lo hace muy perecible, afectando la apariencia y calidad (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015). Razón por lo que es primordial cosechar el fruto cerca de la madurez de consumo dependiendo el mercado al cual va dirigido.

Al ser la fresa un fruto muy perecible, es muy importante que se almacene en condiciones adecuadas y en instalaciones limpias, situación que no sucede con los agricultores de Paquiestancia, ya que de acuerdo con la entrevista realizada, el mayor porcentaje deja la fresa a la intemperie, es decir, dejan al aire libre en los cultivos, fuera de las casas o en los establos donde tienen los animales, lo que provoca que la fresa, se contamine con agentes extraños mencionados anteriormente, por otra parte, los recipientes al no ser los adecuados, la fresa es almacenada en contenedores que sobrepasan el peso máximo y esto provoca que haya aplastamiento y ablandadura de la fruta.

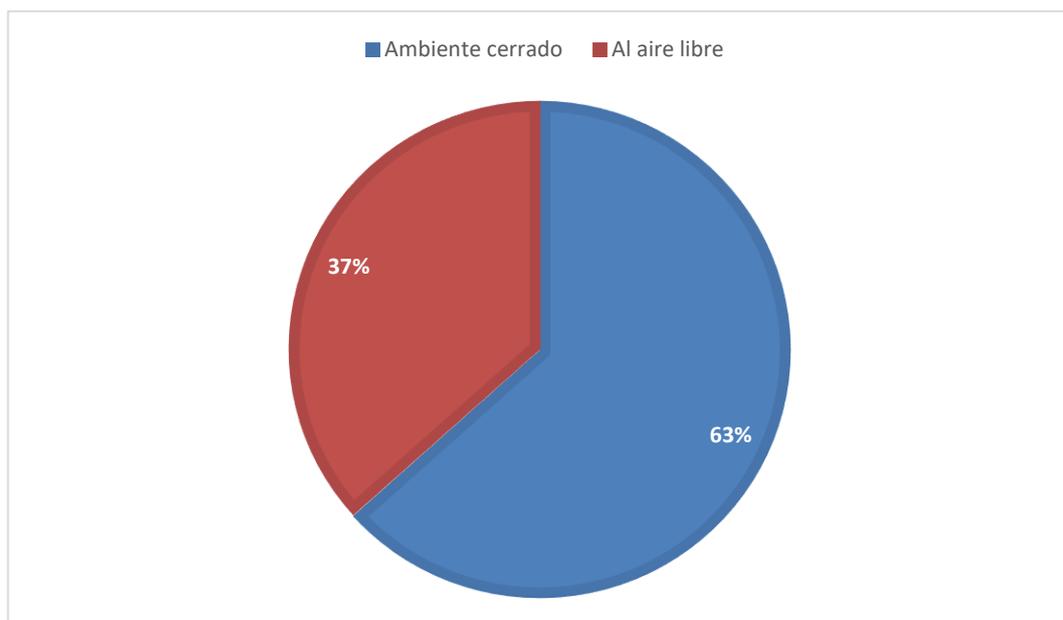


Figura 14.Lugar de almacenamiento de la fruta cosechada

En la figura 14 se observa cómo el 37% de los agricultores dejan la fresa cosechada fuera de sus hogares, mientras que en la figura 15 y 16 se observa las condiciones de los cultivos y de los establos en los cuales es colocada la fruta cosechada, claramente se identifica que existe un foco de contaminación por dichas condiciones, tanto agentes externos como el cambio climático y agentes extraños como insectos, roedores y animales en general pueden provocar daños en la fruta almacenada.



Figura 15. Almacenamiento de la fruta



Figura 16. Almacenamiento de la fruta

Considerando que la fresa es almacenada en condiciones no adecuadas, durante varias horas, ya que la cosecha se realiza a las primeras horas del día, mientras que el intermediario o los compradores la retiran en la noche; ya que procuran transportarla cuando el ambiente se encuentra frío. Las causas de los errores más recurrentes en las prácticas de poscosecha se describen en la figura 17 mediante un diagrama de Pareto.

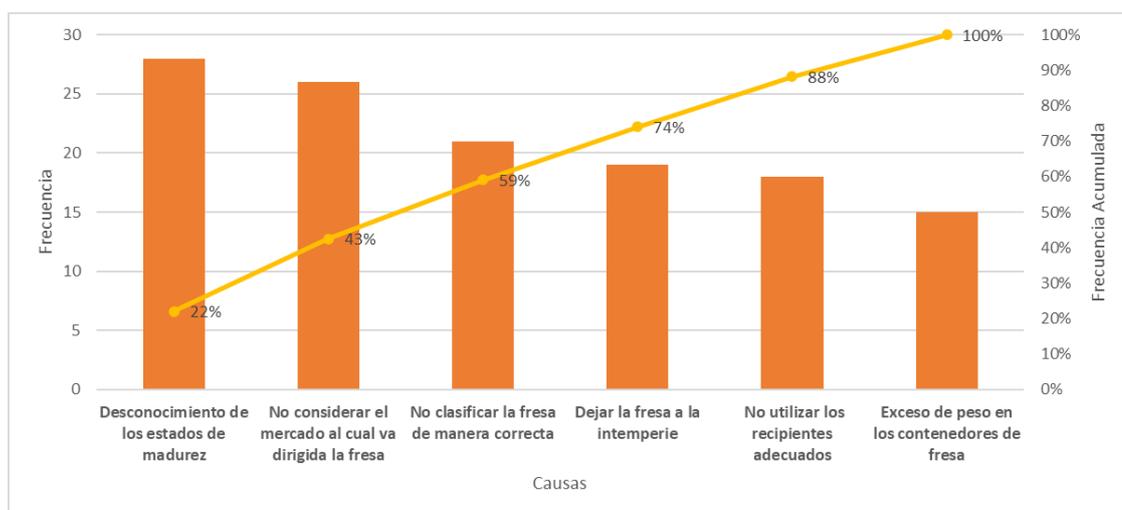


Figura 17. Análisis de Pareto de los errores cometidos en la poscosecha de fresa

Para eliminar el 20% de los factores causantes del 80% del problema que está provocando la mala calidad de la fresa en el momento de la poscosecha, se realizó un análisis de Pareto con los errores más comunes efectuados por los agricultores, identificando que las causas a mejorar de los pocos vitales son.

- El desconocimiento del estado de madurez es un problema que genera grandes pérdidas a causa de que los agricultores ignoran la cartilla de estados de madurez de la fresa, por lo que realizan la cosecha por simple inspección sin tener uniformidad, de igual manera entre la familia existen niños que ayudan a la cosecha y clasificación de la fruta por esta razón la fresa varía entre tiernas, semi maduras, maduras y muy maduras.
- Al no considerar el mercado al cual va dirigido su fruta, afecta que va todo mezclado tanto en tamaño como en estado de madurez. Debido a que para cada utilización se necesita características específicas, mismas que se encuentran descritas en el anexo número 2, este problema va muy de la mano con la incorrecta clasificación y selección de la fresa.
- Por último, se considera la mala clasificación de la fresa, casi todos los agricultores realizan el proceso de clasificación de manera incorrecta lo cual afecta de manera notable en el precio de la fruta ya que venden al mismo precio una fresa de primera que una de quinta.

Se desea eliminar el desconocimiento de los parámetros de clasificación por parte de los agricultores ya que al momento sus esfuerzos se centran en enviar la mayor cantidad de fruta, dejando de un lado la calidad.

Las mejoras se plantean en el objetivo 4.2 de la presente investigación.

4.1.3.3 Transporte y logística

La etapa de transporte es una de las debilidades más notorias en la comunidad, ya que al momento no cuentan con un horario establecido para la recolección de la fruta, en consecuencia, la fresa recolectada es almacenada en condiciones inadecuadas durante varias horas.

Algunos de los agricultores tienen sus cultivos, lejos de la carretera, por lo que deben trasladar la fresa desde el cultivo hasta sus establos o lugares cerca de la carretera, esto se debe a que el transporte que recoge la fruta cosechada no ingresa hasta los cultivos.

Además, se recalca que la fresa es recolectada en contenedores inadecuados como, baldes, ollas e incluso en fundas plásticas como se observa en las figuras 15, lo que provoca que la fresa presente lesiones, realizando lo contrario de lo establecido por los autores Becerra, Robledo, & Defilippi (2013), cuando recomiendan que la fruta debe ser transportada en gavetas plásticas o cajonetas de madera que no excedan de 8 a 10 kg por recipiente, es necesario colocar los recipientes de manera correcta para evitar daños o derrames.



Figura 18. Transporte de la fresa

En la figura 18 se identifica el transporte que lleva la fresa hasta el lugar de procesamiento, se observa que no es el adecuado, ya que es una camioneta de uso público, misma que tiene contacto con otros productos y puede ser fuente de contaminación indirecta. Al ser una camioneta de compañía no se puede asegurar que se cumpla con lo descrito en el manual publicado por El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca junto a Agrocalidad (2016).

Ya que no existe un registro para verificar que se cumpla con la limpieza y desinfección del vehículo, antes y después del transporte de la fruta cosechada. Durante la visita se registró que muchas veces la fruta es transportada en compañía de otros objetos como herramientas de trabajo, tarros de leche, entre otros.

4.1.3.4 Recepción de fresa en los diferentes lugares de procesamiento

La fresa de la comunidad de Paquiestancia es destinada para la panadería “Pan Arts”, al mercado diario de la ciudad de Cayambe y para la casa de arreglos frutales “Cheer desing”; cada uno de estos lugares tienen diferentes parámetros que debe cumplir la fresa, al igual que el horario de recepción es diferente de acuerdo con las necesidades de cada uno de ellos.

- En la panadería Pan Arts, la fresa es receptada los martes y viernes a partir de las 7 de la mañana, este horario se ha coordinado con los agricultores, al llegar a la planta de elaboración pasa por un sistema de calidad, ya que la fresa debe llegar en un estado de madurez de 5 y su tamaño debe ser de primera de acuerdo con el anexo 6, pero de igual manera necesitan fresa en estado de madurez 7 y el tamaño de tercera.
- En el mercado diario, la fresa es receptada cualquier día de la semana siempre y cuando está se encuentre recientemente cosechada, como en el mercado pasa más días en stock las vendedoras prefieren la fresa en estado de madurez entre 4 y 5, el tamaño es de segunda.
- Finalmente, en los arreglos frutales “Cheers Desing”, la fresa es receptada solo los miércoles, misma que debe llegar en un tamaño de primera y estado de madurez de 6.

Tomando como referencia las entrevistas e informes de recepción manejados por los supervisores de los tres establecimientos, se identificó que existen problemas similares, mismos que erradican desde el agricultor de la fresa, por tal motivo se determinó mediante un diagrama de Pareto los indicadores de mala calidad más frecuentes que están generando las pérdidas para los agricultores de la comunidad, con lo antes mencionado se identifica las causas más recurrentes, mismas en las que se debe enfocar los esfuerzos para eliminarlas.

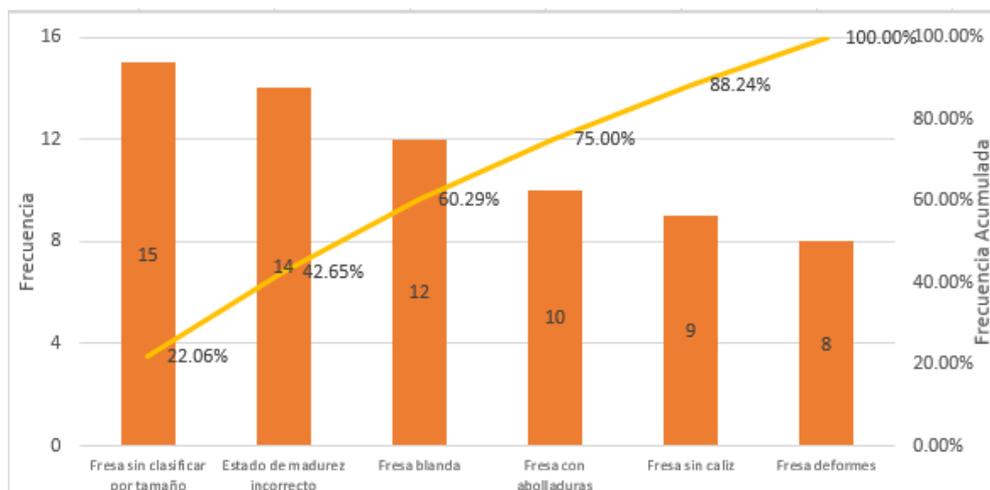


Figura 19. Análisis de Pareto de las causas de baja calidad de la fresa

En la figura 19 se identifica los parámetros fuera de rango de especificación más recurrente en la fruta proveniente de los agricultores de la comunidad de Paquiestancia, en los cuales se trabajará al momento de la clasificación para eliminar el 80% del problema son.

- En primera instancia y más recurrente se debe trabajar en la clasificación de la fresa por tamaño, para esto se define como requisito el tamaño; en este caso es uno de los estándares máximos de calidad del producto. El peso debe ser mayor a 30 gramos, esto beneficia al consumidor ya que es utilizada como adorno a los ojos del consumidor final y mientras mayor sea su peso y tamaño mayor son las ventas.
- El segundo parámetro de los pocos vitales es no enviar la fruta en un estado de madurez inadecuado, ya que tienden a descomponerse precozmente, la madurez es el otro estándar máximo de calidad de la fresa, misma que debe estar entre 4 y 5 en el índice de madurez.
- Finalmente, como tercer y cuarto factor es evitar enviar la fresa blanda o con abolladuras, ya que en los diferentes procedimientos ya no puede ser utilizada por que una fresa blanda no es agradable al consumidor final.



Figura 20. Recolección de la fresa sin distinguir el estado de madurez



Figura 21. Sobre peso de fruta en los contenedores

Todos los parámetros antes mencionados tienen solución en el modelo de optimización presentado más adelante en la presente investigación.

Mediante las entrevistas realizadas a los supervisores del área de producción de la panadería Pan Arts y decoraciones frutales “Cheers Desing”, se define que en la actualidad los parámetros de calidad que más inciden y son una fuente de preocupación para el proceso de secado de fresa son: el color, tamaño, abolladuras y

el estado de madurez de la fruta ya que según ellos estas causas provocan desperdicios en los diferentes procesos.

En la tabla 15 se observa cuáles son los efectos que provoca ingresar fruta fuera de las especificaciones de calidad en los diferentes procedimientos.

Tabla 15. Efectos de la fruta fuera de los parámetros de calidad en las distintas utilidades.

Fresa fuera de las especificaciones	Efecto en las distintas utilidades
Tamaño	Heterogeneidad en los arreglos frutales y en los adornos que se utilizan para los pasteles o postres.
Abolladuras	Simplemente se desechan por estar en mal estado. Pérdidas.
Mal estado de madurez	Se descomponen con facilidades, tomando un sabor amargo.
Color	Al no estar con su color característico, no se ve agradable a la vista.

Las pérdidas son una disminución mensurable de los productos alimentarios, que puede ser cuantitativa o cualitativa (Tyler et Gilman, 1994). FAO (1997), afirma que las pérdidas son diferentes a los daños ya que el daño es la señal visible de una degradación o deterioro. Existen dos clases de pérdidas directa e indirectas; las directas son causadas por derrames, insectos, roedores o pájaros, mientras que las indirectas son por la baja calidad de la fruta lo que conlleva una negativa de compra por parte del consumidor. Finalmente, al concluir el levantamiento de información se realizó un estudio de pérdidas, presentado en la tabla 16.

Tabla 16. Pérdidas semanales

Operaciones Postcosecha	Fresa por operación (kg)	Pérdidas por operación (%)	Total pérdidas (%)	Total producto apto (%)
Cosecha	1000	6	6	94

Almacenamiento en el campo	940	0	0	94
Selección	940	2	2	92
Limpieza	920	0	0	92
Clasificación	920	4	4	88
Almacenamiento	880	0	0	88
Transporte	880	2	2	86

Se cosechan 1000kg de fresas semanalmente que corresponden al 100%, de lo cual en la operación de selección los productores separan los frutos en buenos y malos, obteniendo una pérdida del 14% al 15% aproximadamente.

4.2 DISEÑO DE UN MODELO LOGÍSTICO DIRIGIDO PARA LOS PRODUCTORES DE FRESA

La aplicación del modelo logístico ayudó a los agricultores a obtener un precio justo al momento de comercializar la fruta, aumentar la calidad, disminuir desperdicios de fresa en mal estado y principalmente permitirá el direccionamiento estratégico de todas sus actividades, así como también mejorar todas las etapas en la cadena productiva de la fresa y permitirá la satisfacción del consumidor final de la fresa.

Para el diseño del modelo logístico se consideró una optimización de los procesos, tomando en cuenta lo descrito por Guerra (2015), cuando dice que optimizar hace referencia a la manera de mejorar una acción o un trabajo realizado, buscando mejorar el recurso de una empresa o institución para que esta tenga mejores resultados, mayor eficiencia, brinden productos y servicios de calidad adecuada.

Posterior de diagnosticar la situación actual, se procedió a planificar el siguiente modelo para entregar la propuesta y se espera que los agricultores, intermediarios y consumidores finales lo acojan y decidan efectuarlo. En la Tabla 17 se identifica los hallazgos encontrados y las posibles soluciones, mientras que en la tabla 18, se evidencia cada una de las soluciones con su desarrollo.

4.2.1 MATRIZ DE SOLUCIONES

Tabla 17. Matriz de soluciones

Requerimiento	Indicador	Actividad	Medio de verificación	Hallazgo encontrado	Solución Propuesta	Responsable
Mejorar el proceso de cosecha de la fresa	Capacitación agricultores	Implementar programas de capacitación para los agricultores de fresa de la comunidad.	Registro de asistencia a la capacitación. Evaluaciones práctica y visitas de campo constantes.	Desconocimiento del manejo correcto de la fruta.	Capacitar constantemente a los agricultores, de igual forma incentivar cada mejora que presente su cultivo y cosecha.	Tesista Agricultores
	Horario cosecha	Implementar un horario específico de cosecha de la fresa, con el fin de evitar daños en la fruta cosechada y observar correctamente el color de madurez.	Visitas de campo, supervisando cada cosecha.	Los horarios de cosecha no están definidos, por lo que se cosecha tarde afectando las características físicas de la fresa.	Establecer un horario específico de cosecha.	Tesista Agricultores
	Contenedor utilizado momento cosechar fresa	Realizar la cosecha de fresa, en contenedores adecuados y que no excedan el peso; los contenedores pueden ser: baldes o preferiblemente gavetas plásticas.	Visitas de campo. Facturas de los contenedores adquiridos. Fotografías.	No cuentan con contenedores adecuados para recolectar la fresa cosechada, mismo que afecta a la firmeza de la fruta.	Implementar los envases adecuados para todos los cultivos.	Tesista Agricultores
	Lavado de implementos y utensilios.	Lavar los implementos que se utilizan durante la cosecha de la fresa; la limpieza debe ser con abundante agua y jabón de cocina.	Registro de limpieza y lavado de herramientas. Registro de control de calidad en cada una de las fincas.	No se realiza una limpieza previa de los guantes y baldes utilizados en la cosecha de la fresa.	Capacitar a los agricultores sobre la importancia del lavado permanente de contenedores y herramientas utilizadas durante la cosecha y pos cosecha.	Tesista Agricultores

	Escala de colores correspondiente al estado de madurez.	de	Elaborar manillas con la escala de colores del estado de madurez para que la fresa se coseche en el estado de madurez correcto.	Registro de recepción de fresa.	Se cosecha la fruta en el estado de madurez incorrecto, no se respeta la escala de colores, de acuerdo a su uso.	Realizar una manilla de colores, misma que será proporcionada a cada uno de los agricultores.	Tesista
	Uso de vestimenta adecuada.	de	Utilizar vestimenta específica o exclusiva para la cosecha de la fresa.	Visitas de campo constantes.	Se cosecha la fresa con la misma vestimenta del ordeño de los animales.	Capacitar a los agricultores sobre la contaminación cruzada.	Tesista
Mejorar las etapas de poscosecha de la fresa.	Clasificación de la fresa.	de	Establecer los parámetros de clasificación de la fresa.	Registro de recepción y control de calidad de la fresa. La clasificación se realizará de acuerdo con las exigencias del mercado. Tamaño: Grande mayor a 25 mm de diámetro, mediana mayo a 18 mm y pequeña menor de 18 mm. Color: Fruta que se encuentre entre 4 y 5 de estado de madurez. Calidad: enteras, sanas, limpia, con cáliz, con aspecto fresco y duras.	Se encontró falencias durante el momento de la clasificación de la fresa.	Capacitar e implementar registros de clasificación de la fresa, con los parámetros establecidos.	Tesista Agricultores

Almacenamiento de la fruta.	Establecer puntos estratégicos para la recepción de la fresa. Dos centros de acopio que cuenten con las condiciones adecuadas.	Registros de recepción y salida de la fresa. Identificación de recipientes de cada agricultor.	Cosechan la fresa fuera del horario y la dejan a la intemperie por varias horas, sin importar las condiciones a las que está sometida la fruta antes de su transporte hacia el consumidor.	Se establecerán dos puntos estratégicos, donde los agricultores dejarán su fruta cosechada hasta que llegue el comprador.	Tesisista Agricultor
Transporte de la fruta.	Verificar la limpieza del medio de transporte. Solicitando un medio de transporte adecuada para llevar la fresa.	Registros de limpieza del vehículo.	La fresa es transportada en condiciones inadecuadas, ya que varias veces es llevada junto a animales.	Se establecerá un registro de limpieza del vehículo, mismo que debe estar actualizado.	Tesisista Agricultor

4.2.2 MATRIZ DE DESARROLLO DE SOLUCIONES

Tabla 18. Desarrollo de soluciones propuestas

Solución Propuesta	Desarrollo
<p>Capacitar constantemente a los agricultores e incentivar cada mejora que presente su cultivo y cosecha.</p>	<p>En la presente investigación se propuso la capacitación de los agricultores, mismas que han sido realizadas con el mayor interés por parte de los interesados, el detalle de las capacitaciones se presenta en el desarrollo del objetivo tres del documento.</p>
<p>Mejorar el proceso de cosecha de la fresa</p>	<p>Se procedió a dialogar con los agricultores y compradores de fresa, llegando a un mutuo acuerdo sobre el horario; mismo que fue establecido para los lunes, martes, jueves y sábados, entre las 11:00 y 12: 00 horas del día.</p>
<p>Establecer un horario específico de cosecha.</p> <p>Implementar los envases adecuados para todos los cultivos.</p>	<p>Con el apoyo de la empresa privada y colaboración de los agricultores se dotó de 10 cajas plásticas, 5 cajas de madera y 10 baldes plásticos para cada cultivo; los cuales ayudaron a mejorar la cosecha y calidad de la fresa.</p>
<p>Capacitar a los agricultores sobre la importancia del lavado permanente de contenedores y herramientas utilizadas durante la cosecha y poscosecha.</p>	<p>Dentro de las capacitaciones se logró concientizar a los agricultores sobre el lavado constante de las herramientas utilizadas durante la cosecha y poscosecha de la fruta. Para una correcta limpieza de las herramientas se recomienda verificar el formato GDI-001.</p>

	Realizar una LUP de colores, misma que será proporcionada a cada uno de los agricultores.	Se implemento dos LUP de colores por cultivo, para identificación de un correcto estado de madurez. Misma que se encuentra en el anexo 9, para evidencia.
	Capacitar a los agricultores sobre la contaminación cruzada.	Un tema a tratar en las capacitaciones fue la vestimenta, llegando a un consenso de utilizar mandiles y guantes al momento de la cosecha para que no exista contaminación cruzada.
	Capacitar e implementar registros de clasificación de la fresa, con los parámetros establecidos.	Implementación de registro de trazabilidad de la fresa. El formato se encuentra en el anexo 8
Mejorar las etapas de poscosecha de la fresa.	Se establecerán dos puntos estratégicos, donde los agricultores dejarán su fruta cosechada hasta que llegue el comprador.	Se estableció dos puntos estratégicos, mismos que cuentan con las condiciones adecuadas de almacenamiento.
	Se establecerá un registro de limpieza del vehículo, mismo que debe estar actualizado.	Para cada recolección de la fruta, los agricultores verificarán el formato GLVI-001 y para constancia completarán el registro RLVI-001.

4.2.3 ALGORITMO ESQUEMÁTICO

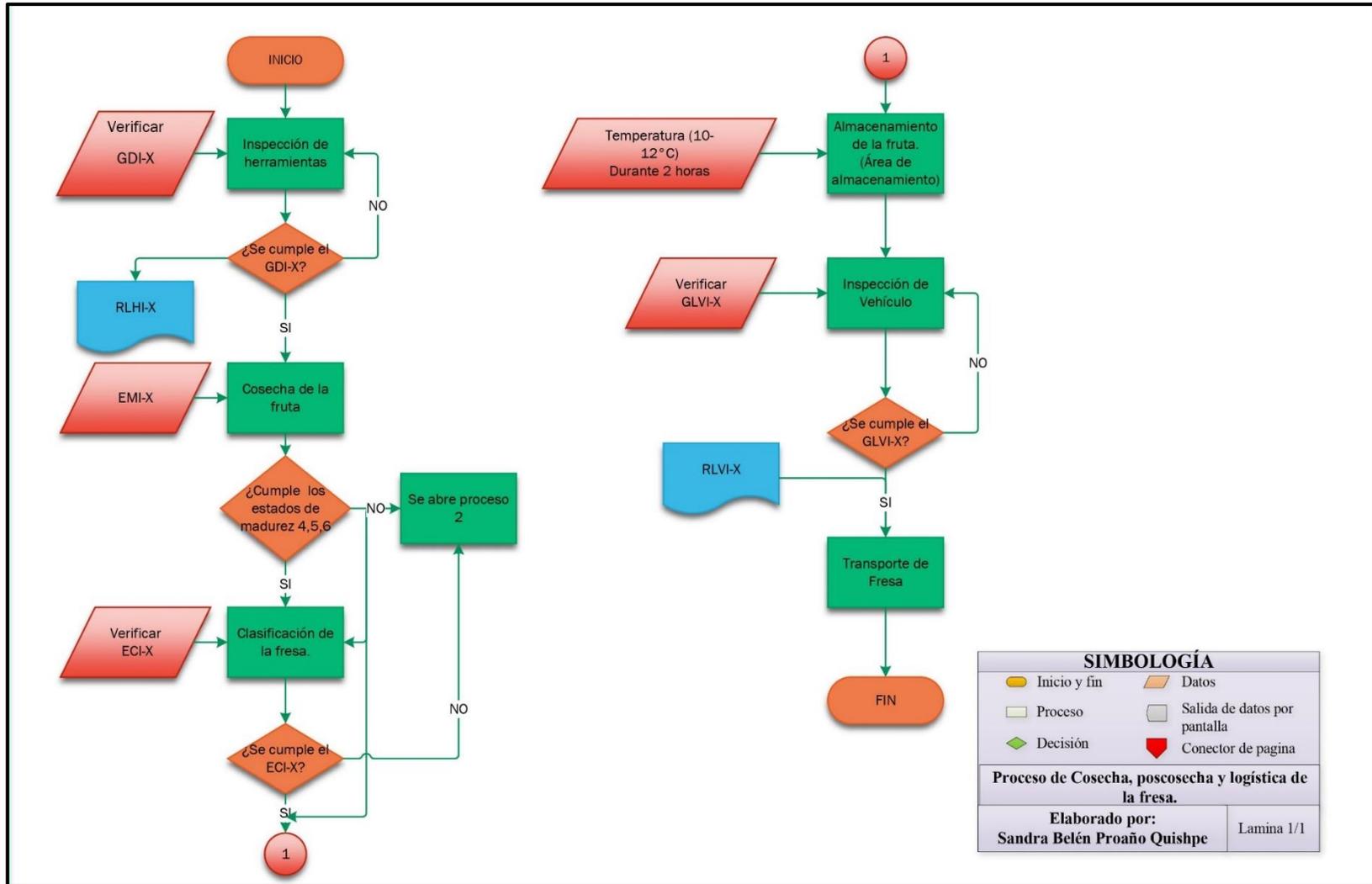


Figura 22. Algoritmo Esquemático

4.2.4 MODELO LOGISTICO

- Alcance

El presente modelo de gestión logístico abarca las actividades de cosecha, poscosecha, clasificación, almacenamiento y transporte de la fresa cosechada.

Luego de la aplicación del modelo logístico se observó que las pérdidas de fruta han disminuido visiblemente, hoy en día presentan pérdidas menores al 10% como se observa en la tabla 19.

Tabla 19. Pérdidas después del modelo

Operaciones Postcosecha	Fresa por operación (kg)	Pérdidas por operación (%)	Total pérdidas (%)	Total producto apto (%)
Cosecha	1000	4,5	4,5	95,5
Almacenamiento en el campo	955	0	0	95,5
Selección	955	1	1	94,5
Limpieza	945	0	0	94,5
Clasificación	945	2	2	92,5
Almacenamiento	925	0	0	92,5
Transporte	925	1	1	91,5

4.2.5 ANOVA

A continuación, se presenta el resultado de Análisis de Varianza fruto del tratamiento estadístico de los datos obtenidos en los análisis de Pareto presentados anteriormente, en el ANOVA se aprecia los residuos, la regresión y el coeficiente de correlación de determinación mismo que tiene un valor de 0.999 con lo cual nos da una gran fiabilidad del modelo expuesto.

En las tablas 20 y 21 se muestra el ANOVA de la presente investigación.

Tabla 20. Análisis de varianza

Estadística de Regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.996
Coeficiente de determinación R ²	0.992
R ² ajustado	0.981
Error típico	0.0032
Observaciones	6

Tabla 21. Análisis de varianza

Análisis de Varianza					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0.003	0.0009	85.925	0.012
Residuos	2	2.1E-05	1.0E-05		
Total	5	0.003			

En la tabla número 22 se muestra cada uno de los coeficientes que serán parte del modelo matemático que nos da una imagen de las pérdidas generales.

Tabla 22. Análisis de varianza

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	0.010	0.031	0.317	0.781	-0.123	0.142	-0.123	0.142
Variable X1	0.003	0.003	1.078	0.394	-0.009	0.015	-0.009	0.015
Variable X2	0.002	0.001	1.319	0.318	-0.004	0.008	-0.004	0.008
Variable X3	-0.002	0.002	-0.857	0.482	-0.011	0.007	-0.0011	0.007

4.2.6 REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

Los modelos de regresión permiten modelar matemáticamente la relación entre variables numéricas, estos posibilitan obtener medidas cuantitativas de relación mutua entre el conjunto de variables independientes o predictoras y la variable dependiente (Curbelo, Pérez, & Montero, 2016). De acuerdo con Sánchez, et al., (2018) la primera de las fases necesarias para construir un modelo matemático es la abstracción, para ello tenemos que

definir las variables y desarrollar las matemáticas adecuadas para poder resolver el problema.

Las variables utilizadas en el modelo matemático fueron seleccionadas partir del diagrama de Pareto ya que se consideraron las causas que provocan mayor pérdida de fruta. En la tabla número 23 se muestran las variables consideradas con los porcentajes de pérdidas de cada una.

Tabla 23. Variables de estudio

MES	CLASIFICACIÓN	KILOGRAMOS			PÉRDIDAS
		ESTADOS DE MADUREZ	ENVASES		
	X1	X2	X3	Y	
1	47	43	30	14%	
2	35	40	35	12.80%	
3	30	37	31	11.43%	
4	24	34	25	9.68%	
5	21	30	24	8.75%	
6	20	28	22	8.20%	

Tamaño: Es un estándar máximo de calidad de la fresa, a mayor tamaño mayor es el precio de la fruta.

Fresa Blanda: Al cosechar la fresa en un estado de madurez incorrecta la fresa se ablanda y comienza a descomponerse de manera precoz.

Estado de Madurez: Es importante cosechar la fresa en la madurez correcta ya que el dulzor y apariencia dependen de la madurez de la fruta.

Mercado: Mientras mejor apariencia tenga la fruta es mejor el mercado al que va dirigida.

Envases: Se debe cuidar la inocuidad de la fresa evitando la contaminación cruzada por los recipientes utilizados.

Las variables consideradas en la ecuación son pérdidas por clasificación, estado de madurez y envases utilizados; se debe considerar que en la variable clasificación se considera la fresa blanda, el tamaño de igual manera dentro de los envases se encuentran las pérdidas por devoluciones es decir el mercado.

El modelo de la regresión lineal múltiple se encuentra representando en la ecuación número 1.

$$\% \text{ de pérdidas} = (C_1 * v_1) + (C_2 * v_2) + (C_3 * v_3) - i \quad (1)$$

Donde:

C_1	Coeficiente de clasificación
v_1	Pérdidas de clasificación
C_2	Coeficiente de estados de madurez
v_2	Pérdidas de estados de madurez
C_3	Coeficiente de envases
v_3	Pérdidas de envases
i	Intercepción

4.3 IMPACTO SOCIAL DEL MODELO PROPUESTO

PNUMA (2007), define el impacto social como un proceso de investigación, planificación y manejo del cambio o consecuencias sociales (positivas y negativas, previstas y no previstas) que surgen de las políticas, planes, desarrollos y proyectos.

Durante la presente investigación se realizaron cinco capacitaciones en diferentes distribuidas al principio, medio y final de la investigación, siendo las más importantes las dos últimas ya que se profundizaron temas de vital importancia para la mejora de calidad y rendimiento en sus cultivos. Además, se realizó de forma constante visitas de campo a los cultivos con el fin de encontrar GAPS de mejora en los procesos de cosecha, porscosecha y transporte de la fruta.

En la tabla 24 se observa los temas tratados durante las capacitaciones, mismos que tienen sustento en manuales de Buenas Prácticas de Agricultura (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) elaborados por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura respectivamente. Además, se elaboró un sílabo de capacitaciones (SCI-001) donde se menciona los puntos importantes; se encuentra en el Anexo 5.

Tabla 24. **Temas capacitados**

TEMA	SUBTEMA	REFERENCIA
BPA	Generalidades de BPA	

BPM	Importancia de las BPA	Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro
	Implementación de BPA	
	Instalaciones	
	Medidas Higiénicas	
	Equipos y Utensilios	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
	Personal	
	Materia Prima	

Para medir el impacto social se establecieron dos indicadores relevantes con el fin de tener una evidencia medible; dichos indicadores son los siguientes: repetibilidad de procesos, disminución de desperdicios.

Con ayuda de los registros establecidos en el objetivo 2 de la presente investigación se comprobó la repetibilidad de los diferentes procesos como: el horario de recolección, lavado de las herramientas, vestimenta adecuada, envases de recolección adecuados, correcto estado de madurez, correcta clasificación según su usos y transporte correcto de la fruta cosechada.

Como instrumento para medir el impacto social se realizó una encuesta de satisfacción que consta de cinco preguntas cerradas, las cuales se presentan a continuación en conjunto con sus resultados.

Seleccione una de las siguientes opciones. ¿Ha sido de ayuda para usted cada uno de los temas tratados durante las capacitaciones?

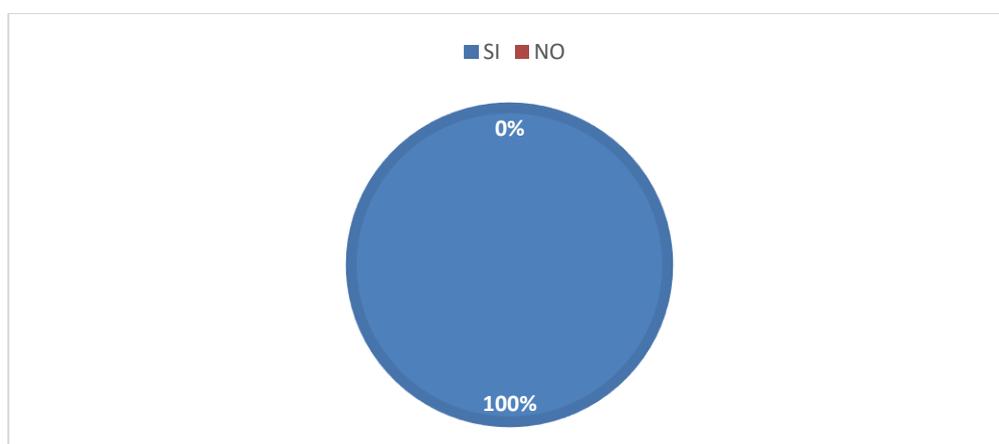


Figura 23. Encuesta de Satisfacción

El 100% de los productores que realizaron la encuesta de satisfacción indicaron que las capacitaciones realizadas durante la investigación fueron de gran ayuda, ya que siempre es importante conocer sobre las Buenas Prácticas de Manufactura y Agricultura para así mejorar los procedimientos de todos los cultivos que ellos poseen.

¿Ha mejorado la rentabilidad de sus cultivos luego de las correcciones de errores?

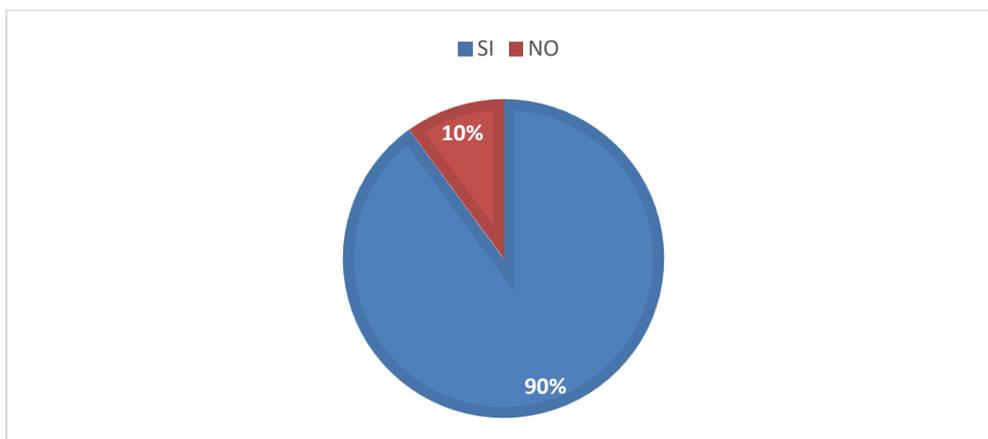


Figura 24. Encuesta de Satisfacción

El 90% indico haber mejorado la rentabilidad de los cultivos, ya que afirman que al realizar los procesos de manera correcta cuidando la inocuidad y la calidad de la fresa, mejora notoriamente su rentabilidad por que existen menores pérdidas o devoluciones por descomposición.

Participaría en otros programas de ayuda para mejoramientos de procesos.

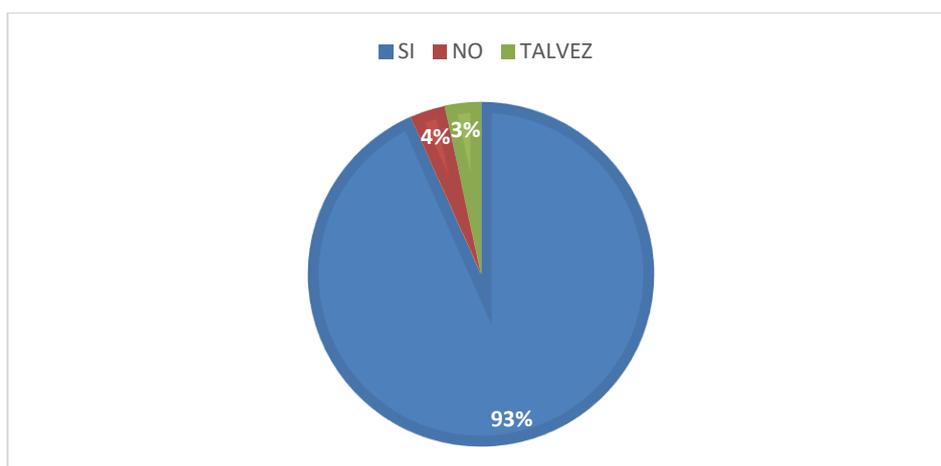


Figura 25. Encuesta de Satisfacción

El 93% de los productores realizaron una petición verbal de que en la comunidad se realicen capacitaciones sobre el manejo de cultivos de diferentes frutas y hortalizas.

Fue beneficioso para usted y sus cultivos los mejoramientos colocados.

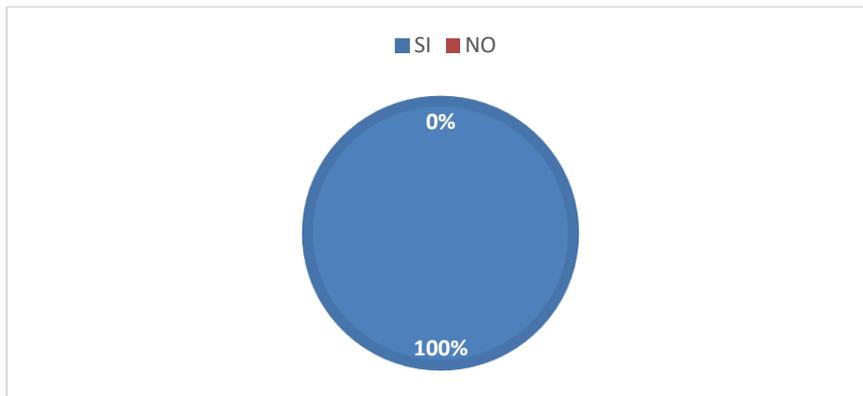


Figura 26. Encuesta de Satisfacción

El 100% indico que fue beneficioso cada uno de los mejoramientos realizados ya que, al tener un horario establecido, una cartilla de tamaños y colores, un lugar donde se almacene la fresa son beneficios que facilitan la cosecha y poscosecha de la fresa.

Del 1 al 5 califique el desenvolvimiento y ayuda prestada por la persona encargada. Siendo 1 regular, 2 malo, 3 bueno, 4 muy bueno y 5 excelente.

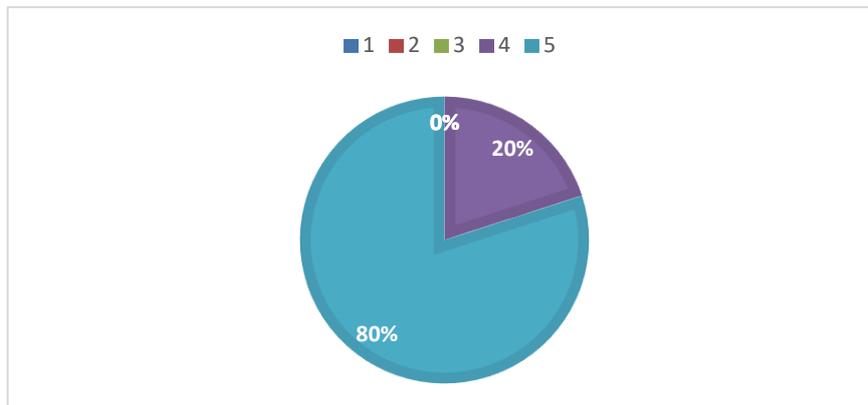


Figura 27. Encuesta de Satisfacción

El puntaje de evaluación otorgado por los productores beneficiados de la investigación desarrollada en la comunidad de Paquiestacia fue de cinco y cuatro siendo excelente y muy bueno respectivamente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En la actualidad los productores de fresa de la comunidad de Paquiestancia no practican un manejo poscosecha adecuado de la fruta, debido al desconocimiento de la real importancia que tiene este proceso sobre las características físicas, químicas y organolépticas de la fruta, que al final son las que determinan la calidad del producto para mantenerlo dentro de los parámetros requeridos para su comercialización.
- El modelo logístico presentado incurre en matrices tanto de soluciones, algoritmo esquemático, análisis de pérdidas semanales y finalmente un estudio de regresión lineal múltiple de datos; mismos que son capaces de ser aplicadas con gran vialidad entre los productores de fresa. Dicho modelo logístico contribuye en el correcto manejo de fruta y disminución de pérdidas.
- La implementación del diseño propuesto en esta investigación ayudó a los productores de la comunidad a producir una fruta con los parámetros de calidad establecidos en las diferentes normas citadas en la presente investigación.
- Dentro de los productores de fresa de la comunidad de Paquiestancia se evidenció un importante impacto social, ya que al finalizar la investigación se pudo constatar una satisfacción notable por parte de los productores ya que han visto mejoras en sus cultivos, disminuyendo las pérdidas un 6% de la fresa destinada al usuario final.

5.2 RECOMENDACIONES

- Las autoridades de la comunidad de Paquiestancia deben implementar un plan de capacitaciones sobre las Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura orientado a todos los productores de la comunidad, ya que existen otros cultivos importantes que no son manejados de manera correcta.
- Impulsar un estudio para el aprovechamiento de la fruta que se encuentra fuera de los parámetros de calidad requeridos por los compradores.
- Implementar capacitaciones sobre una correcta utilización de fertilizantes para mejorar la apariencia de la fruta.
- Realizar un estudio de factibilidad para la implementación de un centro de acopio dentro de la comunidad para así crear vínculos directos de comercialización con supermercados y cadenas alimenticias para incrementar la demanda de esta materia prima.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 333-338.
- Angulo, R. (2009). *Fresa*. Colombia: Bayer CropScience S.A.
- Ayora, G. P. (2020). Rendición de cuentas 2020. Cayambe, Pichincha, Ecuador.
- Becerra, C., Robledo, P., & Defilippi, B. (2013). *Cosecha y poscosecha de fresa*. INIA.
- Bernal, G. (2010). Las buenas prácticas agrícolas desde la perspectiva de la microbiología de suelos. *XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*, (pág. 4).
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). *Manual Fresa*. Bogotá: Gill Sans.
- Carmona, R. (2019). Fresa (Fragaria Ananassa). *Bayer CropScience S. A.*, 4-25.
- Cayambe, M. d. (2015). *EQUIPO CONSULTOR PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORGANIZACIÓN TERRITORIAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO INTERCULTURAL Y PLURINACIONAL MUNICIPAL DE CAYAMBE 2015 – 2025*. Cayambe.
- Ciro, P., & Villegas, B. (2009). *Buenas Prácticas Agrícolas*. Bogota: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL.
- (2015). Comisión de Cultivos Intensivos. *Buenas Prácticas Agrícolas*. Comisión de Cultivos Intensivos.
- Correa, A., & Alarcón, L. (2015). *Cultivo de Frutilla*. Santiago de Chile : ONUDI.
- Curbelo, A., Pérez, E., & Montero, E. (2016). MODELO MATEMÁTICO. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 2.
- Díaz, A., & Trelles, S. (2017). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y de Producción para el Cultivo de Fresa*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Dirección Regional de Inocuidad de los Alimentos. (Mayo de 2020). Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortalizas de consumo fresco, equipos y superficies en establecimientos. Organismo Internacional regional de sanidad agropecuaria.
- Duarte, T., Jimenez, R., & Ruiz, M. (2007). ANÁLISIS ECONÓMICO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. *Scientia et Technica*, 333-338.

- Fallon, J., Sánchez, M., & Peterson, K. (2015). *Manual de Producción de Fresa*. Costa Central.
- FAO. (1989). Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. *Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*, 87.
- Ferreira, R., Reis, P., Ferrão, A., Gonçalves, F., Lerat, C., El-Idrissi, T., & Rodrigo, E. (2020). Evaluación de la actividad fenólica y antioxidante en fresas en función de las condiciones de extracción. *Scientific Electronic Library Online*.
- García , V., Quevedo, C., & Delgado, J. (2003). *Manual compilado y elaborado por Profesionales de la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera*. . SAGARPA.
- Gutierrez, J. (2009). DESARROLLO SOSTENIBLE Y GESTION AMBIENTAL. *MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE*, 10.
- Huaroma, J. (2014). *Elaboración de frutas en almíbar*. Lima: Macro EIRL.
- INEC. (2010).
- Lema , M. (2015). *Evaluación del rendimiento del cultivo de fresa. Fragaria sp. Salesiana*.
- Libera, B. (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. *ACIMED*, 15.
- Llumiquinga, P. (2017). Evaluación de fertilización mineral y órgano/mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne; variedad albión. *Trabajo de titulación*. Universidad Central del Ecuador.
- López , A. (2003). *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas*. Argentina: INTA E.E.A.
- López H., J. (2000). *Manejo poscosecha de frutas y hortalizas*. FEMPAG.
- Mangione, J. (2013). Manejo y enfermedades postcosecha de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.). *División Sanidad vegetal laboratorio de fitopatología*, 4.
- Ministerio de Agroindustria. (2012). *PROTOCOLO DE CALIDAD PARA FRUTILLA FRESCA Y CONGELADA*. Buenos Aires.
- Monteros, R. (2016). Modelos de regresión lineal múltiple. . *Documentos de Trabajo en Economía Aplicada*.
- Morales, C. (2017). Cosecha y postcosecha. En C. Morales, J. Riquelme , J. Hirzel, A. France, A. Pedreros, H. Uribe, & P. Abarca, *Manual de Frutilla* (pág. 11). INIA.
- NORMAS MEXICANAS. (1987). *FRUTA FRESCA. FRESA (FRAGARIA VESCA)*. MEXICO: DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

- Reyes, M., & Zschau, B. (2012). *Frutilla, consideraciones productivas y manejo*. INIA.
- Rojas, J., Peñuela, A., Gómez, C., Aristizábal, G., Chaparro, M., & López José. (2004). *Caracterización de los productos hortifrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad*. FERIVA S.A. Obtenido de Fresa variedad Chandler: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/828/16/Fresa%20variedad%20Chandler.pdf>
- Sánchez, G., García, M., & Llinares, S. (2018). LA COMPRESIÓN DE LA DERIVADA COMO OBJETO DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 5.
- Steffens, C., Anami, J., Moreira, M., Fernandes, R., Camayo, D., & Talamini, C. (2020). Active modified atmosphere storage to preserve the quality of 'San Andreas' strawberries harvest at two ripening stages. *Revista Brasileira de Fruticultura*.
- Uribe, H. (2013). Manual de la frutilla. En P. Undurraga, & S. Vargas. Santiago de Chile: INIA.
- Vargas, S. (2017). Manual de manejo agronómico de la frutilla. En C. Morales, *REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO* (págs. 19-23). Santiago de Chile: INIA Raihuén.
- Villamizar, F., & Ospina, J. (2000). *Frutas y Hortalizas*. SENA U-N.
- Vizcaino, L. (2011). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de frutilla. *Proyecto de grado*. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO, Quito.
- Vizcaíno, L. (2011). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de frutilla. *Trabajo de Titulación*. Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Yadav, I., Singh, J., Meena, B., Singh, P., Meena, S., Neware, S., & Patidar, D. (2017). Strawberry Yield and Yield Attributes after Application of Plant Growth Regulators and Micronutrients on Cv. Winter Dawn. *Chemical Science Review and Letters*, 516.

ANEXOS

ANEXO 1: CARTA COMPROMISO POR PARTE DE LA COMUNIDAD

Cayambe, 14 de julio del 2020

Doctor Bolívar Batallas

Decano

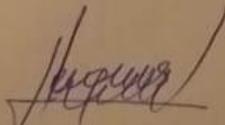
FICAYA – UTN

Presente. –

De mis consideraciones.

Yo Sr. Segundo Tuquerres con número de cédula 1705995007 mediante la presente carta solicito su apoyo para que un estudiante de la carrera de Agroindustria, trabaje en conjunto con la comunidad **PAQUIESTANCIA** en el proyecto de investigación denominado como **“DISEÑO DE UN MODELO LOGÍSTICO DE MANEJO POSCOSECHA DE LA FRESA *Fragaria sp* PARA LOS PRODUCTORES DE LA COMUNIDAD DE PAQUIESTANCIA, CANTÓN CAYAMBE.”**, desarrollo que se efectuará con el apoyo de los agricultores de fresa de la comunidad y de la persona solicitada. Lo anterior en función de recolectar el producto y transportarlo de manera adecuada, cumpliendo con estándares de calidad y sanitización necesaria.

Atentamente,



Sr. Segundo Tuquerres

Presidente de la comunidad de PAQUIESTANCIA

C.I. 1705995007

Telf: 0967879024



ANEXO 2: ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LA FRESA SEGÚN SU CATEGORÍA

	Universidad	Fecha Inicio: 03-01-2021	Código: ECI-001
	Técnica del	Páginas: 1	Versión: 001
	Norte	Área producción: Poscosecha	Nº Revisión: 001
Tema: Análisis del manejo de poscosecha de la fresa en la comunidad de paquiestancia.			
ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LA FRESA SEGÚN SU CATEGORÍA			

Tabla 25. Estándares de calidad

Categoría	Características	Tolerancia
Primera	Es el estándar máximo de calidad del producto, el tamaño debe ser mayor a 3,2 cm. Se clasifica la fresa por tamaño y nivel de maduración. La fresa debe estar libre de imperfecciones y debe estar entre 4 y 5 en el índice de madurez.	Se admite el 5% en peso o madurez no cumpla con los requisitos de esta categoría, pero deben clasificar en la siguiente categoría.
Segunda	Su peso debe ser mayor a 30 gramos. El tamaño debe ser mayor a 3,0 cm. Las fresas deben cumplir los requisitos básicos, y se aceptan los siguientes defectos: <ul style="list-style-type: none"> Ligera deformación causada por mala polinización. Peso entre 20 y 30 gramos. 	Se admite el 10% en número o peso que no cumpla con los requisitos de esta categoría pero que se ajusten a la siguiente.
Tercera	En esta categoría se encuentran las fresas de tamaño mayor a 2,6 cm. Presentan pocas imperfecciones y están entre 3 y 5 en el índice de madurez. Puede haber fruta con deformaciones. Cada fruto pesa entre 15 y 20 gramos.	Se admite el 10% en número o peso que no cumpla las características de esta categoría o con los requisitos mínimos, exceptuando las heridas graves no cicatrizadas o las magulladuras severas.
Cuarta	Dentro de esta categoría se encuentra la fresa de tamaño mayor a 1,9. El índice de madurez se encuentra entre 3 y 5. Puede haber fruta con deformaciones, el peso llega hasta 15 gramos.	Se admiten frutos pequeños con deformaciones que no sean severas y que demuestren que tienen un grado de madurez correcto para la venta.
Industrial	Todo lo que no clasifica dentro de las categorías anteriores y que puede ser utilizado para hacer derivados de la fresa.	Se incluye todo lo que no clasifica dentro de las otras categorías.

Fuente: Ministerio de Agroindustria Buenos Aires (2012).

Página: 1	Elaborado por: Sandra Proaño	Revisado por: Ing. Marco Lara
-----------	------------------------------	-------------------------------

ANEXO 3: ENCUESTA SOBRE EL MANEJO POSCOSECHA DE FRESA

	Universidad	Fecha Inicio: 22-10-2020	Código: EMI-001
	Técnica del Norte	Páginas: 2	Versión: 001
		Área producción: Cosecha	Nº Revisión: 001
ENCUESTA SOBRE EL MANEJO POSCOSECHA DE FRESA			

1. Seleccione una de las siguientes opciones. Escoja el horario en el que usted cosecha la fresa.

a. De 6 am a 9 am	b. De 8 am a 11 am
c. De 7 am a 10 am	d. Cualquier horario antes del medio día

2. La fresa cosechada la coloca en:

a. Gavetas	b. Baldes
c. Caja de madera	d. Otros

3. Una vez cosechada la fresa, ¿Dónde la almacena?

a. Ambiente cerrado	b. Al aire libre
---------------------	------------------

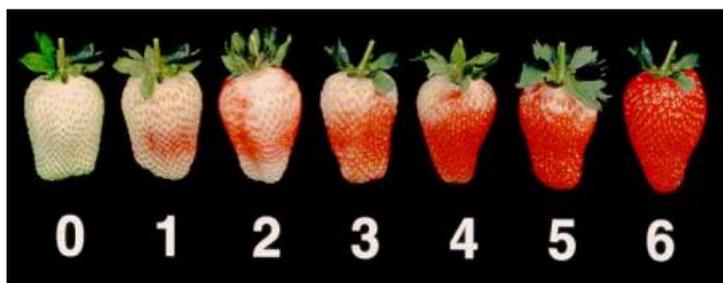
4. ¿Lava sus herramientas de trabajo antes de cada cosecha?

a. SI	b. NO
-------	-------

5. ¿Qué parámetros toma en cuenta usted al momento de clasificar la fresa?

a. Tamaño	b. Daño mecánico y físico
c. Color	d. Mercado al que va dirigido

6. Seleccione el color de fruta en el cual usted cosecha la fresa.



Página: 1	Elaborado por: Sandra Proaño	Revisado por: Ing. Marco Lara
-----------	------------------------------	-------------------------------

7. ¿Le gustaría participar en un proyecto de investigación mediante el cual se fortalezcan conocimientos de agricultura y manufactura de frutas?

a. SI	b. NO
-------	-------

8. ¿Por qué considera UD que la fresa cosechada pierde sus propiedades físicas de forma inmediata?

9. ¿Cuánto es la pérdida de fruta cosechada que presenta?

10. ¿Qué factores considera antes de la cosecha, poscosecha y transporte de la fresa?

Página: 1	Elaborado por: Sandra Proaño	Revisado por: Ing. Marco Lara
------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

ANEXO 4: ENCUESTA FINAL DE SATISFACCIÓN

	Universidad	Fecha Inicio: 26-05-2021	Código: ESI-001
	Técnica del Norte	Páginas: 1	Versión: 001
		Área producción: Capacitaciones	N° Revisión: 001
ENCUESTA FINAL DE SATISFACCIÓN			

1. Seleccione una de las siguientes opciones. ¿Ha sido de ayuda para usted cada uno de los temas tratados durante las capacitaciones?

SI	NO
----	----

2. ¿Ha mejorado la rentabilidad de sus cultivos luego de las correcciones de errores?

SI	NO
----	----

3. Participaría en otros programas de ayuda para mejoramientos de procesos.

SI	NO	TAL VEZ
----	----	---------

4. Fue beneficioso para usted y sus cultivos los mejoramientos colocados.

c.	SI	d.	NO
----	----	----	----

5. Del 1 al 5 califique el desenvolvimiento y ayuda prestada por la persona encargada. Siendo 1 regular, 2 malo, 3 bueno, 4 muy bueno y 5 excelente.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Página: 1	Elaborado por: Sandra Proaño	Revisado por: Ing. Marco Lara
------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

ANEXO 5: SÍLABO DE CAPACITACIONES

	Universidad	Fecha Inicio: 13-05-2021	Código: SCI-001
	Técnica del	Páginas: 2	Versión: 001
	Norte	Área producción: Capacitaciones	N° Revisión: 001
SÍLABO DE CAPACITACIONES			

I. Informaciones Generales	
UNIVERSIDAD:	Universidad Técnica del Norte
FACULTAD:	Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial
MISIÓN DE LA CARRERA:	Formar profesionales competentes y emprendedores para el desarrollo agroindustrial del país.
VISIÓN DE LA CARRERA:	Será líder en la formación de profesionales emprendedores para el desarrollo de la agroindustria ecuatoriana.
II. Perfil del Capacitador	
NOMBRE:	Sandra Belén Proaño Quishpe
CÉDULA:	172596061-9
E MAIL:	sbproanoq @utn.edu.ec
CARGO:	Estudiante
NIVEL:	Tesista, decimo semestre.
III. Caracterización de la capacitación	
<p>Las capacitaciones se encuentran basadas en el estudio de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM); mismas que se enfocan en los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.</p> <p>El productor de fresa de la comunidad de Paquiestancia debe contar con los</p>	

conocimientos que permitan identificar potencialidades, necesidades y/o oportunidades, al mismo tiempo debe poseer las técnicas y herramientas que le permita desenvolverse de manera óptima en sus cultivos.

IV. Temas de la Capacitación

TEMA	SUBTEMA
BPM	Generalidades de BPA
	Importancia de las BPA
	Implementación de BPA
BPA	Instalaciones
	Medidas Higiénicas
	Equipos y Utensilios
	Personal
	Materia Prima

V. Resultado del Aprendizaje

Al culminar las capacitaciones los productores de fresa de la comunidad de paquiestancia, deben desarrollar varias habilidades sobre sus cultivos y en el manejo de la fresa cosechada. Habilidades como correcto desenvolvimiento dentro y fuera de los cultivos, adecuado manejo de la fresa durante su poscosecha, además, de implementar protocolos de limpieza y desinfección en las áreas involucradas durante la cosecha, poscosecha y transporte de la fruta.

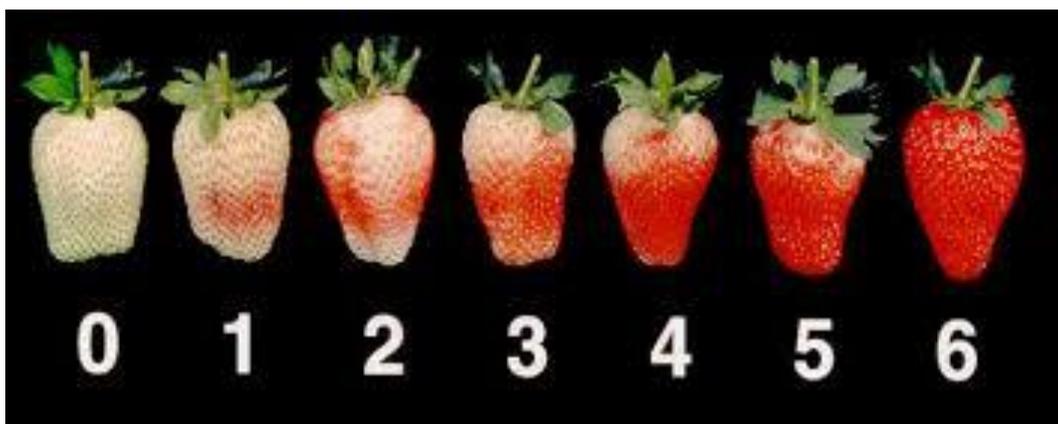
VI. Bibliografía

- Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, 2017. *Buenas Prácticas Agrícolas*. Quito, pp.1-24.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2015. *Manual de Capacitaciones BPM*. Latinoamérica, p.48.

Página: 1	Elaborado por: Sandra Proaño	Revisado por: Ing. Marco Lara
------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

ANEXO 6: ESPECIFICACIONES DE ESTADO DE MADUREZ

	Universidad	Fecha Inicio: 03-01-2021	Código: EMI-001
	Técnica del Norte	Páginas: 1	Versión: 001
		Área producción: Cosecha	Nº Revisión: 001
ESPECIFICACIONES DE ESTADO DE MADUREZ			



Color	Descripción	Empresa
0	Fruto de color blanco verdoso bien desarrollado, a este estado se le conoce como madurez fisiológica.	Ninguna
1	El fruto es aún de color blanco verdoso, con algunas áreas de color rosa en la zona apical.	Ninguna
2	Se incrementa de color rojo intenso en la zona apical.	Ninguna
3	El color rojo puro cubre hasta la zona media del fruto y la zona de cáliz presenta visos rosados.	Pan Art's
4	Aumenta el área de color rojo intenso hacia el cáliz	Pan Art's -Cheers Desing-Mercado
5	El color rojo intenso aumenta empieza a cubrir la zona del cáliz.	Cheers Desing-Consumidores Locales-Mercado
6	El color rojo intenso cubre todo el fruto.	Compradores locales

Fuente: NMX-FF-062-1987

Página: 1	Elaborado por: Sandra Proaño	Revisado por: Ing. Marco Lara
-----------	------------------------------	-------------------------------

ANEXO 7: GUÍA DE DESINFECCIÓN DE HERRAMIENTAS

	Universidad	Fecha Inicio: 03-01-2021	Código: GDI-001
	Técnica del Norte	Páginas: 1	Versión: 001
		Área producción: Cosecha	Nº Revisión: 001
GUÍA DE DESINFECCIÓN DE HERRAMIENTAS			

Alcance: Herramientas utilizadas durante cosecha, poscosecha y transporte (guantes, baldes, mesas).

Todas las herramientas deberán ser desinfectadas de acuerdo al siguiente proceso:

Nº	DETALLE	IMAGEN
1	<p>Prepara una solución de hipoclorito de sodio al 5%:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 ml de hipoclorito de sodio • 1000 ml de agua • Mezclar 	
2	<p>Sumergir las herramientas en la solución preparada, dejar reposar durante 10 minutos (previo a la utilización).</p>	
3	<p>Dejarlas secar al ambiente. Nota: En caso de utilizar de manera inmediata, utilizar papel industrial para el secado.</p>	
4	<p>Verificar que no existan impurezas.</p>	

(Dirección Regional de Inocuidad de los Alimentos, 2020)

ANEXO 8: GUÍA DE DESECHO

	Universidad	Fecha Inicio: 03-01-2021	Código: GDI-001
	Técnica del Norte	Páginas: 1	Versión: 001
		Área producción: Cosecha	Nº Revisión: 001
GUÍA DE DESECHO DE FRESA QUE NO CUMPLE CON EL ESTADO DE MADUREZ			

La fresa cosechada que no cumple con el estado de madurez correcto; es decir está sobre madura o falta de madurar debe cumplir el siguiente protocolo:

Nº	DETALLE	IMAGEN
1	Se coloca en el contenedor de color blanco, hasta terminar la operación por completo.	
2	Se pesa y se registra en el anexo 2 cuanta fresa es desechada.	
3	Se transporta a los contenedores de putrefacción. (Cada contenedor debe ser codificado mediante el sistema descrito).	
4	Se deposita todo el desecho, dejando el contenedor bien sellado para impedir el ingreso de aire.	

NOTA: En caso de preguntas comunicarse con ERMO BOSQUE, encargado del proyecto de abono orgánico.

